

ABDURAXIMOV XODJIAKBAR ABDURAXMANOVICH

ANORGANIK KIMYO



UDK : 546
KBK: 24.2
A 15

Abduraximov X.A.

**Anorganik kimyo. 1-kitob. Darslik. – Toshkent: "NIF MSH",
2024, 368 b.**

Ushbu darslik kimyo fanining o'quv dasturlariga muvofiq tayyorlangan.

Darslikda 109 ta kimyoviy elementning yaratilish tarixi, kimyo, geokimyo va atom fizikasi sohasida mehnat qilgan fidoyi olimlarning ilmiy va nazariy ishlari haqida qisqacha ma'lumotlar, element nomlarining kelib chiqishi, izotoplari, ochish va olinish usullari, fizikaviy va kimyoviy xossalari, saqlanish sharoitlari, ishlatish sohalari, biologiyasi va boshqa xususiyatlari haqida yetarlicha keng axborotlar keltirilgan.

Barcha nokimyoviy, texnik, kimyoviy-texnologiya yo'nalish oliy o'quv yurtlarining talabalari, professor-o'qituvchilari, ilmiy hodimlar, mutaxassislar uchun mo'ljallangan

Taqrizchilar:

Sh.S. Namozov

*O'zRFA UNKI "Fosforli o'g'itlar"
laboratoriyasi mudiri, akademik*

Sh.A. Qodirova

O'zMU, kimyo fakulteti dekani, k.f.d.prof

O'.Q. Abduraxmonova

GulDU "Kimyo" kafedrasini mudiri, b.f.d. prof

Guliston Davlat universiteti o'quv-uslubiy kengashining 2023-yil 24-noyabrdagi 4-sonli bayonnomasi hamda universitet rektorining 2023-yil 28-noyabrdagi 186-sonli buyrig'iga asosan nashr etishga ruxsat berilgan.

ISBN 978-9910-785-22-1

© Abduraximov X.A., 2024.

© "NIF MSH", 2024.

SO'Z BOSHI O'RNIDA

Mustaqillik yillarida kimyo fanlaridan o'zbek tilida o'quv adabiyotlari yaratish sohasida juda ko'p mualliflar har xil yo'llarni o'zlariga tanlab olib, avval majmua, keyin elektron darslik, o'quv qo'llanma va nihoyat kitob shaklidagi darslik yartmoqdalar. Men ham shu taqdim etilayotgan "Anorganik kimyo" darsligimni biroz noan'anaviy tarzda, lekin o'z ma'ruzamni bayon qilish ketma-ketligida tuzdim. Iloji boricha to'laroq, salohiyatim yetgancha izohlab, o'quvchim zerikib qolmaydigan qilib yozishga harakat qildim. Darsligim 100 dan ortiq kimyoviy elementni tavsifini o'z ichiga oladi. Mazzularni ma'lum mantiqiy ketma-ketlikda: elementning qisqacha yaratilish tarixi, nomining kelib chiqishi va ma'nosi, tarqalganligi, olish usullari, izotoplari, fizikaviyva kimyoviy xossalari, saqlanish sharoitlari va ishlatish sohalari hamda bularning sabablari bayoni shaklida yozdim.

Juda ko'p soha talabalari, diplomantlari, mutahassislari, professor-o'qituvchilari, ilmiy hodimlari (doktorantlari, mustaqil va erkin izlanuvchilari) uchun mo'ljallangan, Talaba va professor-o'qituvchilarning mustaqil ish mavzulari, rejasi va matnini tanlashda qulaylik beradi.

Keyingi yillarda fanni atashda 2 xil nomlash hukm surmoqda. Bir xil mualliflar fan va o'quv adabiyot nomini ko'p yillardan buyon an'anaviy "Anorganik kimyo" deb atasa, boshqalari "Noorganik kimyo" deb atashga o'tgan. Agar "No" old qo'shimca inkor ma'nosini bersa. "An" esa organikka teskari organikmas ma'noni beradi.

Shu nomda darsliklarni avval H. Raximovda, keyin Q. Ahmerovda, qolaversa o'zim tuzgan fan dasturlarimni faqat "Anorganik kimyo" deb nomlaganman. Shu sababli darslik nomini "Anorganik kimyo" deb atadim.

Anorganik kimyoning hali yechilmagan juda ko'p muammolari o'rganish, xalq xo'jaligi taraqqiyotiga xizmat qildirish uchun bu darslik foydali bo'ladi deb o'ylayman. Darslik ayrim kamchilik va xato iboralardan xoli emas. Fikr va mulohazalarni kutamiz v birgalikda ularni yo'qotishga harakat qilaman.

Muallifdan

ANORGANIK KIMYO FANIGA KIRISH

Anorganik kimyo elementlar, ular asosida beixtiyor va ma'lum shart-sharoitlarda hosil bo'lgan oddiy va murakkab birikmalar, ularning fizik-kimyoviy xossalari va ishlatish sohlarini kimyoviy tarkibga bog'lanishi haqidagi fandır.

Anorganik moddalarning ko'pchiligi hali odamzod bu olamga kelmasdan bo'lgan. Ayrimlari toza element atomlari, ko'pchiligi esa birikma yoki aralashma ko'rinishida bo'lgan. Keyinchalik tabiiy sharoit (vulqoniy termokimyoviy reaksiyalar, uzoq vaqt yer qa'rida havosiz muhitda o'zaro ta'sirlashuvi, samoviy yer usti va osti tabiiy eritmalari) hamda insonning antropogen faoliyati tufayli yanada murakkab tarkibli birikmalar hosil bo'ldi. Yadro fizikasi va unga turdosh fan sohalari tufayli yangi elementlar kashf etilib, ular asosida ham birikmalar olingani olimlar tomonidan davriy ravishda ilmiy matbuot sahifalarida ma'lum qilib borilmoqda. Natijada anorganik moddalar kimyosi ham XVIII asr ikkinchi yarmidan boshlab fan sifatida shakllanishni boshladi va hozirgacha to'lib, takomillashib kelmoqda. Bunga moddalarni analitik kimyoviy guruhlashni taklif etgan T.O. Bergman, N. A. Menshutkin, anorganik moddalarni olish sohasida metallurg Agrikola, "Flogiston" nazariyasi asoschisi Shtal, atom-molekulyar ta'limot va kimyoviy iboralar (atamalar) va ular ta'riflari bo'yicha M. V. Lomonosov, J. Bertolle va J. Dalton, atomlarning o'zaro birikishida kimyoviy bog' nazariyasi sohasida J. Lyuis, F. London va V. Geytler, kimyoviy elementlarni tartibga solish sohasida L. Meyyer, M. Shankurtua, S. Nyu Lends, D. I. Mendeleyev, yangi elementlar sintezi sohasida E. Rezerford, N. Bor, Lui De Broilya, E. Shryodinger va boshqalar kashfiyotlari e'tiborga loyiq va alohida tahsinga sazovor bo'ldi. Shularning xizmatlari va ma'lumotlarning o'ta ko'payib, chuqur tahlil qilinishi tufayli anorganik moddalar kimyosi, organik moddalar kimyosi, umumiy kimyo kabi mustaqil fan tarmoqlari kimyo deb atalgan fundan ajratib o'rganishga zaruriya yetildi.

Ushbu darslik 2022-yilgacha fanga ma'lum bo'lgan manbalardan foydalanib yozildi. Ayrim elementlarni ta'riflashda eski yillarda yozilgan darsliklardan ham foydalanildi.

1. KIMYOVIY ELEMENTLAR VA ULARNING GURUHLARI TASNIFI

1869-1870-yillarda buyuk rus kimyogar olimi D.I. Mendeleev kashf qilgan kimyoviy elementlar davriy sistemasida barcha elementlar atom massalarining ortib borishi tartibidan tashqari, ularning kimyoviy xossalari mos kelishini ham hisobga olib, asosiy hamda yordanchi (qo'shimcha) guruhchalarga ajratib joylashtirgan. Natijada I asosiy guruhchaga vodorod, litiy, natriy, kaliy, rubidiy, seziiy va frantsiy joylanib, ishqoriy metallar guruhchasi, II asosiy guruhchaga berilliy, magniy, kaltsiy, strontsiy, bariy va radiy joylanib, ishqoriy-yer metallari guruhchasi, III asosiy guruhchaga bor, alyuminiy, galley, indiy, talliy joylanib, amfoter metallar guruhchasi, IV asosiy guruhchaga uglerod, kremniy, germaniy, qalay va qo'rg'oshin joylanib, ularni o'tish guruhchasi elementlari guruhchasi, V asosiy guruhchaga azot, fosfor, mish'yak (margimush), surma va vismut joylanib, ularni azot-fosfor (hayotiy zarur) va mish'yak (hayot uchun zararli) elementlari guruhchalari, VI asosiy guruhchaga kislorod, oltingugurt, selen, tellur va poloniy joylanib, ularni halkogenlar (ruda hosil qiluvchilar) guruhchasi, VII asosiy guruhchaga fluor, xlor, brom, iod va astatni joylanib, ularni galogenlar (tuz hosil qiluvchilar) guruhchasi va nihoyat VIII asosiy guruhchaga geliy, neon, argon, ksenon va krypton joylanib, ularni inert elementlar guruhchasi deb nomlandi. Barcha asosiy guruhchalarning boshlang'ich va oxirgi elementlari agregat holati guruhcha nomlariga mos kelmasligi aniq, lekin element xossalari mosligi jihatidan aynan to'g'ridir. Masalan, vodorod metallmas element, lekin kislota qoldiqlari bilan metall kabi birikmalar hosil qilganda faqat 1 valentli, jumladan, $NaCl$, $NaNO_3$, Na_2SO_4 o'rniga HCl , HNO_3 , H_2SO_4 . Frantsiy metalli ishtirok etgan tuzlarda uning valentligi faqat 1 ga teng, ya'ni $FrCl$, $FrNO_3$, Fr_2SO_4 .

Xossalari jihatdan shu guruhchalar elementlaridan farq qiladigan elementlarni yordamchi (qo'shimcha) guruhchaga ixcham holda joylangan. O'z navbatida ular ham xossalari jihatdan asosan o'xshash bo'ldi. Masalan, skandiy, ittriy, lantan va lantanoidlar xossalari bo'yicha ishqoriy-yer metallariga

o'xshamasa-da lekin amfoter xossaliligi o'xshash. Yordamchi guruhcha elementlarida ham guruhcha ichida atom massalar ortib borishi faol metallardan befarq (inert) metallga tomon o'zgargan, ya'ni agar temir metallic bilan kislota eritmasi oddiy shroitda reaktsiyaga kirishsa, platina bilan maxsus shroit talab qiladi. Buni elementlar ichki qavatlarida elektron bulutlarining zichligi ko'payishi, tashqi qavat elektronlarining yadro bilan ta'sirlashuvi o'ta susayib, ularning o'zaro antiparallel joylashishi qiyinlashishi tufayli bo'isa ehtimol.

1a. I asosiy guruhcha elementlarining umumiy tavsifi, tabiiy birikmalari va tarqalganligi

I asosiy (Ia) guruhcha elementlariga litiy, natriy, kaliy, rubidiy, seziy va frantsiy va noilojlikdan vodorod kiradi. Chunki bu guruhcha asosan ishqoriy metallardan iborat. Ia guruhcha metall elementlari haqidagi asosiy ma'lumotlar 1a*-jadvalda keltirilgan.

Ia guruhchasi elementlari orasida vodorod gaz, litydan seziygacha ishqoriy metallar, frantsiy esa biroz radioaktiv xossali metall. Oddiy sharoitda havo kislorodi bilan kimyoviy faollik vodoroddan natriygacha ortadi, natriy va kaliyda deyarli o'zgarmaydi, undan keyin esa pasayadi.

1a.1. Vodorod, birikmalari va ularning xususiyatlari

Vodorod - oddiy sharoitda rangsiz, hidsiz va yonuvchi gaz, **Vodorod** kimyoviy elementlar davriy sistemasining eng birinchi tartiblisidir. U dastlab XVI asrda nemis tabiatshunos hakimi Paratsels olgan, keyin 1776-yilda ingliz olimi G. Kavendish kimyoviy element sifatida tavsiflash uchun yetarli bo'lgan xossalarini to'liq o'rgangan va 1783-yilda Frantsiyalik olim A. Lavuaz'ye birinchi bo'lib suvni vodorod va kislorodning birikmasi ekanini isbotlagan. **Vodorodga "Hydrogenium"**, ya'ni suv hosil qiluvchi ma'nosini beruvchi ibora bilan atashni tavsiya etgan.

1a guruhcha metall elementlari haqida asosiy ma'lumotlar

4

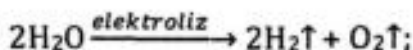
Xossalari	Element nomi va kimyoviy belgisi									
	Yodород H	Litiy Li	Natriy Na	Kaliv. K	Rubidy Rb	Seriy Cs	Franciy Fr			
Tartib raqami	1	3	11	19	37	55	87			
Elektron formulasi	1s ¹	(He)2s ¹	(Ne)3s ¹	(Ar)4s ¹	(Kr)5s ¹	(Xe)6s ¹	(Rn)7s ¹			
Zichligi, 10 ⁻³ kg/m ³	0.32	0.53	0.97	0.86	1.52	1.87	2.35			
Atom massasi, u.b.	1.0078	7	23	39	84.5	133	223			
Suyuql. harorati, °C/K	-259,14/ 14,01	179/452	97,8/370,8	63,5/336,5	39/312	28,5/301,5	27/300			
Qaynash harorati, °C/K	25,87/ 20,28	1540/1813	883/1156	761/1034	696/969	705/978	677/950			
Atom radiusi, nm	32	0.15	0.19	0.23	0.24	0.26	0.28			
Ion radiusi, nm	+1.54	0.06	0.10	0.13	0.15	0.17	0.18			
Elektromanfiylik, eV	2.20	1	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7			
Elektrod potentsiali, v	0	-3.02	-2.71	-2.92	-2.92	-2.92	-2.92			
Oksidlanish darajasi	-1, 0, +1	0, +1	0, +1	0, +1	0, +1	0, +1	0, +1			

U metallmas, lekin metallaga o'xshab, asosan dissotsiatsiya vaqtida elektron berib, musbat oksidlanish darajali kation hosil qilish va shu ajralgan elektron birikmannig boshqa atomlari guruhini yoki atomini oksidlab manfiy zaryadli anion hosil qilish xususiyatiga ega.

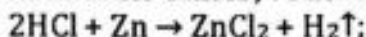
Nomining kelib chiqishi. 1783-yilda Frantsiyalik olim A. Lavuaz'ye suvni vodorod va kislorodning birikmasi ekanini isbotlagach, vodorodga "Hydrogenium", ya'ni "Suv hosil qiluvchi" ma'nosini beruvchi deb nom berilgan

Tarqalganligi. Vodorod erkin holda havo tarkibida kam 0,9-1,0 foiz miqdorda tarqalgan. Tabiatda vodorod birikma holatda suv, gidridlar, asosli va nordon tuzlar, uglevodorodlar hamda ularning hosilalari va hokazo ko'rinishda uchraydi. Umumiy hisobda yer massasining 17 foizini quruqlikning 70 foizcha qismini tashkil etadi,

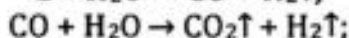
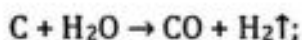
Olinishi. Suvning elektroliz qilish bilan sanoatda vodorod va kislorod olinadi:



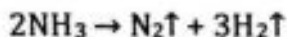
Kislotalarga metallarni ta'sir ettirib, vodorodni ajratiladi:



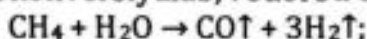
Suv bug'lari cho'g'langan ko'mir ustidan o'tkazib, vodorod ajratiladi:



Ammiak gazi oddiy sharoitda parchalanganda vodorod va azot gazlariga ajraladi:



Metanni suv bilan konversiyalab, vodorod olinadi:



Izotoplari. Vodorod atomining izotoplari 3 ta. ^1_1H -protiy, ^2_1D -deyteriy ^3_1T -tritiiy. Tabiiy molekulyar vodorod H_2 va HD molekulalaridan 3200:1 nisbatdagi aralashmasidan iborat. $\text{HD}:\text{D}_2$ esa Yana ham 2 marta kam, ya'ni 6400:1 ga teng. Barcha boshqa elementlar izotoplaridan vodorod izotoplarining fizikaviy xossalari ular atom massalari nisbatiga bog'liq ravishda keskin farq qiladi. Buni quyidagi **1a.1.1-jadvalda** keltirilgan.

Fizikaviy xossalari. Vodorod ikki atomdan iborat molekula holatida barqaror mavjud bo'ladigan gazsimon modda bo'lib, rangsiz, mazasiz, hidsiz, havodan ancha yengil ($\rho = 0089 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$), suvda oz eruvchi ($0,09 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$), $-259,23^\circ\text{C}$ da suyuqlanib, undan past haroratda qattiq holatga o'tadiga uch agregat holatli modda. Vodorodning to'liq elektron tuzilishi: $1s^1$.

1a.1.1-jadval

Vodorod izotoplarining fizikaviy xossalari

	Suyuqlanish harorati, K	Qaynash harorati, K	Uch holat nuqtasi		Kritik nuqta		Zichlik kg/m^3	
			T, K	P, kPa	T, K	P, MPa	suyuq	gaz
H ₂	13,96	20,39	13,96	7,3	32,98	1,31	70,811	1,316
HD	16,65	22,13	16,6	12,8	35,91	1,48	114,0	1,802
HT		22,92	17,63	17,7	37,13	1,57	158,62	2,31
D ₂	18,65	23,67	18,73	17,1	38,35	1,67	162,50	2,23
DT		24,38	19,71	19,4	39,42	1,77	211,54	2,694
T ₂	20,63	25,04	20,62	21,6	40,44	1,85	260,17	3,136

CAS raqami 12385-13-6. Vodorodning asosiy fizikaviy xossalari **1a.1.2-jadval**da keltirilgan

1.3.1-jadvalda birinchi uchta ustundagi metall gidridlari hisoblanadi va oksidlanish darajasi -1 bo'lib, xuddi galogenga o'xshaydi. Qolgan ustunlardagi birikmalarda vodorod +1 oksidlanish darajali bo'lib, ishqoriy yoki haqiqiy metallarga o'xshaydi. Su sababli vodorod elementlar davriy jadvalining I- va VII- guruhlarida joylashgan. Vodorod molekulasidan H^- ioni hosil

bo'lishi endotermik jarayon bo'lib, entalpiyasi $\Delta H_{298}^0 = +150,5$ kJ/mol, H^+ ioni hosil bo'lishi endotermik jarayon bo'lib, entalpiyasi $\Delta H_{298}^0 = -68,9$ kJ/mol..

1a.1.2-jadval

Vodorodning asosiy fizik xossalari

xossalar	miqdori
Rangi	rangsiz gaz
Tartib raqami	1
Molekulyar massasi, sh.a.b.	1,0078
Elektron tuzilishi	1s ¹
Atom radiusi, pm	32
Ion radiusi, pm	(+1) 54
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	2,20
Elektrod potentsiali, V	-3,02
Birinchi ionlanish energiyasi kJ/mol, (eV)	1311,30, (13,395)
Suyuqlanish harorati, °C/K	-259,14/ 14,01
Qaynash harorati, °C/K	-252,87 /20,28
Zichligi, ·10 ³ kg/m ³	0,000089
Molyar issiqlik sig'imi, j/mol·K	28,4
Issiqlik o'tkazuvchanlik Vt/(m·K)	(300K) 0,1815
Panjara turi	geksagonal
Panjara o'lchamlari, nm	a=0,3780; c=0,6167
Debay harorati, K	110
Barqaror oksidlanish darajalari	-1, 0, +1

Toza protiy, deiteriy va tritiy molekullari ikki xil allotropik shaklga - orto- va para ega.

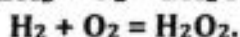
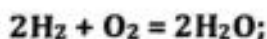
Kimyoviy xossalari. Vodorodning faqat -1 va +1 oksidlanish darajali birikmalarini, ya'ni faqat bir valentli birikmalar hosil qiladi. Misol tariqasida quyidagi 1a.1.3-jadvalda berilgan birikmalarini keltirish kifoya.

1a.1.3-jadval

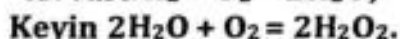
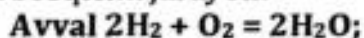
Vodorodning -1 va +1 oksidlanish darajali ayrim birikmalari

Oksidlanish darajasi -1			Oksidlanish darajasi +1			
LiH	BeH ₂	BH ₃	CH ₄	NH ₃	H ₂ O	HF
NaH	MgH ₂	AlH ₃	SiH ₄	PH ₃	H ₂ S	HCl
KH	CfH ₂	GaH ₃	GeH ₄	AsH ₃	H ₂ Se	HBr
RbH	SrH ₂	InH ₃	SnH ₄	SbH ₃	H ₂ Te	HI
CsH	BaH ₂	TlH ₃				

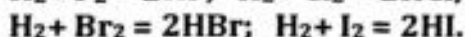
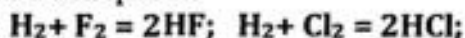
Vodorod kislorod bilan reaksiyaga kirishib, suv va vodorod peroksid hosil qiladi:



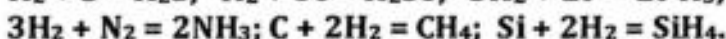
Ikkinchi reaksiya bosqichli jarayon:



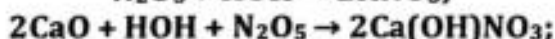
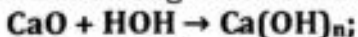
Vodorod galogenlar bilan reaksiyaga kirishib, kislorodsiz galogenvodorodlarni hosil qiladi:



Vodorod oltingugurt, selen, azot, fosfor, uglerod va kremniy bilan reaksiyaga kirishadi:



Vodorod asoslar ($\text{Me}(\text{OH})_n$), kislotalar (H_nAn), asosli $\text{Me}(\text{OH})_n\text{An}$), nordon (MeH_nAn) va kompleks tuzlar tarkibiga kiradi. Ularning hammasini suvning hosilalari deb qaralsa bo'ladi:



Saqlanishi. Vodorod maxsus gazgolder deb ataluvchi tutash idishlarda yuqori bosim ostida suyuq holatda saqlanadi.

Ishtilish sohalari. Vodorodning 50 foizi ammiak va ammiakli o'g'itlar, 8 foizi metal spirti ishlab chiqarishga, 37 foizi neftni qayta ishlash uchun gidrokreking va gidrotozalashda, qolgani avtomobil yoqilg'si, suyuq yog'larni gidrogenlab, qattiq salomas, to'yinmagan uglevodorodlardan paraffinlar, portlovchi moddalar ishlab chiqarishda va deyteriy hamda tritiy atom energetikasida keng ishlatiladi. Ular asosida olingan og'ir suvlar yadro magnet rezonans fizik analizda moddalarni erituvchisi sifatida ishlatiladi.

1a.2. Litiy, birikmalari va ularning xususiyatlari

1817-yilda shved olimi Yoxann Arfvedson tomonidan *Shvetsiyada* kashf etilgan. U avval petalit - $\text{Li}[\text{AlSi}_4\text{O}_{10}]$, keyinroq

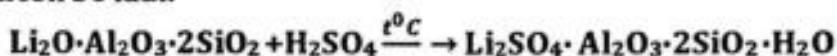
spodumen - $LiAl(SiO_3)_2$ va lepidolit - $K_2Li_3Al_5[Si_6O_{20}](F,OH)$ minerallari tarkibidan ajratib olgan. Kimyoviy element talabiga mos keladigan sof litiyni Angliyalik olim Gemfri Devi 1818-yilda olishga muvaffaq bo'lgan. Kimyoviy belgisi - Li.

Nomining kelib chiqishi. *Litiy grekcha* λιθος — tosh degan ma'noni anglatadi., *lotinchada "Lithium" deyiladi*

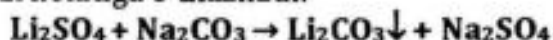
Tarqalganligi. Litiy geokimyoviy xossalari jihatidan, kaliy, rubidiy va seziiy kabi yirik ionli litofil elementlarga kiradi. Litiyning miqdori yerining yuqori qatlamida $21 \cdot 10^{-3}$ kg/t, dengiz suvida — $0,17 \cdot 10^{-3}$ kg/m³. *Litiy faol metall* bo'lgani uchun tabiatda u faqat birikmalar tarkibida alyumosilikatli minerallar: lepidolit - $K_2O \cdot 2Li_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot Fe(OH)_2$, spodumen - $LiAl(SiO_3)_2$, fosfatli mineral amblikonit - $LiAl(PO_4)F$, $LiAl(PO_4)OH$ holida uchraydi.

Litiy o'z minerallarini hosil qila olmasa, u keng tarqalgan jins hosil qilishida minerallarida o'rnini izomorf tarzda bosa oladi. Litiy konlari kamyob metallic granit intruziyalari bilan birga uchraydi, natijada litiyli pegmatitlar (jamlanmalar) yoki tarkibida qalay, volfram, vismut va boshqa metallar bo'lgan gidrotermal kompleks birikmali konlar kengayishi sodir bo'ladi. Tarkibi ftor va suvga, hamda ko'pgina kamyob metallar qatori litiyga ham o'ta boy bo'lgan ongonit-granitlarni ta'kidlash zarur. Litiyning boshqa xil konlariga ayrim ko'llarning sho'r suvlari, qurigan qadimgi ko'llar sho'rtob tuproqlari kiradi.

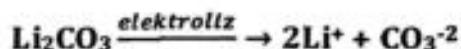
Olinishi. Tarkibida litiy metalli bo'lgan spodumen suyultirilgan sulfat kislota eritmasi bilan 150-200°C haroratgacha qizdirilganda faqat litiy metallining sulfat o'rta suvda eruvchan tuzi hosil bo'ladi.



Uni filtrlab olib, natriy karbonat bilan suvda erimaydigan litiy karbonat tuzi holatiga o'tkaziladi.



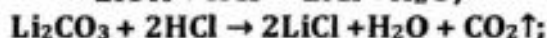
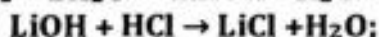
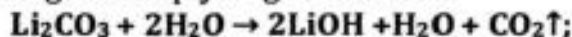
Cho'kmada hosil bo'lgan Litiy karbonat Li_2CO_3 tuzini elektrolitik vannada suyuqlantirib, elektroliz qilinganda, katodda litiy metalli quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi bo'yicha olinadi.



Katodda $\text{Li}^+ + \bar{e} = \text{Li}^0$; **Anodda** $2\text{CO}_3^{2-} - 2\bar{e} = 2\text{CO}_2 + \text{O}_2^0$

Agar litiy karbonatni xlorid kislota eritmasi bilan reaksiyaga kiritirilsa, hosil bo'lgan litiy xlorid suyuqlanmasi, elektroliz qilinib, grafit elektrodli katodda litiy kationi qaytarilib, temirli anodda xlor oksidlanadi.

Reaksiya tenglamasi quyidagicha bo'ladi:



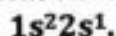
Katodda $\text{Li}^+ + \bar{e} \rightarrow \text{Li}^0$; **Anodda** $2\text{Cl}^- - 2\bar{e} \rightarrow \text{Cl}_2^0$

Izotoplari. Tabiiy litiy ikkita barqaror izotoplar ${}^6_3\text{Li}$ (7,5 foiz) va ${}^7_3\text{Li}$ (92,5 foiz) dan iborat bo'lib, ayrim hollarda tabiiy yoki sun'iy fraktsiyalanish natijasida bu nisbat o'zgargan bo'lishi mumkin. Tabiatda litiyning 2 ta izotoplari va 7 ta sun'iy izotoplari (atom massalilari 4-11) hamda 2 ta yadroviy izomerlari ${}^{10m1}_3\text{Li}$, ${}^{10m2}_3\text{Li}$ bo'lishi aniqlangan. Eng barqaror izotopi ${}^8_3\text{Li}$ yarim yemirilish davri 0,8403 s.

Yulduzli nukleosintezda taxminan 10 marta ko'p hosil bo'ladi. Litiy parchalanganda 2 ta geliy-4 atomi hosil bo'ladi. Qizil gigant yulduzlaridagi Ландау — Торн — Житков hududida litiy miqdori nihoyatda ko'p.

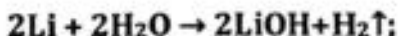
Fizikaviy xossalari. Sarg'ish rangli, o'ziga xos yaltiroqlikka ega bo'lgan yumshoq, qaychi yoki pichoq bilan oson kesiladigan, xatto qo'l bilan ham uziladigan, plastilinga o'xshab plastik deformatsiyalanuvchi va o'ta yengil metall.

Litiyning to'liq elektron tuzilishi:

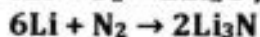
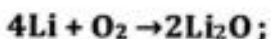


Litiyning asosiy fizikaviy xossalari **1a.2.1-jadvalda** keltirilgan.

Kimyoviy xossalari. 1. Litiy suv bilan reaksiyaga kirishib ishqor hosil qiladi:



1. Xona sharoitida havo kislorodi va azot bilan reaksiyaga kirishadi va mos ravishda oksid hamda nitrid hosil qiladi:

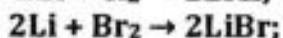
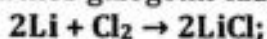


1a.2.1-jadval

Litiyning asosiy fizikaviy xossalari

xossalar	miqdori
Rangi	Oq kumush rangli metall
Tartib raqami	3
Molekulyar massasi, sh.a.b.	6,941
Elektron tuzilishi	He 4s ²
Atom radiusi, nm	0,205
Ion radiusi, nm	(+1) 76
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	0,98
Elektrod potentsiali, V	-3,06
Birinchi ionlanish energiyasi kJ/mol, (eV)	519,9, (5,39)
Suyuqlanish harorati, °C/K	178,85/453,69
Qaynash harorati, °C/K	1339,85 /1613
Zichligi, ·10 ³ kg/m ³	0,534
Molyar issiqlik sig'imi, j/mol·K	24,86
Issiqlik o'tkazuvchanlik Vt/(m·K)	(300K)84,8
Panjara turi	Qirralari markazlashgan kub
Panjara o'lchamlari, nm	a=0,3490
Debay harorati, K	400
Barqaror oksidlanish darajalari	0, +1

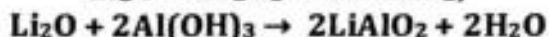
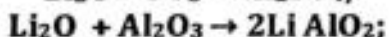
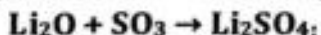
2.200°C harorat va oddiy bosimda galogenlar bilan kuchli alanga hosil qilib yonadi va mos galogenli tuzlar hosil bo'ladi:



Litiy oksidi-Li₂O kukunsimon oq rangli gigroskopik modda bo'lgani uchun havodagi namni tortib olib, ishqor hosil qiladi:



Li_2O kislotalar, kislotali va amfoter oksidlar hamda gidroksidlar bilan ta'sirlashib tegishli birikmalarni hosil qiladi.



Litiy gidroksidi-litiy ishqori- LiOH deyiladi. Shu guruh metall gidroksidlari orasida eng kuchsizidir. Uni sanoatda litiy xlorid tuzi eritmasini elektroliz qilib olinadi:



Litiy metalli asosan atom energetikasida vodorod- ^1_1H , tritiy ^3_1H ishlab chiqarishda, , birikmalari esa atom reaktorlarida issiqlikni tashuvchi modda sifatida ishlatiladi.

Saqlanishi. Sof litiy metalli maxsus metall bankachada, inert organik erituvchilar (benzol, kerosin, geksan) ostida mo'rili shkaf ichida yoki ventilyatsiyali, harorati 20°C dan yuqori bo'lmagan xonada saqlanadi.

Ishlatilishi. 2011-yildagi ma'lumotlarga ko'ra litidan foydalanish keramika va shisha ishlab chiqarishga 29 foiz, tok manbalariga-27 foiz, surkov materiallariga 12 foiz, po'lat quyishga 5 foiz, kislorod regeneratsiyaga 4 foiz, polimerlar ishlab chiqarishga 3foiz, alyuminiy metallurgiyasiga 2 foiz, farmatsevtikaga 2 foiz, boshqa sohalarga 16 foiz sarflangan.

Li_2S va Na_2S dan iborat qotishma yarim o'tkazgich sifatida issiqlikni elektr tokiga aylantiruvchi bo'ladi.

Kimyoviy tok manbaida anod vazifasini litiy-xlorli akkumulyatorlarda va qattiq elektrolitli (tetragidrafuran, polipropilenkarbonat, metilformiat) galvanik elementlarda litiy romkumushli, litiy vismutatli, litiy-mis oksidli, litiy-marganets (IV) oksidli, litiy qo'rg'oshin iodli va boshqalarda qo'llaniladi. Litiy kobaltat va litiy molibdateng yaxshi musbat elektrodlar sifatida o'zlarini namoyon qildilar.

Litiy florid monokristallari yuqori samarali lazerlar optic shishalari tayyorlashda, litiy perxlorati oksidlovchi sifatida, litiy sulfat dektoskopiyada, litiy nitrat pirotexnikadaalangani qizil rangga bo'yashda, noyob metallarni kavsharlashda kavsharlovchi

sifatida, harbiy texnikada va termoyadroviy enenrgetikada samarali ishlatiladi. Litiy karbonat normotimik xususiyatga ega bo'lganodan psixiatriyada keng qo'llaniladi.

Litiy metalli bug' turbinali qurilmalarda yoqilg'i sifatida ishlatiladi.

To'qimachilik sanoatida ip va gazlamalarni oqartiruvchi, oziq-ovqat sanoatida konservalovchi, farmatsevtikada niqoblovchi va hokazoda ishlatiladi.

Ammo litiy ishqoriy metalligini sedan chiqarmay uni suv bilan ta'sirlashuviga yo'l qo'ymaslik kerak.

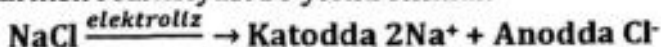
1a.3. Natriy, birikmalari va ularning xususiyatlari

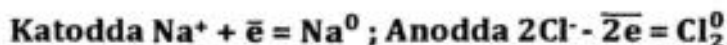
Natriy 1807-yilda ingliz olimi **Gemfri Devi** tomonidan **Angliyada** kashf etilgan. U kumushsimon oq rangli metall bo'lib pichoq bilan kesiladi qaychi bilan qirqiladi. Kimyoviy belgisi – Na.

Nomining kelib chiqishi. **Natriy** lotincha "*Natrum*" arabcha "*Suwwad*" grekcha "*sodium*"-qaynab ketuvchi degan ma'noni anglatadi.

Tarqalganligi. *Bu element yer kurrasida tarqalganlik miqdoriga ko'ra oltinchi elementdir. Uning yerdagi miqdori 2 foiz va juda keng tarqalgan metall elementdir. Yer kurrasida 25 kg/t, dengiz suvlarida 10,5 kg/m³. Natriy eng faol metall bo'lgani uchun tabiatda u faqat birikmalar tarkibida, ya'ni alyumosilikatli minerallar: kaolin va kaolin gillarida – $SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot FeO \cdot TiO_2 \cdot CaO \cdot MgO \cdot K_2O \cdot Na_2O$, osh tuzi $NaCl$ (dengiz, okean va ko'l suvlarida hamda quruqlikda minerallar), mirabilit yoki *Glauber tuzi* $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, *kriolit* Na_3AlF_6 , *natriyli selitra* $NaNO_3$, *Bura* $Na_2B_4O_7$, *dala shpati* va organizmlarda turli birikmalar holida, quyoshda va yulduzlararo fazoda ham uchraydi.*

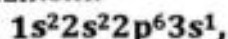
Olinishi. Natriy xloridga $CaCl_2$ kristallaridan bir nechasini qo'shib, 580°C haroratgacha elektrolizyorda qizdirilganda suyuqlantirilib, katodda natriy metalli quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi bo'yicha olinadi.





Izotoplari. 2012-yildagi ma'lumotlarga ko'ra natriyning 20 ta izotopi aniqlangan. Shartli atom massa sonlari 18 dan 37 gacha va 2 ta yadro izomerlari bor. Natriyning eng barqaror izotopi $^{23}_{11}\text{Na}$ (yarim yemirilish davri 1 yil).

Fizikaviy xossalari. Natriy- oq kumushsimon rangli, o'ziga xos yaltiroqlikka ega bo'lgan yumshoq, qaychi yoki pichoq bilan oson kesiladigan, xatto qo'l bilan ham uziladigan, plastiliga o'xshab plastik deformatsiyalanuvchi va yengil metal elementdir. Natriyning to'liq elektron tuzilishi:



Natriyning asosiy fizikaviy xossalari **1a.3.1-jadvalda** keltirilgan.

1a.3.1-jadval

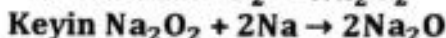
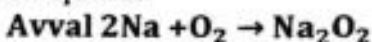
Natriyning fizik xossalari

xossalar	miqdori
Rangi	Oq kumush rangli metall
Tartib raqami	11
Molekulyar massasi, sh.a.b.	2,990
Elektron tuzilishi	Ne s^1
Atom radiusi, nm	0,190
Ion radiusi, nm	(+1) 97
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	0,93
Elektrod potentsiali, V	-2,71
Birinchi ionlanish energiyasi kJ/mol, (eV)	495,6, (5,14)
Suyuqlanish harorati, °C/K	97,81, 370,96
Qaynash harorati, °C/K	882,95, 1156,1
Zichligi, $\cdot 10^3 \text{kg/m}^3$	0,971
Molyar issiqlik sig'imi, J/mol·K	28,23
Issiqlik o'tkazuvchanlik $Vt/(m \cdot K)$	(300K) 142,0
Panjara turi	Qirralari markazlashgan kub
Panjara o'lchamlari, nm	a=0,4282
Debay harorati, K	150
Barqaror oksidlanish darajalari	0, +1

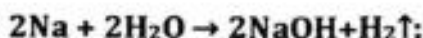
Natriy Xona haroratida fazoviy guruhi $\text{Im}3\text{m}$ bo'lib, o'lchami 0,4282 nm $Z=2$ bo'lgandi, -268°C (5K) haroratda esa geksagonal tuzilishga o'tadi va uning fazoviy guruhi $P6_3/\text{mmc}$, o'lchamlari $a= 0,3767 \text{nm}$, $c= 0,6154 \text{nm}$ o'zgarib, $Z=2$ bo'ladi.

Kimyoviy xossalari. 1. Natriy metalli o'ta faol bo'lgani uchun oddiy sharoitda havo kislorodi bilan shiddatli reaksiyaga

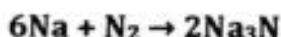
portlash bilan yonib kirishadi. Juda oson avval natriy peroksidi va keyin natriy oksidini hosil qiladi:



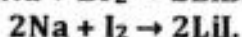
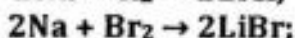
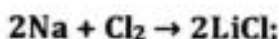
2. natriy metalli suv bilan reaksiyaga kirishib ishqor hosil qiladi:



3. Xona sharoitida azot bilan reaksiyaga kirishadi va natriy nitridini hosil qiladi:



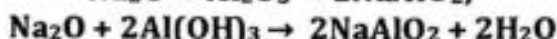
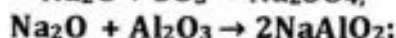
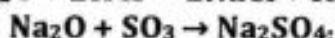
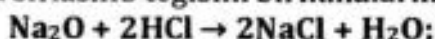
4. 200°C harorat va oddiy bosimda galogenlar bilan kuchli qizg'ish g'isht rangli alanga hosil qilib yonadi va mos galogenli tuzlar hosil bo'ladi:



Natriy oksidi-Na₂O kukunsimon oq rangli gigroskopik modda bo'lgani uchun havodagi namni tortib olib, ishqor hosil qiladi:



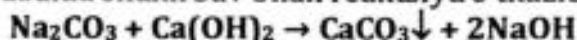
Na₂O kislotalar, kislotali va amfoter oksidlar hamda gidroksidlar bilan ta'sirlashib tegishli birikmalarni hosil qiladi.



Natriy gidroksidi-natriy ishqori-NaOH deyiladi. Shu guruh metall gidroksidlari orasida eng kuchlilaridandir. Uni sanoatda natriy xlorid tuzi eritmasini elektroliz qilib olinadi:



Kimyoviy usulda ohakli suv bilan reaksiya o'tkazib olinadi:



NaOH ning suvli eritmasi kuchli elektrolit bo'lib, ionlarga to'liq parchalanadi:

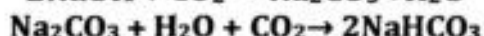
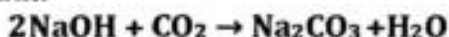


Suvli eritmadagi natriy kationiga nisbatan gidroksil anionining o'yuvchlik xossasi juda kuchli bo'lgani uchun uning

eritmasini maxsus ishqorga bardoshli metall, polietilen va shisha idishlarda saqlanadi. Agar natriy ishqiri eritmasi shisha idishda uzoq vaqt saqlansa yoki maxsus sharoini tanlansa shisha gel hosil qiladi va natriy silikat hosil bo'ladi.



NaOH va uning 40-42% li suvli eritmaları uzoqroq vaqt shisha yoki po'lat idishlarda turib qolsa, natriy ishqorining konsentratsiyasi buzilib, havodagi CO₂ gazi ta'sirida suvda yomonroq eriydigan natriy karbonat va natriy bikarbonat eritmaları hosil bo'ladi.



NaHCO₃-ichimlik sodasi deyiladi va suvli eritmada uning muhiti pH>7 bo'ladi.

Xalq xo'jaligining ko'p sohalarida soda olishning quyidagi uch usuli ma'lum:

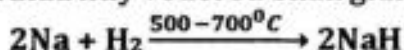
Ichimlik sodasini Solvey usulida quyidagi reaksiya tenglamasi bo'yicha hosil qilinadi.



Reaksiya natijasida hosil bo'ladigan NaHCO₃ sovuq suvda juda yomon eriydi va oson cho'kmaga tushadi.

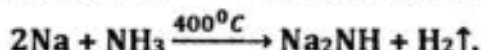
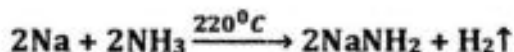
Ko'p ishlatiladigan $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 10 molekula suvli natriy karbonat, (uning texnik sifatlisini kaltsiylangan soda deyishadi) suvda eritilganda ishqoriy muhit paydo bo'ladi.

500-700°C haroratda litiy vodorod bilan gidrid hosil qiladi:

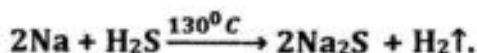


-40°C haroratda natriy suyuq ammiakda eriydi. Natriyning suvli eritmasi eng kichik standart elektrod potentsiali (-3,045V) ga ega.

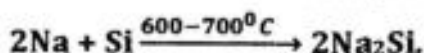
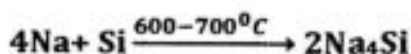
Natriy ammiak bilan 220°C haroratda amid 400°C da imid hosil qiladi:



Natriy 130°C haroratda Vodorod sulfid bilan natriy sulfid hosil qiladi:



600-700°C haroratda natriy kremniy bilan silitsidlar hosil qiladi:



Saqlanishi. Sof natriy metalli maxsus metall bankachada, inert organik erituvchilar (benzol, kerosin, geksan) ostida mo'rili shkaf ichida yoki ventilyatsiyali, harorati 20°C dan yuqori bo'lmagan xonada saqlanadi.

Ishlatilishi. Natriy metalli qaytaruvchi sifatida preparative kimyo sanoatida, organik erituvchilarni quritishda, natriy-oltingugurtli energosig'imli akkumulyatorlar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Natriyli birikmalardan natriy ishqori o'zaro ta'sirlashganda moddalarning suvda eruvchanligini oshirishini e'tiborga olib, kimyo sanoatida suvda eruvchi yuqori molekulyar birirmalar, kimyoviy yuvuvchi texnik vositalar, o'simlik moylarini oqlashda, sovun, shisha ishlab chiqarishda va hokazolarda keng qo'llaniladi.

Natriy karbonat. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ kaltsiylangan soda sintetik yuvuvchi vositalar, sovun, shisha ishlab chiqarishda va xokazolarda ishlatiladi.

Ichimlik sodasi NaHCO_3 farmatsevtikada dori tabletkalarini tayyorlashda, tibbiyotda oshqozon zardasini yo'qotishda, oziq-ovqat sanoatida ichimliklar tarkibiga ko'pchituvchi vosita sifatida qo'shiladi.

Osh tuzi NaCl Konserva, umumiy ovqatlanish, konditer korxonalari, o'simlik moylarini oqlashda, teri oshlashda, tibbiyotda qonni suyultiruvchi fizikaviy eritma tayyorlashda va boshqa ko'pgina sohalarda keng qo'llaniladi.

Natriy nitrat NaNO_3 oq kristall modda bo'lib, suvda juda yaxshi eriydi. Uni mineral o'g'it, portlovchi moddalar olishda, oksidlovchi modda, reaktiv va kimyoviy analizda reagent sifatida keng miqyosda ishlatiladi.

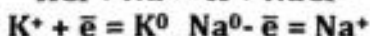
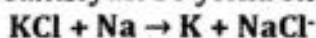
1a.4. Kaliy, birikmalari va ularning xususiyatlari

Ingliz olimi **Gemfri Devi** tomonidan *Angliyada* kashf etilgan. U kumushsimon oq rangli metall bo'lib pichoq bilan kesiladi qaychi bilan qirqiladi. Kimyoviy belgisi –K.

Nomining kelib chiqishi. *Kaliy lotincha "Kalium" arabcha "alkali"-o'yuvchi* degan ma'noni anglatadi.

Tarqalganligi. *Bu element yer kurrasida natriydan ko'ra ko'proq 2,41% tarqalgan metall elementdir. Kaliy eng faol metallardan biri bo'lgani uchun tabiatda u ham faqat birikmalar tarkibida, ya'ni alyumosilikatli minerallar: kaolin va kaolin gillarida - SiO₂·Al₂O₃·FeO·TiO₂·CaO·MgO·K₂O·Na₂O, tosh tuzi (silvin)-KCl, silvinit-NaCl·KCl, karnallit - KCl·MgCl₂·6H₂O, kainit - KCl·MgSO₄·3H₂O, Chili selitrasi-KNO₃, lepidolit-K₂O·2Li₂O·Al₂O₃·6SiO₂·Fe(OH)₂ potash- K₂CO₃ kabi birikmalar holida, daraxt va butalar qipiq va qirindilarida ham ko'p uchraydi.*

Olinishi. Kaliy xlorid suyuqlanmasiga Na-metalli oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi bo'yicha olinadi.



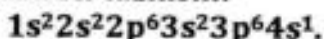
Izotoplari. Tabiiy kaliy uchta izotop $^{39}_{19}K$ (tarqalganligi 93,258 foiz), $^{39}_{19}K$ (tarqalganligi 0,0117 foiz), va $^{39}_{19}K$ (tarqalganligi 6,730 foiz), dan tashkil topgan.

Fizikaviy xossalari. Kaliy- oq kumushsimon rangli, o'ziga xos yaltiroqlikka ega bo'lgan yumshoq, qaychi yoki pichoq bilan oson kesiladigan, xatto qo'l bilan ham uziladigan, plastilinga o'xshab plastik deformatsiyalanuvchi va yengil metal elementdir.

izotop	Tarqalganligi, foiz	Yarim yemirilish davri	Parchalanish kanali	Parchalanish mahsuloti
$^{39}_{19}K$	93,258	barqaror	-	-
$^{40}_{19}K$	0,012	1,248·10 ⁹ yil	β^- Ez	^{40}Ca ^{40}Ar

$^{41}_{19}\text{K}$	6,730	β^+ barqaror	-	^{40}Ar	-
----------------------	-------	-----------------------	---	------------------	---

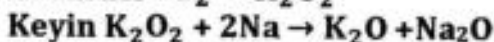
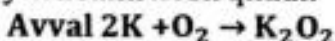
Kaliyning to'liq elektron tuzilishi:



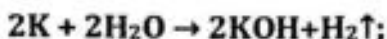
Kaliyning asosiy fizikaviy xossalari 1a.4.1-jadvalda keltirilgan.

Kaliy suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi va vodorodni ajratib, binafsha rangli alanga hosil qilib yonadi. Kaliyning fazoviy guruhi I m3m Z=2 va CAS raqami 7440-09-7.

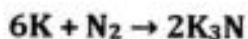
Kimyoviy xossalari. 1. Kaliy metalli o'ta faol bo'lgani uchun oddiy sharoitda havo kislorodi bilan shiddatli reaksiyaga portlash bilan yonib kirishadi. Juda oson avval kaliy peroksidi va keyin natriy oksidini hosil qiladi:



2. kaliy metalli suv bilan reaksiyaga kirishib ishqor hosil qiladi:



3. Xona sharoitida azot bilan reaksiyaga kirishadi va kaliy nitridini hosil qiladi:



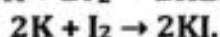
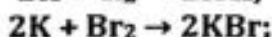
1a.4.1-jadval

Kaliyning asosiy fizikaviy xossalari

xossalar	miqdori
Rangi	Pushti rangli metall
Tartib raqami	19
Molekulyar massasi, sh.a.b.	39,098
Elektron tuzilishi	Ar 4s ¹
Atom radiusi, nm	0,235
Ion radiusi, nm	(+1) 0,133
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	-0,82
Elektrod potentsiali, V	-2,337, +0,521
Birinchi ionlanish energiyasi kJ/mol, (eV)	418,5 (4,34)
Suyuqlanish harorati, °C/K	63,65/ 336,8

Qaynash harorati, °C/K	773,85/ 1047,0
Zichligi, ·10 ³ kg/m ³	0,856
Molyar issiqlik sig'imi, j/mol·K	29,6
Issiqlik o'tkazuvchanlik Vt/(m·K)	(300K)401
Panjara turi	Hajmiy markazlashgan kub
Panjara o'lchamlari, nm	a=0,5332
Debay harorati, K	100
Barqaror oksidlanish darajalari	0, +1

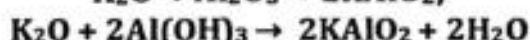
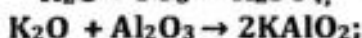
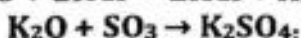
4. 150°C harorat va oddiy bosimda galogenlar bilan kuchli sariq rangli alanga hosil qilib yonadi va mos galogenli tuzlar hosil bo'ladi:



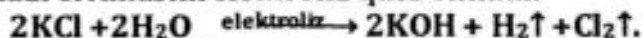
Kaliy oksidi-K₂O kukunsimon oq rangli gigroskopik modda bo'lgani uchun havodagi namni tortib olib, ishqor hosil qiladi:



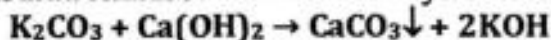
K₂O kislotalar, kislotali va amfoter oksidlar hamda gidroksidlar bilan quyidagi birikmalarni hosil qiladi.



Kaliy gidroksidi-natriy ishqori - NaOH deyiladi. Shu guruh metall gidroksidlari orasida eng kuchlilaridandir. Uni sanoatda natriy xlorid tuzi eritmasini elektroliz qilib olinadi:



Kimyoviy usulda ohakli suv bilan reaksiya o'tkazib olinadi:



KOH ning suvli eritmasi kuchli elektrolit bo'lib, ionlarga to'liq parchalanadi:



Suvli eritmadagi kaliy kationiga nisbatan gidroksil anionining o'yuvchlik xossasi juda kuchli bo'lgani uchun uning eritmasini maxsus ishqorga bardoshli metall, polietilen va shisha idishlarda saqlanadi. Agar kaliy ishqiri eritmasi shisha idishda

uzoq vaqt saqlansa ham gel hosil qilmaydi va kaliy silikat hosil bo'lmaydi.

KOH va uning 40-42% li suvli eritmalari uzoqroq vaqt shisha yoki po'lat idishlarda turib qolsa, natriy ishqorining konsentratsiyasi buzilib, havodagi CO₂ gazi ta'sirida suvda yomonroq eriydigan kaliy karbonat (potash) eritmasi hosil bo'ladi.



Ko'p ishlatiladigan 10 molekula suvli kaliy karbonat-K₂CO₃·10H₂O, suvda eritilganda ishqoriy muhit paydo bo'ladi.

Saqlanishi. Sof kaliy metalli maxsus metall bankachada, inert uglevodorod erituvchilar (benzol, kerosin, geksan) ostida mo'rili shkaf ichida yoki ventilyatsiyali, harorati 20°C dan yuqori bo'lmagan xonada saqlanadi.

Ishlatilishi. Kaliyli birikmalardan kaliy ishqori o'zaro ta'sirlashganda moddalarning suvda eruvchanligini oshirishini e'tiborga olib, farmatsevtika sanoatida kapsulalar tayyorlash uchun suvda eruvchi yuqori molekulyar birirmalar, yurak aritmiyasiga qarshi kimyoviy preparatlar, o'simlik hosilini to'kilmasligiga, maxsus reaktiv sifatida, KCl maxsus shisha va kaliyli o'g'itlar va galvanik elementlar ishlab chiqarishda va hokazolarda keng qo'llaniladi.

Kaliy karbonat (potash). K₂CO₃·10H₂O sintetik yuvuvchi vositalar, sovun, shisha ishlab chiqarishda va xokazolarda ishlatiladi.

Kaliy sulfat K₂SO₄ o'g'it, suv tozalashda ishlatiladigan koagulyant, tibbiyot uchun achchiqtosh va boshqa darmon dorilar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Kaliy nitrat KNO₃ oq kristall modda bo'lib, suvda juda yaxshi eriydi. Uni mineral o'g'it, oksidlovchi modda, reaktiv va kimyoviy analizda reagent sifatida keng miqyosda ishlatiladi.

Kaliy muhim biogen element bo'lib, o'simliklar olamida hosildorlikka ta'sir etadi. Kaliy yetishmaganda o'simlik yomon rivojlanadi. Kaliy kationi natriy tuzlari bilan birga tirik organizmlarda kaliy-natriyli nasos vazifasini bajaradi. Kaliy natriy bilan birgalikda quyidagi

- membrana potentsiali va mushaklar qisqarish;

- qonning osmotik konsentratsiyasini saqlash;
- kislota-asos balansini saqlab turish;
- suv balansini me'yorlash faoliyatlarini bajaradi.

Kaliyga bo'lgan kundalik talab: - bolalarga 600-1700 milligrammgacha;

- katta yoshdagilarga 1800-5000 milligrammgacha. Kaliy manbalari: oq loviya, shpinat, karam, xurmo, kartoshka, batat, o'rik, qovun, kivi, banan, yong'oq yog'i, sitruslar, sut va hokazo.

Baliqlarning hamma turlari, ko'katlar, qo'ziqorin va hokazoda kaliy ko'p.

1a.5. Rubidiy, birikmalari va ularning xususiyatlari

Rubidiy lotincha "*Rubidus*" –qizil degan ma'noni anglatadi. 1861-yilda nemis olimlari **R. Bunzen va G. Kirxgoff** tomonidan **Germaniyada** spectral analiz yordamida kashf etilgan. 1995-yilda rubidiy-87 Boze-Eynshteyn kondensatini olishda foydalanilgan. 1906-yilda Kempbel va Vud tomonidan rubidiyning radioaktiv tabiati ochilgan. U kumushsimon oq rangli metall bo'lib pichoq bilan kesiladi qaychi bilan kesiladi. Kimoviy belgisi – Rb.

Nomining kelib chiqishi. **Rubidiy** lotincha "*Rubidus*" –qizil degan ma'noni anglatadi. 1861-yilda nemis olimlari **R. Bunzen va G. Kirxgoff** tomonidan **Germaniyada** spectral analiz yordamida kashf etilgan.

Tarqalganligi. *Bu element* yer kurrasida natriydan ko'ra ko'proq - $7,8 \cdot 10^{-3}$ foiz tarqalgan metall elementdir. *Rubidiy tarqalganligi bo'yicha 23-o'rinni egallaydi.* Tarqoqligi bo'yicha ruxga teng, misdan biroz ko'p. Rubidiyning o'z minerallari yo'q. U boshqa ishqoriy metallar bilan, ayniqsa kaliy bilan birga uchraydi. Ko'p miqdorda shimoliy Amerikada, Janubiy Afrikada va Rossiyadagi ko'pgina tog' jinslarida tarqoq holda kam miqdorda uchraydi. Faqat **lepidolitlar** rubidiyga boyroq va 0,3 dan 3,5 foizgacha Rb_2O ga ega. Rubidiy tuzlari okean, dengiz va ko'l suvlarbda o'rtacha $125 \cdot 10^{-12} \text{ kg/m}^3$ miqdorda uchraydi. Ayrim suvlarda, masalan, Odessa ko'rfazida $670 \cdot 10^{-12} \text{ kg/m}^3$, Kaspiy dengizda $5700 \cdot 10^{-12} \text{ kg/m}^3$ gacha yetadi. Braziliya suvlarida ham rubidiy miqdori ko'pligi ma'lum. Dengiz suvlaridan rubidiy kaliy

xloridli qatlamlarga-karnallitlarga o'tgan. Strassburg va Solikamsk karnallitlarida rubidiy miqdori 0,037-0,15 foizgacha bo'ladi. Карналлит minerali — murakkab kimyoviy birikma bo'lib, kaliy va magniy xloridlarining suv bilan hosil qilgan jinsi quyidagi formulaga mos keladi:— $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$. Rubidiy ham shunga o'xshash tarkibga ega: $RbCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$. Har ikkala — kaliyli va rubidiyli tuzlar bir xil tuzilishga ega bo'lib, birgalikda kristallanib, qattiq eritmalar qatorini hosil qiladi. Karnallit suvda yaxshi eriydi. Shu sababli mineralni parchalash katta mashaqqat talab etmaydi. Hozirgi paytda karnallitdan rubidiy ajratishning ratsional va iqtisodiy samarador usullari ishlab chiqilgan.

Rubidiyli minerallarning (lepidolit, sinnvaldit, pollutsit va amazonit) konlari Germaniya, Chexiya, Slovakiya, Namibiya, Zimbabva, Turkmaniston va boshqa mamlakatlarda joylashgan. Koinotda rubidiyning ko'p miqdori o'ta katta gigant neytronli yulduzlarda (Torn-Jitkov ob'yektlari) da borligi aniqlangan.

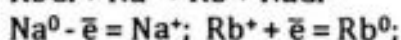
Olinishi. Rubidiyning katta qismini lepidolitdan litiy metallic ishlab chiqarishda yo'ldosh mahsulot sifatida olinadi. Litiyni karbonat yoki gidroksid holda ajratilgach, qolgan alyumorubidiy va alyumoseziyli kvastsi aralashmasi $RbAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, $CsAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ dan iborat quyuuq eritmadan ko'p marta qayta-qayta kristallantirib rubidiy cho'ktirib olinadi.

Rubidiyni karnallitdan magniy ajratib olishdan qolgan elektrolit tarkibidan ajratib olinadi.

Rubidiyni temir yoki nikel ferrotsianidlardan qolgan cho'kma tarkibidan sorbtseyalab olinish mumkin. Nefelindan alyuminiy oksid olishdan qolgan texnologik eritmadan rubidiy olish mumkin.

Termokimyjo jarayonlari uchun 1950-yillarda litiy va rubidiy ishlab chiqarish va ular asosida akkumulyatorlar tayyorlash 2000-yillarda juda ko'paydi.

Rubidiy xlorid suyuqlanmasiga Na-metalli qo'shilganda oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi natijasida rubidiyni sof holda olish mumkin.



Natriydan ajralgan elektronlarni rubidiy qabul qilib neytrallanadi.

Izotoplari. Tabiatda rubidiyning 2 ta izotopi aralashma holida: barqaror $^{85}_{37}\text{Rb}$ 72,2 foiz va $^{87}_{37}\text{Rb}$ β -radioizotopi 27,8 foiz mavjud bo'ladi. $^{87}_{37}\text{Rb}$ ning yarim yemirilish davri 23 milliard yil (Yerning yoshidan 11 marta katta).

Sun'iy izotoplari soni 32 ta (71 dan 102 sh.a.b.gacha). Asosiy izotoplarining tavsifi 1a.5.1-jadvalda keltirilgan.

1a.5.1-jadval

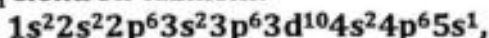
Rubidiy izotoplari tavsifi

Izotop	Tarqalganligi	Yarim yemirilish davri	Parchalanish kanali	Parchalanish mahsuloti
$^{83}_{37}\text{Rb}$	sint.	86,2 sut	EZ	$^{83}_{36}\text{Kr}$
$^{84}_{37}\text{Rb}$	sint.	32,9 sut	EZ	$^{84}_{36}\text{Kr}$
			β^+	$^{84}_{36}\text{Kr}$
			β^-	$^{84}_{38}\text{Sr}$
$^{85}_{37}\text{Rb}$	72,17%	barqaror	-	-
$^{86}_{37}\text{Rb}$	sint.	18,7 sut	β^-	$^{86}_{38}\text{Sr}$
$^{87}_{37}\text{Rb}$	27,83%	$4,88 \cdot 10^{10}$ yil	β^-	$^{87}_{38}\text{Sr}$

Fizikaviy xossalari.

Rubidiy- oson suyuqlanuvchi, oq kumushsimon rangli, o'ziga xos yaltiroqlikka ega, oddiy sharoitda pastasimon holatdagi, 696°C (yoki 969K) haroratda qaynaydi, $38,9^{\circ}\text{C}$ ($316,9\text{K}$) da suyuqlanadi, suvdan 1,525 marta og'ir, lekin mineralogik shkala bo'yicha qattiqligi juda past 0,3 bo'lgan metal elementdir.

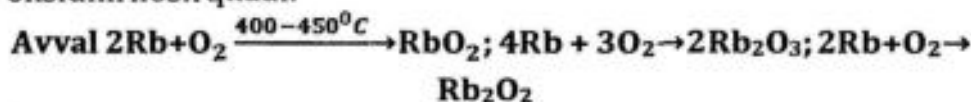
Rubidiyning to'liq elektron tuzilishi:



Brinell shkalasi bo'yicha qattiqligi $0,2\text{MN/m}^2$ ($0,02\text{kgs/mm}^2$). Rubidiyning asosiy fizikaviy xossalari 1a.5.2-jadvalda keltirilgan.

Kimyoviy xossalari. 1. Rubidiy barcha metall elementlar orasida o'ta faol bo'lgani uchun oddiy sharoitda havo kislorodi bilan shiddatli reaksiyaga portlash bilan o'z-o'zidan yonib

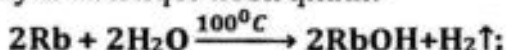
kirishadi. Juda oson avval rubidiy peroksidi va keyin natriy oksidini hosil qiladi:



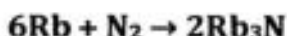
haroratda) va o'ta beqaror birikma bo'lib, qayta rubidiy metalli va peroksi birikma hosil qiladi



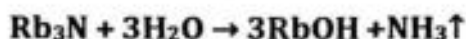
2. Rubidiy metalli suv bilan reaksiyaga kirishib, suvni 100°C (373K) da parchalaydi va ishqor hosil qiladi:



3. Rubidiy metallini azot bilan elektr razryadi ta'sirida berk idishda xona haroratida reaksiyaga kirishtirib, rubidiy nitridini hosil qilinadi:



4. Rubidiy nitrid oddiy sharoitda beqaror modda bo'lib, suv ta'sirida rubidiy gidroksidi va ammiak gazi hosil qilib, parchalanadi:



1a.5.2-jadval

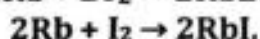
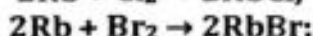
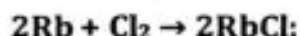
Rubidiyning asosiy fizikaviy xossalari

Xossalar	miqdori
Rangi	Oq kumush rangli metall
Tartib raqami	37
Molekulyar massasi, sh.a.b.	85,468
Elektron tuzilishi	Ar 5s ¹
Atom radiusi, pm	248
Ion radiusi, pm	(+1)147
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	1,82
Elektrod potentsiali, V	-2,925
Birinci ionlanish energiyasi kJ/mol, (eV)	402,8, (4,17)
Suyuqlanish harorati, °C/K	39,05/ 312,2
Qaynash harorati, °C/K	688,0/ 961,2
Zichligi, ·10 ³ kg/m ³	1,532
Molyar issiqlik sig'imi, J/mol·K	31,10
Issiqlik o'tkazuvchanlik Vt/(m·K)	(300K)58,2

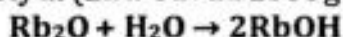
Panjara turi	Hajmiy markazlashgan kub
Panjara o'lchamlari, nm	a=0,571
Debay harorati, K	56
Barqaror oksidlanish darajalari	-1, 0, +1

Rubudiy oksidi juda qiyin olinadi (400°C yoki 673K

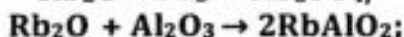
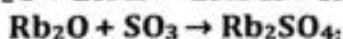
5. 150°C harorat va oddiy bosimda galogenlar bilan kuchli och lola alanga hosil qilib yonadi va mos galogenli tuzlar hosil bo'ladi:



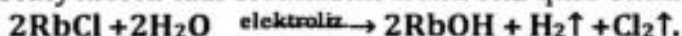
Rubidiy oksidi - Rb_2O kukunsimon oq rangli gigroskopik modda bo'lgani uchun havodagi namni tortib olib, ishqor hosil qiladi: U suvda yaxshi eriydi (1litr suvda 1833g RbOH).



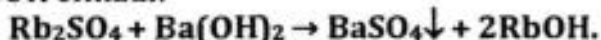
Rb_2O kislotalar, kislotali va amfoter oksidlar hamda gidroksidlar bilan quyidagi birikmalarni hosil qiladi.



Rubidiy gidroksidi-rubidiy ishqori - RbOH deyiladi. Shu guruh metall gidroksidlari orasida eng kuchlilaridandir. Uni sanoatda rubidiy xlorid tuzi eritmasini elektroliz qilib olinadi:



Kimyoviy usulda rubidiy sulfatga bariy gidroksid eritmasini ta'sir ettirib RbOH olinadi:



RbOH ning suvli eritmasi (natriy va kaliydan keyin) kuchli elektrolit bo'lib, ionlarga to'liq parchalanadi:



Suvli eritmadagi rubidiy kationiga nisbatan gidroksil anionining o'yuvchlik xossasi kaliy va natriydan kuchli bo'lgani uchun uning eritmasini maxsus ishqorga bardoshli metall, polietilen va shisha idishlarda saqlanadi. Agar rubidiy ishqori

eritmasi shisha idishda uzoq vaqt saqlansa gel hosil qilib, rubidiy silikat hosil bo'ladi.

RbOH va uning 40-42% li suvli eritmaları uzoqroq vaqt shisha yoki po'lat idishlarda turib qolsa, rubidiy ishqorining konsentratsiyasi pasayib, havodagi CO₂ gazi ta'sirida suvda yomonroq eriydigan rubidiy karbonat (potash) eritmasi hosil bo'ladi.



Ko'p ishlatiladigan rubidiy karbonat- Rb₂CO₃·4H₂O, suvda eritilganda ishqoriy muhit paydo bo'ladi.

Saqlanishi. Sof kaliy metalli maxsus metall bankachada, inert uglevodorod erituvchilar (benzol, kerosin, geksan) ostida mo'rili shkaf ichida yoki ventilyatsiyali, harorati 20°C dan yuqori bo'lmagan xonada saqlanadi.

Ishlatilishi. Rubidiy yuqori faol metall bo'lgani uchun uni shisha idishga solib, 300°C haroratgacha qizdirilganda o'zaro ta'sirlashib shishani elementar kremniygacha parchalaydi.

Rubidiy kamyob ishqoriy metallar turiga kirib, zamonaviy texnologiyalarda muhim o'rin tutadi. Asosiy qo'llanish sohalaridan rubidiy kataliz, elektronika sanoati, maxsus optika, atom sanoati, tibbiyotda (normotimetrik xossalari bilan).

Рубидий nafaqat toza holda, balki qotishma va kimyoviy birikma ko'rinishida ham qo'llaniladi. U simob bilan amalgama, oltin, temir, ceziy, kaliy va natriy bilan qotishmalar hosil qiladi, lekin rubidiy bilan yo'q. Rubidiy yaxshigina xom-asho bazasiga ega.

⁸⁶₃₇Rb izotopi gamma-defektoskopiyada, o'lchov texnikasida, hamda dorilar va va oziq-ovqat maxsulotlarni sterillashda keng qo'llaniladi. Рубидий va uning ceziy bilan qotishmasi yuqori haroratli turboagregatlar uchun istiqboli porloq tashuvchi bo'lgani uchun ularning nihoyatda qimmat ekani ham ikkinchi darajali bo'lib qoldi. Buning sababi issiqlik agregatining foydali ish koeffitsiyentini keskin ortishi va yoqilg'i sarfining va atrof-muhit ifloslanishining juda kamayishi bo'ldi. Issiqlikni tashuvchi sistema sifatida натрий-калий-рубидийли uchlamchi (uch komponentli) qotishmalardir.

Katalizator sifatida rubidiy organik va noorganik sintezda juda keng qo'llaniladi. U asosan neftni qayta ishlab, alohida maxsulotlar olish uchun ishlatiladi, Masalan, rubidiy atsetat metandan metanol va boshqa qator yuqiri spirtlar, avtomobil va reaktiv dvigatellar uchun suyuq yoqilg'i olish uchun foydalaniladi. Rubidiy va tellurning qotishmasi ultrabinafsha nurga o'ta sezgir bo'lgani uchun fotoo'zgartiruvchi material sifatida qo'llanilmoqda. Maxsus moylovchi kompozitsiyalar (aralashmalar, qotishmalar) tarkibida rubidiy yuqori samarali moylari sifatida (raketa va kosmik texnikalarda) qo'llanilmoqda.

Rubidiy gidroksidi past haroratli kimyoviy elektr manbalariga elektrolitlar tayyorlashda, hamda kaliy gidroksidi eritmasiga qo'shimcha sifatida sovuq iqlimli sharoitda yaxshi ishlashi uchun qo'shiladi. Gidridli yoqilg'i elementlarida rubidiy metalli ishlatiladi.

Rubidiy xloridning mis xlorid bilan qotishmasi 400°C (673K) gacha haroratlarni o'lchash uchun qo'llaniladi.

Rubidiy bug'lari ishchi jism sifatida lazerlarda va atom soatlarda qo'llaniladi.

Rubidiy xlorid va rubidiy gidroksid elektrolit sifatida yoqilg'ilarga qo'shilsa ko'mirni oksidlab, yonishini yaxshilaydi.

Rubidiyli birikmalar goho mushaklarga binafsha rang berish uchun ham qo'shiladi.

Rubidiy *mikroelement* sifatida o'simlik va hayvon to'qimalarida uchraydi.

Yer o'simliklarida $0,000064\%$ atrofida rubidiy uchraydi, dengiz suvlarida undan ham kam., lekin rubidiy o'simliklarda, aktiniyalar mushak va yumshoq to'qimalarida, qisqichbaqasimonlarda, chuvalchanglarda, baliq va igna terililarda to'planadi. To'planish koeffitsiyenti 8 dan 26 gacha bo'ladi.

Odam organizmidagi *qon tarkibida rubidiyning* o'rtacha miqdori $2,3-2,7$ mg/lni tashkil etadi. Organizmlarda *rubidiy miqdoring 250 mkg/ldan kamayishi* umrining qisqarishi, ishtahasining kamayishi, osishning kechikishi, tug'ishning tezlashishiga olib keladi. Rubidiyning organizmlarda ko'payishi mish'yak va sulfat kislota kabi zaharlilik xossasiga ega bo'lgani uchun murakkab oqibatlariga, ya'ni teri va shilliq a'zolar

qichishishi, bosh og'rig'li, uyquning buzilishi hamda yurak urishining tezlashishilarga sabab bo'lishi mumkin.

Rubidiy metallini suvsiz vazelin yoki paraffin moyida argon atmosferasida pireksli shishali ampulada maxsus germetik holatda saqlanadi. U hayot uchun havfli!!! Rubidiy qoldiqlarini pentanol bilan utilizatsiya qilinadi.

Tabiatda rubidiyning ikki izotopi 72,2% $^{85}_{37}\text{Rb}$ va 27,8% $^{87}_{37}\text{Rb}$. Yarim yemirilish davri 49,23 mlrd yil bo'lib, $^{87}_{38}\text{Sr}$ hosil bo'ladi. To'planayotgan radiogen rubidiy va strontsiy miqdoriga qarab, minerallar yoshini aniqlanadi. Bu sohani "Geoxronometriya" deyiladi. $^{87}_{37}\text{Rb}$ izotopi faolligi evaziga tabiiy rubidiyning solishtirma faolligi 670 $\kappa\text{B}\kappa/\kappa\text{r}$ atrofida bo'ladi. 16 ta qo'zg'algan isomer holatini hisobga olmaganda, sun'iy usul bilan rubidiyning 30 ta radioaktiv izotopi massa soni 71 dan to 102 gacha olingan.

1a.6. Seziy, birikmalari va ularning xususiyatlari

Seziy lotincha "Cesium" –zangori degan ma'noni anglatadi. 1859-yilda nemis olimlari **R. Bunzen va G. Kirxgoff** tomonidan **Germaniyada** kashf etilgan.

U och tilla rangli metall bo'lib, oddiy sharoitda 25-26°C (298-299K) haroratda yarim suyuq metall. Kimyoviy belgisi – Cs. **Nomining kelib chiqishi.** **Seziy lotincha "Cesium"** –zangori degan ma'noni anglatadi. 1859-yilda nemis olimlari **R. Bunzen va G. Kirxgoff** tomonidan **Germaniyada** kashf etilgan.

Tarqalganligi. Bu element yer kurrasida $2,6 \cdot 10^{-4}\%$ miqdorda tarqalgan metallidir. Ceziy eng faol metallardan biridir. Rubidiydan va boshqa ko'pchilik kamyob metallardan farqli, ceziy faqat o'zining minerallarini hosil qiladi: pollutsit, avogadrit va roditsit.

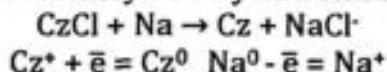
Roditsit o'ta kamyob. Tarkibi $\text{M}_2\text{O} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3$. M_2O -ishqoriy K, Na va Cs metall oksidlari aralashmasi.

Avogadrit bu ham o'ta kamyob. Tarkibi $[(\text{K}, \text{Cs})\text{BF}]$.

Pollutsit $[(\text{Cs}, \text{Na})\text{AlSi}_2\text{O}_6]$. Tarkibida Cs_2O 29,8-36,7% Pollutsitning 70% zahirasi Kanadada ishlab chiqariladi.

Qolganlari Namibiya, Zimbabve, Rossiya, Mongolya va Qozog'istonda.

Olinishi. Seziy xlorid suyuqlanmasiga Na-metalli oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi bo'yicha olinadi.



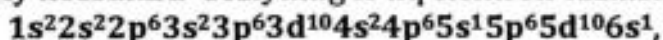
Izotoplari. Seziyning 40 ta izotoplari bor. Tabiiy izotopi barqaror va yagona $^{133}_{55}\text{Cs}$ dan iborat. Sun'iy izotop $^{135}_{55}\text{Cs}$ eng ko'p yashaydi (2,3 million yil). Asosiy izotoplarining tavsifi 1a.6.1-jadvalda keltirilgan.

1a.6.1-jadval

Seziy izotoplari tavsifi

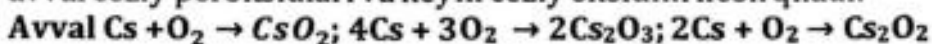
Izotop	Tarqalganligi	Yarim yemirilish davri	Parchalanish kanali	Parchalanish mahsuloti
$^{133}_{55}\text{Cs}$	100%	barqaror	-	-
$^{134}_{55}\text{Cs}$	sint.	2,0648 yil	EZ β^-	$^{134}_{55}\text{Xe}$ $^{134}_{56}\text{Ba}$
$^{135}_{55}\text{Cs}$	yuqi	$2,3 \cdot 10^6$ yil	β^-	$^{135}_{56}\text{Ba}$
$^{137}_{55}\text{Cs}$	sint.	30,17 yil	β^-	$^{137}_{56}\text{Ba}$

Fizikaviy xossalari. Seziyning to'liq elektron tuzilishi:



Seziy- och tilla rangli, o'ziga xos yaltiroqlikka ega, oddiy sharoitda yarim suyuq holatdagi yuqori haroratda qaynaydi (670°C yoki 943K), suvdan 1,87 marta og'ir, lekin mineralogik shkala bo'yicha qattiqligi juda past 0,2 bo'lgan metall elementdir. Seziyning asosiy fizikaviy xossalari 1a.6.2-jadvalda keltirilgan.

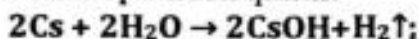
1. Seziy metalli barcha metall elementlar orasida o'ta faoli bo'lgani uchun oddiy sharoitda havo kislorodi bilan shiddatli reaksiyaga portlash bilan o'z-o'zidan yonib kirishadi. Juda oson avval ceziy peroksidlari va keyin ceziy oksidini hosil qiladi:



2. Seziy oksidi juda qiyin olinadi (400°C yoki 673K haroratda) va o'ta beqaror birikma bo'lib, qayta rubidiy metalli va peroksi birikma hosil qiladi



3. Seziy metalli suv bilan reaksiyaga kirishib, suvni 100°C (373K) da parchalaydi va ishqor hosil qiladi:



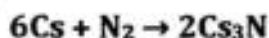
4. Seziy metallini azot bilan elektr razryadi ta'sirida berk idishda xona haroratida reaksiyaga kirishtirib, seziy nitridini hosil qilinadi:

1a.6.2-jadval

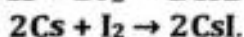
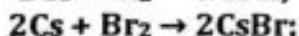
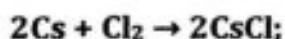
Seziyning asosiy fizik xossalari

xossalar	miqdori
Rangi	Pushti rangli metall
Tartib raqami	55
Molekulyar massasi, sh.a.b.	132,905
Elektron tuzilishi	Ar 6s ¹
Atom radiusi, nm	267
Ion radiusi, nm	(+1) 167
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	0,79
Elektrod potentsiali, V	-2,923
Birinchi ionlanish energiyasi kJ/mol, (eV)	375,5 (3,89)
Suyuqlanish harorati, °C/K	28,5 301,55
Qaynash harorati, °C/K	688,0, 961,15
Zichligi, ·10 ³ kg/m ³	1,873
Molyar issiqlik sig'imi, j/mol·K	32,21
Issiqlik o'tkazuvchanlik Vt/(m·K)	(300K)35,9
Panjara turi	qirralari markazlashgan kub
Panjara o'lchamlari, nm	a=0,614
Debay harorati, K	39,2
Barqaror oksidlanish darajalari	0, +1

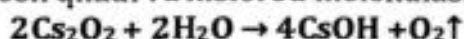
Kimyoviy xossalari.



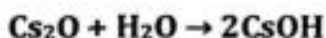
5. 145°C harorat va oddiy bosimda galogenlar bilan kuchli ko'k rangli alanga hosil qilib yonadi va mos galogenli tuzlar hosil bo'ladi:



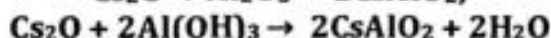
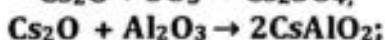
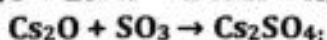
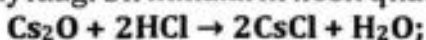
Seziy peroksidi - Cs_2O_2 kukunsimon och sariq rangli gigroskopik modda bo'lgani uchun havodagi namni shiddat bilan tortib olib, ishqor hosil qiladi va kislorod molekulasini ajratadi:



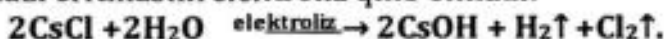
Seziy oksidi - Cs_2O kukunsimon qizil jigar rangli gigroskopik modda bo'lgani uchun havodagi namni tortib olib, ishqor hosil qiladi:



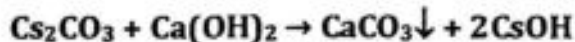
Cs_2O kislotalar, kislotali va amfoter oksidlar hamda gidroksidlar bilan quyidagi birikmalarni hosil qiladi.



Ceziy gidroksidi-ceziy ishqori - CsOH deyiladi. Shu guruh metall gidroksidlari orasida eng kuchlilaridandir. Uni sanoatda seziy xlorid tuzi eritmasini elektroliz qilib olinadi:



Kimyoviy usulda ohakli suv bilan reaksiya o'tkazib CsOH olinadi:



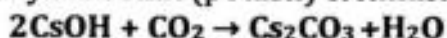
CsOH ning suvli eritmasi kuchli elektrolit bo'lib, ionlarga to'liq parchalanadi:



Suvli eritmadagi seziy kationiga nisbatan gidroksil anionining o'yuvchlik xossasi o'ta kuchli bo'lgani uchun uning eritmasini maxsus ishqorga bardoshli metall, polietilen va shisha idishlarda saqlanadi. Agar seziy ishqori eritmasi shisha idishda uzoq vaqt saqlansa gel hosil qilib, rubidiy silikat hosil bo'ladi.

CsOH va uning 40-42% li suvli eritmalari uzoqroq vaqt shisha yoki po'lat idishlarda turib qolsa, seziy ishqorining

konsentratsiyasi pasayib, havodagi CO₂ gazi ta'sirida suvda pastroq eriydigan seziy karbonat (potash) eritmasi hosil bo'ladi.



Ko'p ishlatiladigan seziy karbonat- $\text{Cs}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, suvda eritilganda ishqoriy muhit paydo bo'ladi.

Saqlanishi. Sof seziy metalli maxsus metall bankachada, inert uglevodorod erituvchilar (benzol, kerosin, geksan) ostida mo'rili shkaf ichida yoki ventilyatsiyali, harorati 20°C dan yuqori bo'lmagan xonada saqlanadi.

Ishlatilishi. Seziy yuqori faol metall bo'lgani uchun uni shisha idishga solib, 300°C haroratgacha qizdirilganda o'zaro ta'sirlashib shishani elementar kremniygacha parchalaydi.

Seziy kamyob ishqoriy metallar turiga kirib, zamonaviy texnologiyalarda muhim o'rin tutadi. Asosiy qo'llanish sohalaridan rubidiy kataliz, elektronika sanoati, maxsus optika, atom sanoati, tibbiyotda (normotimetrik xossalari bilan).

Seziy nafaqat toza holda, balki qotishma va kimyoviy birikma ko'rinishida ham qo'llaniladi. U simob bilan amalgama, oltin, temir, rubidiy, kaliy va natriy bilan qotishmalar hosil qiladi, lekin litiy bilan yo'q. Seziy rubidiyga qaraganda kamroq xom-asho bazasiga ega.

¹³⁴₅₅Cs izotopi gamma-defektoskopiyada, o'lchov texnikasida, hamda dorilar va va oziq-ovqat maxsulotlarni sterillashda keng qo'llaniladi. Seziy va uning rubidiy bilan qotishmasi yuqori haroratli turboagregatlar uchun istiqboli porloq issiqlik tashuvchi bo'lgani uchun ularning nihoyatda qimmat ekaniga qaramay qo'llaniladi. Chunki u issiqlik agregatining foydali ish koeffitsiyentini keskin oshirib, yoqilg'i sarfini ancha tejaydi va atrof-muhit ifloslanishining oldini sezilarli oladi. Issiqlikni tashuvchi sistema sifatida natriy-kaliy-seziyli uchlamchi (uch komponentli) qotishmalar ishlatiladi.

Katalizator sifatida seziy organik va noorganik sintezda juda keng qo'llaniladi. Seziy atsetat metandan metanol va boshqa qator yuqiri spirtlar, avtomobil va reaktiv dvigatellar uchun suyuq yoqilg'i olish uchun foydalaniladi. Seziy va tellurning qotishmasi ultrabinafsha nurga o'ta sezgir bo'lgani uchun foto o'zgartiruvchi material sifatida qo'llanilmoqda. Maxsus moylovchi

kompozitsiyalar (aralashmalar, qotishmalar) tarkibida rubidiy yuqori samarali moylari sifatida (raketa va kosmik texnikalarda) qo'llanilmoqda.

Seziy gidroksidi past haroratli kimyoviy elektr manbalariga elektrolitlar tayyorlashda, hamda seziiy gidroksidi eritmasiga qo'shimcha sifatida sovuq iqlimli sharoitda eng yaxshi ishlashi uchun qo'shiladi. Gidridli yoqilg'i elementlarida seziiy metalli ishlatiladi.

Seziy xloridning mis xlorid bilan qotishmasi 400°C (673K) gacha haroratlarni o'lchash va xromatografik analizlar uchun qo'llaniladi.

Seziy bug'lari ishchi jism sifatida lazerlarda va atom soatlarda qo'llaniladi.

Seziy xlorid va rubidiy gidroksid elektrolit sifatida yoqilg'ilarga qo'shilsa ko'mirni oksidlab, yonishini yaxshilaydi.

Seziyli birikmalar goho mushaklarga zangori rang berish uchun ham qo'shiladi.

Seziy *microelement* sifatida o'simlik va hayvon to'qimalarida uchraydi.

Yer o'simliklarida 0,000064% atrofida ceziy uchraydi, dengiz suvlarida undan ham kam, lekin seziiy o'simliklarda, aktiniyalar mushak va yumshoq to'qimalarida, qisqichbaqasimonlarda, chuvalchanglarda, baliq va igna terililarda to'planadi.

Organizmlarda *seziiy miqdorining 250 mkg/ldan kamayishi* umrining qisqarishi, ishtahasining kamayishi, osishning kechikishi, tug'ishning tezlashishiga olib keladi. Seziyning organizmlarda paydo bo'lishi mish'yak va sulfat kislota kabi zaharlilik xossasiga ega bo'lgani uchun murakkab oqibatlarga, ya'ni teri va shilliq a'zolar kuchli qichishishi, bosh og'rig'l, uyquning yo'qolishi hamda yurak urishining keskin tezlashishilarga sabab bo'lishi mumkin.

Seziy metallini suvsiz vazelin yoki parafin moyida argon atmosferasida pireksli shishali ampulada maxsus germetik holatda saqlanadi. U hayot uchun havfli!!! Seziy qoldiqlarini pentanol bilan utilizatsiya qilinadi.

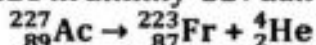
1a.7. Frantsiy, birikmalari va ularning xususiyatlari

Frantsiy zamonaviy kimyoviy elementlar jadvalidagi 1-guruhning (D.I. Mendeleevning jadvalida 1-asosiy guruhchasi) 87-tartibli elementi bo'lib, 87 ta proton va 87 ta elektronga ega. **Frantsiy elementi** 1839-yil 9-yanvarda Frantsiyalik olimi **Margarita Perey** tomonidan **Frantsiyada** Parijdagi radiy institutida kashf etilgan. 1953-yilda M.Perey va uning frantsiyalik radiokimyogar hamkasbi J. Adlov tomonidan jahonda birinchi bo'lib **frantsiy-223** ni xromatografik usulda **aktiniy-227** dan ajratib olindi.

Nomining kelib chiqishi. Yangi elementga 1946-yilda M. Perey kashfiyot vatani Frantsiya sharafiga "Frantsiy" deb atashni taklif etgan va 1949-yilda shu nom Xalqaro kimyogarlarning s'yezdida tasdiqlandi hamda uning kimyoviy belgisi "Fr" deb qabul qilindi.

Tarqalganligi. Bu element yer kurrasida astatdan keying eng kam uchraydigan ($3,7 \cdot 10^{-17}$ gramm) elementdir. 1 tonna tabiiy uran $3,8 \cdot 10^{-10}$ gramm frantsiy-223 saqlaydi. Frantsiy eng faol metallardan biridir. Rubidiydan va boshqa ko'pchilik kamyob metallardan farqli, xatto birorta mineral tarkibida yo'q.

Olinishi. Frantsiy-223 ni aktiniy-227 dan α -parchalab olinadi



Oltinni neon ionlari yoki kislorod bilan nur ta'sirida yadro reaksiyasi orqali frantsiy olinadi. Jarayon ko'p bosqichli va zararli. O'ta ehtiyotkorlik va maxsus sharoit talab etiladi.

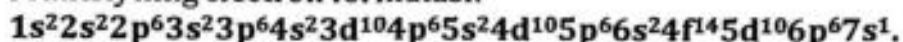
Izotoplari. Frantsiyning 2022-yil ma'lumotlariga ko'ra 37 ta izotopi mavjud bo'lib, sh.a. massalari 197 dan 233 gacha bo'ladi. 7 ta metastabil yadro izomerlari aniqlangan. Tabiatda frantsiyning 2 ta izotoplari ${}_{87}^{221}\text{Fr}$ (yarim yemirilish davri 4,8 minut) va ${}_{87}^{223}\text{Fr}$ (yarim yemirilish davri 21,8 minut). ${}_{87}^{223}\text{Fr}$ ${}_{89}^{227}\text{Ac}$ ning α -parchalanishi natijasida hosil bo'ladi. Parchalanish ehtimolligi tahminan 1,4 foiz, Parchalanish ehtimolligi tahminan 98,6 foiz. ${}_{87}^{223}\text{Fr}$ ning eski nomi — «Aktiniy K» (AcK). Parchalanish natijasida 100 foizga yaqin radiy va 0,006 foiz hosil bo'ladi. ${}_{87}^{221}\text{Fr}$ ($T_{1/2}$ 4,8 min) tabiatda juda kam uchraydi.

Bu izotop beqaror va doim α -parchalanadi.

Fizikaviy xossalari.

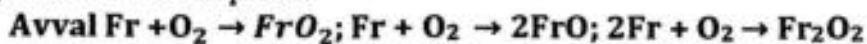
Frantsiy- och tilla rangli, yangi kesilganda o'ziga xos yaltiroqlikka ega, oddiy sharoitda juda yumshoq holatdagi yuqori haroratda qaynaydigan (677°C yoki 950K), suvdan 2,2-2,5 marta og'ir bo'lgan metall elementdir.

Frantsiyning electron formulasi:

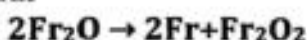


Frantsiyning asosiy fizikaviy xossalari **1a.7.1-jadvalda** keltirilgan.

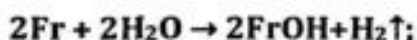
Kimyoviy xossalari. Frantsiy o'ta faol metal bo'lib, ceziyning kimyoviy xossalari ega. 1. Frantsiy metalli barcha metall elementlar orasida o'ta faoli bo'lgani uchun oddiy sharoitda havo kislorodi bilan shiddatli reaksiyaga portlash bilan o'z-o'zidan yonib kirishadi. Juda oson avval frantsiy peroksidlari va keyin ceziy oksidini hosil qiladi:



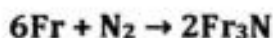
2. Frantsiy oksidi juda qiyin olinadi (400°C yoki 673K haroratda) va o'ta beqaror birikma bo'lib, qayta rubidiy metalli va peroksi birikma hosil qiladi



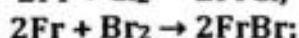
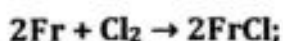
3. Frantsiy metalli suv bilan reaksiyaga kirishib, suvni 100°C (373K) da parchalaydi va ishqor hosil qiladi:

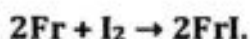


4. Frantsiy metallini azot bilan elektr razryadi ta'sirida berk idishda xona haroratida reaksiyaga kirishtirib, ceziy nitridini hosil qilinadi:



5. 145°C harorat va oddiy bosimda galogenlar bilan kuchli binafsha rangli alanga hosil qilib yonadi va mos galogenli tuzlar hosil bo'ladi:



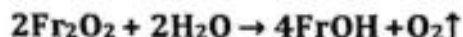


Frantsiy peroksidi - Fr_2O_2 kukunsimon och sariq rangli gigroskopik modda bo'lgani uchun havodagi namni shiddat bilan tortib olib, issiqlik ajratib, ishqor hosil qiladi va kislorod molekulasini ajratadi:

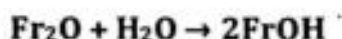
1a.7.1-jadval

Frantsiyaning fizik xossalari

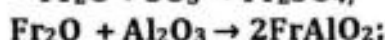
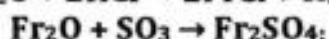
xossalar	miqdori
Rangi	Pushti rangli metall
Tartib raqami	87
Molekulyar massasi, sh.a.b.	223,02
Elektron tuzilishi	$\text{Rn } 7s^1$
Atom radiusi, pm	277
Ion radiusi, pm	(+1) 178
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	0,70
Elektrod potentsiali, V	$\text{Fr} \leftarrow \text{Fr}^+ -2,92$
Birinchi ionlanish energiyasi kJ/mol, (eV)	392,6, (4,073)
Suyuqlanish harorati, °C/K	18-21 / 291—294
Qaynash harorati, °C/K	620—660 / 890—930
Zichligi, $\cdot 10^3 \text{kg/m}^3$	2,48
Molyar issiqlik sig'imi, J/mol·K	31,6
Issiqlik o'tkazuvchanlik $\text{Wt}/(\text{m} \cdot \text{K})$	(300K)15
Panjara turi	Hajmiy markazlashgan kub
Panjara o'lchamlari, nm	$a=0,3615$
Debay harorati, K	315
Barqaror oksidlanish darajalari	0, +1

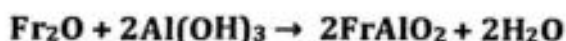


Frantsiy oksidi - Fr_2O kukunsimon qizil binafsha rangli gigroskopik modda bo'lgani uchun havodagi namni tortib olib, ishqor hosil qiladi:

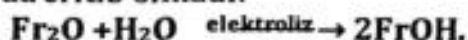


Fr_2O kislotalar, kislotali va amfoter oksidlar hamda gidroksidlar bilan quyidagi birikmalarni hosil qiladi.

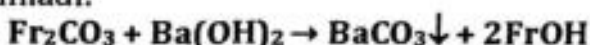




Frantsiy gidroksidi-frantsiy ishqori - FrOH formulaga ega. Shu guruh metall gidroksidlari orasida eng kuchlilaridandir. Uni frantsiy oksidni suvda eritib olinadi:



Kimyoviy usulda bariy gidroksidi eritmasi bilan reaksiya o'tkazib FrOH olinadi:



FrOH ning suvli eritmasi kuchli elektrolit bo'lib, ionlarga to'liq parchalanadi:



Suvli eritmadagi frantsiy kationiga nisbatan gidroksil anionining o'yuvchlik xossasi o'ta kuchli bo'lgani uchun uning eritmasini maxsus ishqorga bardoshli metall va polietilen idishlarda saqlanadi. Agar frantsiy ishqori eritmasi shisha idishda uzoq vaqt saqlansa gel hosil qilib, frantsiy silikat hosil bo'ladi.

FrOH va uning 40-42% li suvli eritmalari uzoqroq vaqt shisha yoki po'lat idishlarda turib qolsa, frantsiy ishqorining konsentratsiyasi pasayib, havodagi CO₂ gazi ta'sirida suvda pastroq eriydigan frantsiy karbonat (potash) eritmasi hosil bo'ladi.



Frantsiy karbonat- Fr₂CO₃·2H₂O, suvda eritilganda ishqoriy muhit paydo bo'ladi.

Saqlanishi. Sof frantsiy metalli maxsus germetik yopiq metall bankachada, inert uglevodorod erituvchilar (benzol, kerosin, geksan) ostida mo'rili shkaf ichida yoki ventilyatsiyali, harorati 20°C dan yuqori bo'lmagan xonada maxsus qo'rg'oshindan yasalgan qalin devorli bankachalarda saqlanadi.

Ishlatilishi. Frantsiy yuqori faol metall bo'lgani uchun uni shisha idishga solib, 275°C (548K) haroratgacha qizdirilganda o'zaro ta'sirlashib shishani elementar kremniygacha juda oson parchalaydi. Frantsiy-223 aktiniy-227 ni tezkor aniqlaydi. Frantsiy va uning birikmalarining boshqa ishlatilish sohalari hali o'rganilmagan. Chunki u tabiatda yo'q element va birikmalari ham beqaror moddalardir.

1 asosiy guruhcha elementlari tavsifi bo'yicha asosiy xulosalar:

1. Anorganik kimyo fani haqida tarixiy va umumiy ma'lumotlar keltirildi.

2. Kimyoviy elementlar va ularning guruhlar bo'yicha tasnifi tushuntirildi.

3. 1 asosiy guruhcha elementlarining har birini umumiy tavsifi, tabiiy birikmalari va tabiatda uchrashi haqida ma'lumotlar keltirildi.

4. 1 asosiy guruhcha elementlarining har birini olinishi va kimyoviy xossalari haqida ma'lumotlar keltirildi.

5. 1 asosiy guruhcha elementlarining har birini xalq xo'jaligida ahamiyati haqida ma'lumotlar keltirildi.

1as. Takrorlash uchun nazorat savollari

1. Anorganik kimyo fani va uning shakllanishi tarixini tushuntiring.

2. Anorganik kimyo sohasida xizmat ko'rsatgan olimlar ishlaridan misollar keltiring.

3. 1-guruh elementlari haqida umumiy ma'lumotlar keltiring.

4. **Vodorod** elementining kashf etilishi haqida tarixiy ma'lumotlar keltiring.

5. **Vodorod**, uning tabiatda tarqalganligi, tabiiy birikmalari haqida ma'lumotlar bering.

6. **Vodorod** va uning birikmalarini olinish usullari va izotoplari hamda xususiyatlari haqida ma'lumotlar keltiring.

7. **Vodorod** va uning birikmalari fizikaviy va kimyoviy xossalari keltirib, izohlang.

8. **Vodorod**, uning birikmalarini ahamiyati va ishlatish sohalari haqida ma'lumotlar keltiring.

9. **Litiy**, uning tabiatda tarqalganligi, tabiiy birikmalari va kashf etilishi haqida ma'lumotlar bering.

10. **Litiy** va uning birikmalarini olinish usullari hamda fizikaviy xossalari haqida ma'lumotlar keltiring.

11. **Litiy** va uning birikmalari kimyoviy xossalari yozib, izohlang.

12.Litiy va uning birikmalarini ahamiyati haqida ma'lumotlar keltiring.

13.Natriy, uning tabiatda tarqalganligi, tabiiy birikmalari va kashf etilishi haqida ma'lumotlar bering.

14.Natriy va uning birikmalarini olinish usullari hamda fizikaviy xossalari haqida ma'lumotlar keltiring.

15.Natriy va uning birikmalari kimyoviy xossalarini yozib, izohlang.

16.Natriy va uning birikmalarini ahamiyati haqida ma'lumotlar keltiring.

17.Kaliy, uning tabiatda tarqalganligi, tabiiy birikmalari va kashf etilishi haqida ma'lumotlar bering.

18.Kaliy va uning birikmalarini olinish usullari hamda fizikaviy xossalari haqida ma'lumotlar keltiring.

19.Kaliy va uning birikmalari kimyoviy xossalarini yozib, izohlang.

20.Kaliy va uning birikmalarini ahamiyati haqida ma'lumotlar keltiring.

21.Rubidiy, uning tabiatda tarqalganligi, tabiiy birikmalari va kashf etilishi haqida ma'lumotlar bering.

22.Rubidiy va uning birikmalarini olinish usullari hamda fizikaviy xossalari haqida ma'lumotlar keltiring.

23.Rubidiy va uning birikmalari kimyoviy xossalarini yozib, izohlang.

24.Rubidiy va uning birikmalarini ahamiyati haqida ma'lumotlar keltiring.

25.Ceziy, uning tabiatda tarqalganligi, tabiiy birikmalari va kashf etilishi haqida ma'lumotlar bering.

26.Ceziy va uning birikmalarini olinish usullari hamda fizikaviy xossalari haqida ma'lumotlar keltiring.

27.Ceziy va uning birikmalari kimyoviy xossalarini yozib, izohlang.

28.Ceziy va uning birikmalarini ahamiyati haqida ma'lumotlar keltiring.

29.Frantsiy, uning tabiatda tarqalganligi, tabiiy birikmalari va kashf etilishi haqida ma'lumotlar bering.

30.**Frantsiy** va uning birikmalarini olinish usullari hamda fizikaviy xossalari haqida ma'lumotlar keltiring.

31.**Frantsiy** va uning birikmalari kimyoviy xossalarini yozib, izohlang.

32.**Frantsiy** va uning birikmalarini ahamiyati haqida ma'lumotlar keltiring.

33.**I asosiy guruhcha elementlarining** anorganik kimyo fani shakllanishi va rivojlanishi uchun ahamiyatini tushuntiring.

34.**Analitik kimyoning I asosiy guruhcha metallarini** ochishda o'rnini tushuntiring.

35.**I asosiy guruhcha metallarining** tirik organizmlar hayotida o'rnini tushuntiring.

II. 2-ASOSIY GURUHCHA ELEMENTLARI VA ULAR BIRIKMALARINING TAVSIFI VA XUSUSIYATLARI

2a. II-asosiy guruhcha elementlarining umumiy tavsifi, tabiiy birikmalari va tabiatda uchrashi

II asosiy (IIa) guruhcha berilliy (Be), magniy (Mg), kaltsiy (Ca), strontsiy (Sr), bariy (Ba) va radiy (Ra) elementlari kiradi. Berilliydan tashqari, barcha elementlar ishqoriy-yer metallaridir. IIa guruhcha elementlarining asosiy ko'rsatkichlari 2a*-jadvalda keltirilgan.

2a*-jadval

IIa guruhcha elementlarining asosiy ko'rsatkichlari

Xossalari	Element nomi va kimyoviy belgisi					
	Berilliy Be	Magniy Mg	Kaltsiy Ca	Strontsiy Sr	Bariy Ba	Radiy Ra
Tartib raqami (zaryadi)	4	12	20	38	56	88
Elektron formulasi	(He)2s ²	(Ne)3s ²	(Ar)4s ²	(Kr)5s ²	(Xe)6s ²	(Rn)7s ²
Zichligi, 10 ³ kg/m ³	1,82	0,97	0,86	1,52	1,67	2,25
Atom massasi, u.b.	9	24	40	88,0	137	226
Suyqul. harorati, °C/K	1207/1560	97,8/370,8	63,5/276,5	39/312	28,5/281,5	27/300
Qaynash harorati, °C/K	2471/2744	903/1156	761/1034	696/969	703/978	677/950
Atom radiusi, nm	0,14	0,172	0,223	0,245	0,278	0,289
Ion radiusi, nm	0,03	0,07	0,10	0,11	0,13	0,15
Elektronaffiligi, ev	1,5	1,31	1,0	0,95	0,69	0,89
Elektrod potentsiali, v	-1,05	-2,30	-2,87	-2,89	-2,91	-2,92
Oksidlanish darajasi	2	2	2	2	2	2

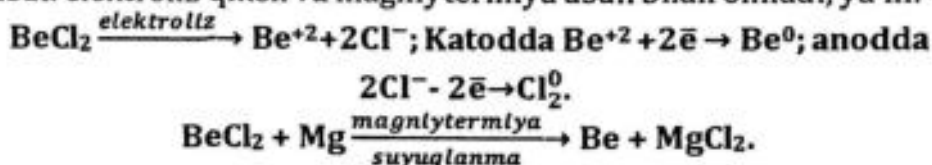
Bu guruhcha elementlari yetarlicha yaxshi o'rganilgan bo'lib, birikmalari ko'pchiligi xalq xo'jaligining har xil sohalarida keng foydalaniladi. Ularning berilliydan boshqalarining nomini ishqoriy-yer metallari deyiladi. Bunga sabab ularning faqat oksidlari suv bilan birikib, o'yuvchi ishqor hosil qiladi va yerda ko'p miqdorda oksid holda mavjud. Metallarning oksid va gidroksidlarining asoslik, oksidlanish va qaytaruvchilik xossalari elementlarning tartib raqami, zaryadi va atom massalarining ortib borish tartibiga mos ravishda kuchayadi. Berilliy oksid va gidroksiddan boshqa barcha metallar oksidlari va gidroksidlari har xil kuchli ishqorlardir.

2a.1. Berilliy va uning birikmalari xususiyatlari

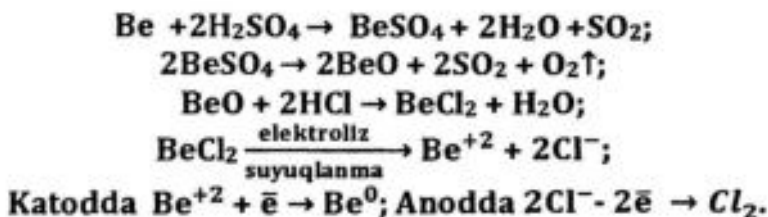
Berilliy lotincha "Beryllium" – joining nomini bildiradi. 1798-yilda frantsuz olimi **Lyudvig Voklen** tomonidan **Frantsiyada** kashf etilgan. 1828 yilda frantsuz Antuan Byussi va nemis Fridrix Vyoler erkin holda birikmadan ajratib olishgan, hamda 1898 yilda elektroliz usulida eng toza elementar berilliy olingan, Uning zamonaviy nomini kimyogarlar: nemis Klaprot va shved Ekeberg tomonidan taklif etilgan.

Tarqalganligi. $Al_2O_3 \cdot 3BeO \cdot 6SiO_2$ –berill, $BeO \cdot SiO_2$ –fenakit, $Al_2O_3 \cdot BeO$ - xrizoberill-minerallari, tarkibi murakkabroq evdemit, chkalovit, analtsin, leykofan, albit, kvarts, slyuda, izumrud (zumrad), akvamarin qimmatbaho toshlari holida tabiatda, dengizlar suvi tublarida 6·10-7g/l miqdorda uchraydi.

Olinishi. Berilliy metalli $BeCl_2$ tuzi suyuqlanmasidan 2 xil usul: elektroliz qilish va magniytermiya usuli bilan olinadi, ya'ni:

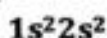


Berilliy metalli bo'lgan ruda konsentrlangan sulfat kislota eritmasi bilan boyitilib, 450-500°C (723-773K) haroratda kuydiriladi. Tarkibiy qismlarga parchalangan oksidlar va metall suyultirilgan 3-5%li xlorid kislota eritmasi bilan eriydigan berilliy xlorid va erimaydigan kremniy oksidi (qum) ga ajratiladi. Hosil bo'lgan berilliy xloridni filtrlab, quruq holga kelguncha bug'latiladi. Quruq $BeCl_2$ ni 105-110°C (378-383K) haroratgacha qizdirib suyuqlantirilgach, elektroliz qilinsa toza berilliy metalli olinadi.



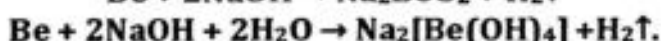
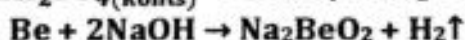
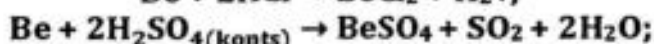
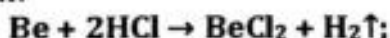
Izotoplari. Tabiiy berilliy yagona ${}^9_4\text{Be}$ izotopidan iborat. Berilliyning yana 11 ta qolgan beqaror izotoplari ma'lum. Ulardan ${}^{10}_4\text{Be}$. yarim yemirilish davri 1,4 mln yilga taqin, ${}^7_4\text{Be}$ atigi 53 kun yashaydi. Qolgan izotoplari bir necha soat va bir necha sekund yashaydi.

Fizikaviy xossalari. kul rangli, o'ziga xos yaltiroqlikka ega bo'lgan, oddiy sharoitda qattiq agregat holatga ega, plastik deformatsiyalanuvchi va o'ta yengil metall. Berilliyning to'liq elektron formulasi quyidagicha:



Berilliyning barcha birikmalari polimer kristalldir. Kristallarining koordinatsion soni 4 ga teng. Issiqlik va elektr tokini yaxshi o'tkazuvchi, ma'lum shart-sharoitlar saqlanganda barqaror, oksidlanishi qiyinroq bo'lgan metallidir. CAS raqami 7440-41-7. Qolgan ko'rsatkichlar 2a.1.1-jadvalda keltirilgan.

Kimyoviy xossalari. U amfoter xossaga ega bo'lgani uchun kislota eritmaları bilan asos, asos va ishqor eritmaları bilan kislota kabi reaksiyaga kirishadi va mos ravishda normal (o'rta) va qo'sh tuzlar hosil qiladi, ya'ni:



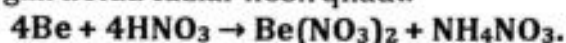
2a.1.1-jadval

Berilliyning asosiy fizik ko'rsatkichlari

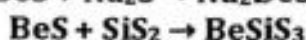
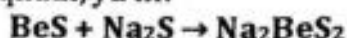
xossalar	miqdori
Rangi	Kumush kulrangli
Tartib raqami	4
Molekulyar massasi, sh.a.b.	9,012.
Elektron tuzilishi	He $2s^2$
Atom radiusi, nm	112
Ion radiusi, nm	(+2) 35
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	1,57
Elektrod potentsiali, V	-1,69

Birinchi ionlanish energiyasi kJ/mol(eV)	898,8, 9,32
Qaynash harorati, °C/K	2969,85/ 3243
Suyuqlanish harorati, °C/K	1277,85/ 1551
Zichligi, ·10 ³ kg/m ³	1,848
Molyar issiqlik sig'imi, j/mol·K	5,0
Issiqlik o'tkazuvchanlik, Vt/(m·K)	(300K)201
Panjara turi	geksagonal
Panjara o'lchamlari, nm	a=0,2286, c=0,3584
Debay harorati, K	1000
Barqaror oksidlanish darajalari	0, +2,

Berilliy suyultirilgan nitrat kislota bilan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga kirishib, berilliy va azotning oksidlanish darajalari o'zgargan holda tuzlar hosil qiladi.

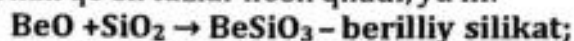


Yuqori haroratda berilliy azot, fosfor, oltingugurt va galogenlar bilan reaksiyaga kirishib mos ravishda Be_3N_2 , Be_3P_2 , BeCl_2 , BeF_2 va BeS birikmalar hosil qiladi. Ular metall va metallmas elementlarning sulfidlari bilan ta'sirlasib, sulfidberillatlarni hosil qiladi, ya'ni:

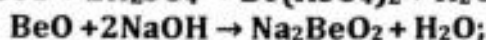
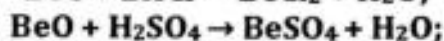
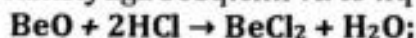


Berilliy birikmalarining kimyoviy xossalari.

Berilliy oksid BeO - amfoter xossaga ega, suvda amalda erimaydigan oq rangli kukunsimon modda. U suyuqlanish haroratida kislotali oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, o'rta va asosli oksidlar bilan qo'sh tuzlar hosil qiladi, ya'ni:



Berilliy oksidi kislotalar va ishqorlar bilan ularning faqat qaynash haroratida reaksiyaga bosqichli va to'liq kirishadi, ya'ni:



Qo'llanish sohalari. Berilliy oksidi issiqlikka chidamli shisha va chinni materiallar ishlab chiqarish, atom texnikasida

neytronlar tezligini boshqarish, organik sintezda katalizator yoki ingibitor, qotishmalar olishda legirlovchi qo'shimcha, alyuminiyli detallarni sifatini yanada yaxshilash zarur bo'lgan strategik muhim qurilmalar korpuslari, qoplamalari puxtaligini oshiruvchi qo'shimcha sifatida ishlatiladi.

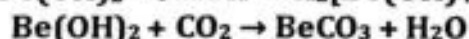
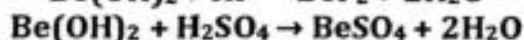
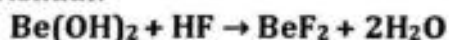
Berilliy gidroksid $\text{Be}(\text{OH})_2$ – suvda erimaydigan, amfoter xossali modda.



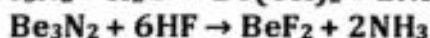
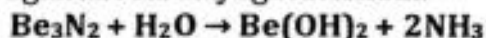
Berilliy gidroksid uning tuzlarini ishqorlar bilan reaksiyasi natijasida olinadi.

Berilliy gidroksid oq rangli, yuqori haroratda suyuqlanadigan kristall modda.

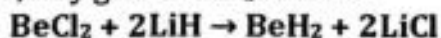
Berilliy gidroksid kislotalar, ishqorlar va kislotali oksidlar bilan reaksiyaga kirishadi:



Berilliy nitrid Be_3N_2 o'ta qattiq, yuqori haroratda suyuqlanadigan va rangsiz shaffof kristall modda. Suv va kislota bilan faqat u qizdirilganda reaksiyaga kirishadi.

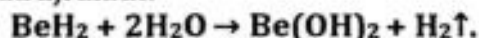


BeCl_2 ga litiy gidridning efir (dimetil yoki dietil) dagi eritmada ta'sir ettirib, litiy gidrid LiH_2 olinadi:

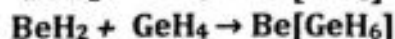
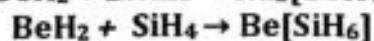
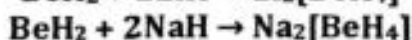
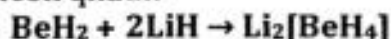


Berilliy gidrid BeH_2 – polimetall rangsiz shaffof kristall modda.

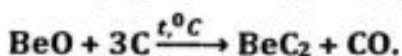
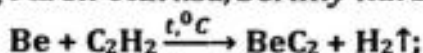
BeH_2 ga suv ta'sir ettirilsa, $\text{Be}(\text{OH})_2$ cho'kmada hosil bo'lib, vodorod gaz holatida ajraladi:



BeH_2 boshqa element gidridlari bilan xuddi tuzlarga o'xshab kompleks birikmalar hosil qiladi:



Yuqori haroratda *berilliy kukuniga* atsetilen yoki berilliy oksidiga ko'mir cho'g'i ta'sir ettirilsa, *berilliy karbidi* hosil bo'ladi.

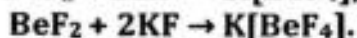


Berilliy karbidi suv bilan shiddat bilan reaksiyaga kirishganda katta miqdorda issiqlik ajralib, cho'kmada berilliy gidroksid atsetilen gazi ajraladi.

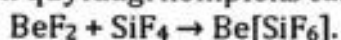


Berilliyning galogenli birikmalari.

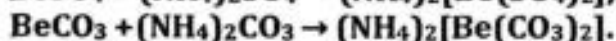
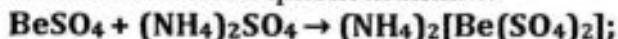
Berilliy ftorid BeF_2 - suvda yaxshi eriydigan kristall tuzilishli, shishasimon shaffof modda. U I asosiy guruhcha metallari ftoridlari bilan osongina kompleks birikmalar hosil qiladi. Shu ftorli kompleks tuzlar suvda yaxshi erib, barqaror saqlanadi.



Kislotali ftorid bilan quyidagi kompleks tuz hosil bo'ladi:

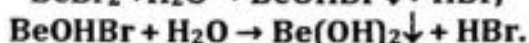
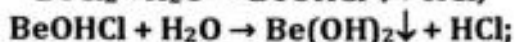


Xuddi shunday kompleks tuzlarni berilliyning kislorodli kislota qoldiqli tuzlari ham hosil qilishi mumkin:



Berilliyning termik barqaror, lekin oson gidrolizlanuvchi kationli kompleks tuzlari ham ma'lum: $[\text{Be}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$, $[\text{Be}(\text{NH}_3)_4]\text{I}_2$, $[\text{Be}(\text{PH}_3)_4]\text{Cl}_2$.

Berilliyning xlorid, bromid va iodid tuzlari suvda turish natijasida yoki isitilsa, bosqichli gidrolizlanadi. Qisman gidrolizlansa asosli tuzlar, to'liq gidrolizlansa, berilliy asosi rangsiz kristallogidrat ko'rinishida cho'kadi. Berilliyning: gidroksoxloridi rangsiz, gidroksobromidi sariq shaffof, berilliy gidroksid oq rangli kristallardir. Masalan:



Saqlanishi. Havosiz zich berk idishda

Qo'llanilishi. Berilliy va uning birikmalari issiqlik va o'tga chidamli shisha, qattiq qotishmalar, keramik va chinni buyumlar, keskichlar, sement, qishloq xo'jalik zararkunandalariga qarshi kimyoviy kurash vositalari ishlab chiqarishda qo'ishlab chiqarishdallaniladi.

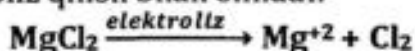
2a.2. Magniy va uning birikmalari xususiyatlari

Magniy lotincha "Magnesium" joyning nomini bildiradi. U 1808 yilda ingliz olimi **Gemfri Devi** tomonidan Angliyada kashf etilgan. Kimyoviy elementlar davriy sistemasining II asosiy guruhchasi III kichik davr elementi bo'lib, ishqoriy-yer metallariga mansub. Kimyoviy belgisi "Mg", Tartib raqami 12, 12 tadan proton va elektroni bor, tashqi elektron qavatda faqat 2 ta s-elektroni bor. Birikmalarida doimo 2 valentli, kuchsiz ishqoriy xossalari element.

Nomining kelib chiqishi. *Berilliy* lotincha "Beryllium" – *Frantsiyadagi joyning nomini* bildiradi. 1798-yilda frantsuz olimi **Lyudvig Voklen** kashf etgan.

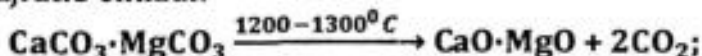
Tarqalganligi. Magniy asosan silikatli $MgSiO_3$ – olivin, karbonatli $CaMg(CO_3)_2$ – dolomit, $MgCO_3$ – magnezit, xloridli $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ - karnallit minerallari, dengiz va okean suvlarida $MgCl_2$, tabiatdagi chuchuk suvlarda $MgCO_3$ va $Mg(HCO_3)_2$ holda uchraydi. Yer kurrasida (planetasida) minerallarning 2,35% ini magniyli minerallar tashkil qiladi. Tabiatda asosan magniyning $^{24}_{12}Mg$, $^{25}_{12}Mg$, $^{26}_{12}Mg$ izotoplari mos ravishda 78,6foiz, 10,11foiz va 11,29foiz miqdorda uchraydi. Gidrosferadagi suvlarning 0,38% i magniy metallidan iborat.

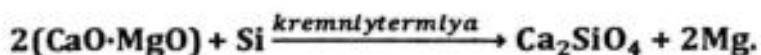
Olinishi. 1. Magniy xloridni 720-750°C haroratda suyuqlantirib, elektroliz qilish bilan olinadi:



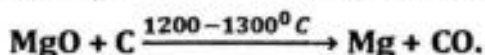
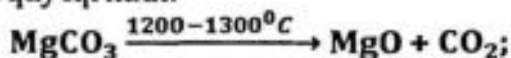
Katodda $Mg^{+2} + \bar{e} = Mg^0$; Anodda Cl_2 ajraladi.

2. **Kremniytermiya usuli.** Vakuum elektropchlarda 1200-1300°C haroratda dolomitni suyuqlantirib, magniy metalli mineral tarkibidan ajratib olinadi:





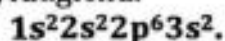
3. Uglerodotermiya usuli. Magniy birikmalarini 1200-1300°C haroratda qizdirib, magniy oksidga aylantirib, so'ng cho'g'langan ko'mir ishtirokida qaytqiriladi:



Mg metallini 99,99% toza qilib olish uchun sublimatsiyalash kerak.

Izotoplari. Tabiiy magniy 3 ta barqaror izotoplar aralashmasidan iborat: molyar konsentratsiyalari mos ravishda 78,6 foiz, 10,1 foiz va 11,3 foiz bo'lgan $^{24}_{12}\text{Mg}$, $^{25}_{12}\text{Mg}$, $^{26}_{12}\text{Mg}$ izotoplaridan tashkil topgan. Qolgan barcha 19 ta izotoplar beqarordir. Ular orasidan faqat $^{28}_{12}\text{Mg}$ ning yarim yemirilish davri 0,915 soat.

Fizikaviy xossalari. Kumushdek oq rangli, yaltiroq, yumshoq, suvdan 1,74 marta og'ir oddiy sharoitda qattiq, havoda faqat qizdirilsa, u oksidlanib xiralashadigan metall. Magniyning to'liq elektron formulasi quyidagicha:



Koordinatsion soni 6 ga teng. CAS raqami 7439-95-4. Asosiy fizikaviy ko'rsatkichlari 2a.2.1- jadvalda keltirilgan.

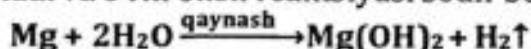
2a.2.1 jadval

Magniyning asosiy fizikaviy ko'rsatkichlari

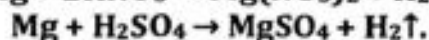
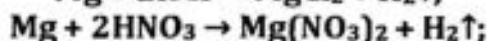
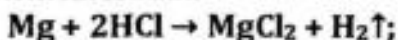
xossalar	miqdori
Rangi	Kumush kulrangli
Tartib raqami	4
Molekulyar massasi, sh.a.b.	24,03.
Elektron tuzilishi	Ne 2s ²
Atom radiusi, nm	160
Ion radiusi, nm	(+2) 66
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	1,31
Elektrod potentsiali, V	-2,37
Birinchi ionlanish energiyasik/mol	737,3, 7,64

eV)	
Qaynash harorati, °C/K	1089,85/ 1363
Suyuqlanish harorati, °C/K	649,85/ 923
Zichligi, ·10 ⁻³ kg/m ³	1,738
Molyar issiqlik sig'imi, j/mol·K	24,90
Issiqlik o'tkazuvchanlik, Vt/(m·K)	(300K)156
Panjara turi	geksagonal
Panjara o'lchamlari, nm	a=0,32029, c=0,52015
O'lchamlar nisbati	1,624
Debay harorati, K	318
Barqaror oksidlanish darajalari	0, +2,

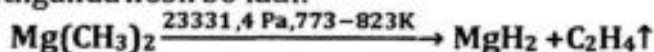
Kimyoviy xossalari. Magniy sovuq suvda deyarli reaksiyaga kirishmaydi, qaynash haroratida shiddat bilan reaksiyaga kirishadi va o'rin olish reaksiyasi sodir bo'ladi:



Magniy kuchli anorganik kislotalar eritmalari bilan o'rin olish reaksiyasiga yaxshi kirishadi:



Magniy passivroq metall bo'lgani uchun uning *gidridi* bilvosita usulda faqat kamida 23331,4 Pa bosim va 773-823K haroratda isitilganda hosil bo'ladi:

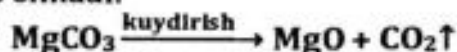


Magniy gidrid (MgH₂) kumushdek oq rangli qattiq, kukunsimon modda bo'lib, suvda eritilganda kuchsiz magniy ishqori hosil bo'ladi:

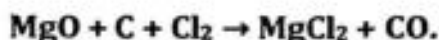


Magniy ishqorlarda erimasa va reaksiyaga kirishmasa ham, lekin ko'pgina metallar bilan valentliklariga mos ravishda intermetall birikmalar (qotishmalar) hosil qiladi, ya'ni **Mg₃Al₂**, **Mg₂Pb**, **Mg₃Sb₂** va hokazolar. Xuddi shi tartibda galogenlar va ayrim metallmaslar bilan birikmalar hosil qiladi. Jumladan, **MgCl₂**, **MgBr₂**, **Mg₃P₂**, **MgS**, **MgSe** va hokazolar.

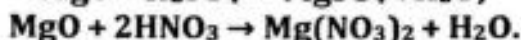
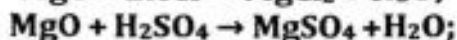
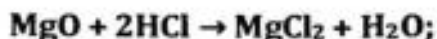
Magniy oksid MgO – yuqori haroratda suyuqlanadigan asos xossasiga ega oq rangli kukunsimon modda. Sanoatda uni magniy karbonatni kuydirib olinadi:



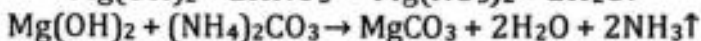
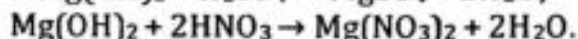
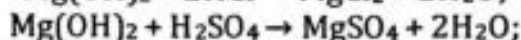
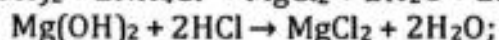
Magniy oksidni ko'mir ishtirokida qizdirib, xlorlash bilan hosil qilinadi:



Magniy oksid kuchli kislota eritmalari bilan reaksiyaga kirishadi.

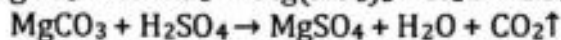
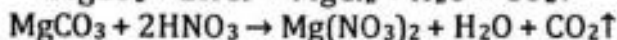


Magniy tuzlarini magniy gidroksidini neytrallanish va boshqa tuzlar bilan reaksiyasi natijasida olinadi. Jumladan, **magniy xloridni** suvda yomon eriydigan, oq rangli kristall tuzilishga ega bo'lgan asos $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ni ammoniy xlorid tuzi bilan ta'sirlashtirib olinadi:



Magniy xlorid MgCl_2 , magniy sulfat MgSO_4 , magniy nitrat $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ oq rangli kristall kukunsimon moddalar bo'lib, suvda yaxshi eriydi. Magniy karbonat MgCO_3 oq rangli kristall kukunsimon modda suvda amalda erimaydi.

Magniy karbonat kislota eritmalari bilan reaksiyaga kirishganda suvda eruvchan tuzlar hosil qiladi.

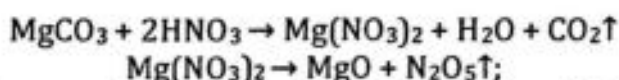


Magniy sulfat suv bilan har xil nisbatda: oddiy sharoitda quritilganda $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ oq tusli va qizdirib quritilganda $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ rangsiz shaffof kristallogidratlar hosil qiladi.

Magniy sulfat ishqoriy metallar sulfat tuzlari bilan qo'sh tuzlar har xil nisbatda kristallizatsiya suvi saqlaydi.

Kristallizatsiya suvi miqdori kimyoviy hisoblash ishlarida ahamiyatlidir. Masalan: $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2H_2O$; $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$; $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$; $Na_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$; $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$; $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4CaSO_4 \cdot 2H_2O$.

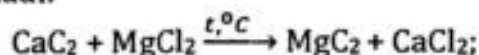
Magniy nitrat $Mg(NO_3)_2$ magniy karbonatni nitrat kislotasi bilan reaksiya maxsuloti bo'lib, suvda eriydigan termik beqaror moddadir.



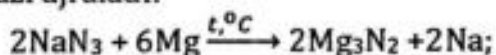
Sanoatda magniy nitratni dolomitni nitrat kislotasi bilan reaksiyaga kiritib olinadi:



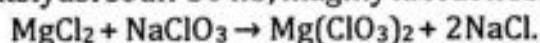
Magniy karbid MgC_2 kaltsiy karbid bilan magniy xloridning reaksiya maxsuloti bo'lib, suvga ta'sirchan va shiddat bilan ekzotermik reaksiyaga kirishadi. Tabiatan reaksiyaga kirishuvchi moddalarga o'xshamagan gazsimon organik modda - atsetilenni hosil qiladi.



Magniy nitrid Mg_3N_2 natriy nitrid suyuqlanmasini magniytermiya qilib olinadi. Olingan maxsulot magniy nitrid suvga o'ch modda bo'lganidan darrov almashinish reaksiyasiga kirishib ammiak gazi ajraladi:



Magniy xlorat $Mg(ClO_3)_2$. Bitofit $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ suyuqlanmasiga natriy xlorat $NaClO_3$ kristallari ta'sir ettirilsa, almashinish reaksiyasi sodir bo'lib, magniy xlorat hosil bo'ladi.



Saqlanishi. Oddiy germetik yopiladigan qopqoqli shisha idishda xona haroratida saqlanadi.

Ishlatilishi. Magniy va uning birikmalari quyidagi sohalarda: tibbiyotda oshqozon-ichak sistemasi uchun axlatni mo'tadil saqlashda, yurak ishini barqaror faoliyati uchun, farmatsevtikada magnezial eritmalar tayyorlashda, qurilish mollari ishlab chiqarishda sement qotishini sekinlashtirib, so'ng mustahkaligini

oshirish uchun, shishaning pishiqligi, urilish va bosimga chidamliligini oshirishda, po'lat tarkibiga magniy metallini qo'shish bilan tunikalar mustahkamligini oshirishda, to'qimachilikda magniy xlorid tola sifatini yaxshilash va ipni uzilmasdan yigirilishini ta'minlashda, magniy nitratni xlorofill ko'paytiruvchi vosita, paxta bargini to'kishda defoliant sifatida va qator sohalarda keng qo'llaniladi. Magniy asosida boshqa birikmalarning hali ochilmagan ishlatish sohalari ko'p.

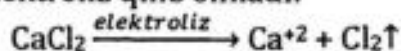
2a.3. Kaltsiy, uning birikmalari va ularning xususiyatlari

Kaltsiy lotincha "*Calcis*" "*ohak*" degan ma'noni bildiradi. Bu elementni 1808 yilda ingliz olimi **Gemfri Devi** alohida ajratib olib, yangi elementligini kashf qilgan va unga nom bergan. Kaltsiyning kimyoviy belgisi "Ca", 20-tartibli element bo'lib, 2 ta valent elektroni bor. Kaltsiy faol ishqoriy-yer metalli bo'lib, uning gidroksidi va silfat tuzi bog'lovchi xususiyatga ega.

Nomining kelib chiqishi. lotincha "*Calcis*" "*ohak*" degan ma'noni bildiradi. Bu elementni 1808 yilda ingliz olimi **Gemfri Devi** alohida ajratib olib, yangi elementligini kashf qilgan va unga nom bergan.

Tarqalganligi. Kaltsiy faol metall bo'lgani uchun faqat turli tarkibli birikmalar holida tuproq, minerallar va tabiiy suvlar tarkibida har xil miqdorda uchraydi. Yer kurrasida kimyoviy elementlar orasida 5- o'rinni egallab, 3,38foiztarqalgan. Suvlar tarkibida 400 mg/l miqdorda uchraydi. Asosan 96,97 foiz holda kaltsiyning $^{40}_{20}\text{Ca}$ izotopi mavjud. Qolgan izotoplari $^{42}_{20}\text{Ca}$, $^{43}_{20}\text{Ca}$, $^{44}_{20}\text{Ca}$, $^{45}_{20}\text{Ca}$, $^{46}_{20}\text{Ca}$ va $^{48}_{20}\text{Ca}$. Kaolin va bentonit tarkibida $\text{SiO}_2 \cdot \text{CaO}$, dolomitda $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$, angidritda CaSO_4 , gipsda $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, flyuoritda CaF_2 , fosforitda $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, apatitda $\text{CaCl}_2 \cdot \text{CaF}_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, suvda $\text{CaCO}_3 \cdot \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ va tirik organizmlarda CaO hamda organomineral modda holida uchraydi.

Olinishi. Kaltsiy asosan kaltsiy xloridning suyuqlanmasini vakuumli sharoitda elektroliz qilib olinadi:

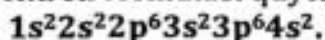


Katodda $\text{Ca}^{+2} + \bar{e} = \text{Ca}^0$; Anodda $\text{Cl}_2\uparrow$ ajraladi.

Izotoplari. Kaltsiy tabiatda 6 ta $^{40}_{20}\text{Ca}$, $^{42}_{20}\text{Ca}$, $^{43}_{20}\text{Ca}$, $^{44}_{20}\text{Ca}$, $^{46}_{20}\text{Ca}$, $^{48}_{20}\text{Ca}$ izotoplaridan iborat bo'lib, eng ko'p tarqalgani $^{40}_{20}\text{Ca}$ - 96.97 foiz. Kaltsiy yadrolari juda ko'p protonlardan bo'lib, $Z=20$, **izotoplar soni 40 ta.** Tabiatda mavjud kaltsiy izotoplardan 5 tasi barqaror. Oltinchi izotop $^{48}_{20}\text{Ca}$ eng og'ir va o'ta noyob, chunki u $(4,39 \pm 0,58) \cdot 10^{19}$ yilda ikki marta β -parchalanadi.

Fizikaviy xossalari. Kaltsiy kumushdek oq, yumshoq, qo'l bilan ushlaganda barmoqlarni avval burishtirib keyin o'yuvchi, yengil metallidir.

Kaltsiyning to'liq elektron formulasi quyidagicha:



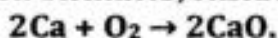
CAS raqami 7440-70-2. Asosiy fizikaviy ko'rsatkichlari **2a.3.1** jadvalda keltirilgan.

2a.3.1 jadval

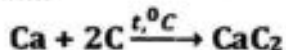
Kaltsiyning asosiy fizikaviy ko'rsatkichlari

xossalar	miqdori
Rangi	Kumushdek oq rangli
Tartib raqami	20
Molekulyar massasi, sh.a.b.	40,07.
Elektron tuzilishi	Ar $2s^2$
Atom radiusi, nm	197
Ion radiusi, nm	(+2) 99
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	1,00
Elektrod potentsiali, V	-2,76
Birinchi ionlanish energiyasi kJ/mol (eV)	589,4, 6,11
Qaynash harorati, °C/K	1483,85 / 1757
Suyuqlanish harorati, °C/K	838,85 / 1112
Zichligi, $\cdot 10^3 \text{kg/m}^3$	1,55
Molyar issiqlik sig'imi, J/mol·K	29,90
Issiqlik o'tkazuvchanlik, Wt/(m·K)	(300K) 201
Panjara turi	Kubsimon, qirralari markazlashgan
Panjara o'lchamlari, nm	a=0,5580,
Debay harorati, K	230
Barqaror oksidlanish darajalari	0, +2,

Kimyoviy xossalari. Kaltsiy yetarlicha faol metall bo'lgani uchun havo kislorodini oson biriktirib, oksid hosil qiladi.



Kaltsiy suyuqlantirilib cho'g'langan ko'mir bilan ta'sirlashib **kaltsiy karbidini** hosil qiladi:

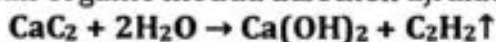


Kaltsiy oksid kul rangli qattiq toshsimon modda bo'lib, uni so'ndirilmagan ohak deb aytiladi.

Hosil bo'lgan kaltsiy oksid havodagi nam, suv bug'l va suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib kaltsiy ishqorini hosil qiladi:

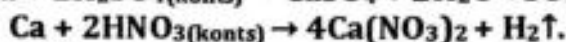


Kaltsiy karbidga suv qo'shilsa, shiddat bilan reaksiya ketib, anorganik moddadan organik modda atsetilen ajraladi:

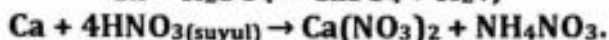
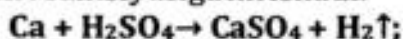


Kaltsiy ishqori Ca(OH)_2 kukunsimon oq rangli modda bo'lib, uni so'ndirilgan ohak, suyultirilgan eritmasini esa ohakli suv deb aytiladi.

Kaltsiy metalli kontsentrlangan anorganik kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi:



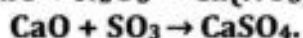
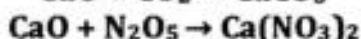
Kaltsiy metalli suyultirilgan anorganik kislotalar bilan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga kirishadi:



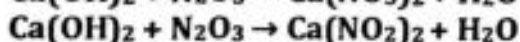
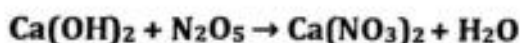
Natijada kaltsiy metalli oksidlanadi, 1-reaktsiyada vodorod, 2-reaktsiyada azot qaytariladi, ya'ni:

$\text{Ca}^0 - 2\bar{e} \rightarrow \text{Ca}^{+2}$ - oksidlandi; $\text{H}^+ + \bar{e} \rightarrow \text{H}^0$ qaytarildi; $\text{N}^{+5} + 2\bar{e} \rightarrow \text{N}^{-3}$ qaytarildi.

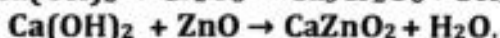
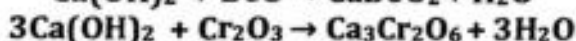
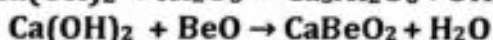
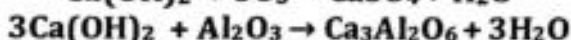
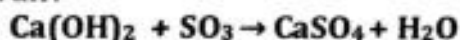
Kaltsiy oksidi kislotali oksidlar bilan birikish reaksiyasiga kirishadi:



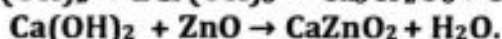
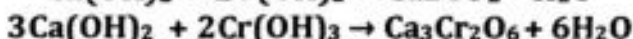
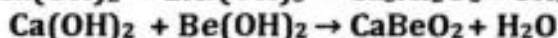
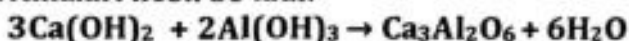
Ca(OH)_2 kislotali va amfoter oksidlar bilan reaksiyaga kirishadi:



Hosil bo'lgan o'rta (normal) tuzlar suvli muhitda agregativ barqaror birikmalardir.

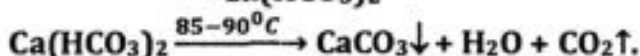
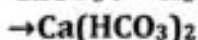
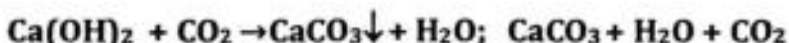


Kaltsiy gidroksid amfoter gidroksidalar bilan ta'sirlashganda qo'sh tuzlar eritmalari hosil bo'ladi.



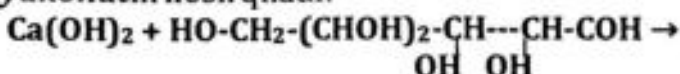
Hosil bo'lgan o'rta (normal) va qo'sh tuzlar suvli muhitda agregativ va tarkibiy barqaror birikmalardir.

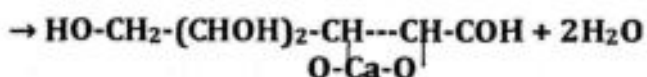
Kaltsiy gidroksid Ca(OH)_2 eritmasi yoki ohakli suvga har xil miqdorda karbonat anhidrid gazini yuttirish bilan avval suvda amalda erimaydigan **kaltsiy karbonat** CaCO_3 o'rta tuz, keyin suv ishtirokida shu gazni yuttirishni davom ettirilsa, suvda yaxshi eriydigan, **kaltsiy bikarbonat** $\text{Ca(HCO}_3)_2$ *nordon tuzi* hosil bo'ladi, lekin uning eritmasi qaynash darajasigacha isitilganda oson parchalanadi erimaydigan kaltsiy karbonat tuzi qayta hosil bo'ladi:



Kaltsiy gidroksid kuchli ishqoriy muhit namoyon qilsa, kaltsiy bikarbonat kuchsiz ishqoriy, kaltsiy karbonat esa suvda juda kuchsiz ishqoriy beradi, chunki u asosan cho'kmaga tushib, eritma muhitidan tashqarida bo'ladi.

Kaltsiy gidroksid glyukoza bilan bilan reaksiyaga kirishib, **kaltsiy glyukonatni** hosil qiladi:





Saqlanishi. Kaltsiy natriy va kaliyga o'xshab faol metal bo'lgani uchun uni ham kerosin ostida saqlanadi.

Ishlatilishi. Kaltsiy metalli o'ta faol bo'lgani uchun uni toza holda ishlatilmaydi. Uning oksidi ohaktosh bo'r, moyli moysiz shpatlyovkalar va suvli emulsion bo'yoqlar, kaltsiy sulfat, gips, alebastr, sement va boshqa kimyoviy bog'lovchi vositalar, farmatsevtikada kaltsiy glyukonat va kaltsiy xlorid tibbiyotda shu farmatsevtik dorilarni organizmlarda modda almashuv jarayonlarini sozlashda, gips travmatologiyada singan va chiqqanlarning a'zolarini vaqtinchalik harakatini cheklab qo'yish uchun, qishloq xo'jaligida kaltsiy nitrit va kaltsiy fosfat tuzlari o'stiruvchi tuproq strukturasi yaxshilash, donador qilish, g'ovaqligini oshirish, qatqaloq hosil qilmaslikka, odamlar iste'moli, barcha korxonalar va muassasalar foydalanadigan ichimlik suvi tarkibidan kaltsiy bikarbonatni olib tashlash va kaltsiy karbonatni yetarli miqdorda qoldirishda qo'llaniladi.

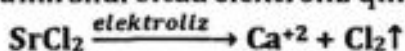
2a.4. Strontsiy, uning birikmalari va ularning xususiyatlari

Strontsiy lotincha "**Strontian**" Shotlandiyadagi joyning nomini bildiradi. Bu elementni 1764 yilda Shotlandiyalik olimlar Uil'yam Kreykshenk va Ader Kroford strotsianit minerali tarkibida borligini aniqlaganlar. Uni Gemfri Devi alohida ajratib olib, yangi elementligini kashf qilgan va unga nom bergan. Strontsiyning kimyoviy belgisi "Sr", 38-tartibli element bo'lib, 2 ta valent elektroni bor. Strontsiy kaltsiyga qaraganda faolroq ishqoriy-yer metalli bo'lib, uning gidroksidi va silfat tuzi bog'lovchi xususiyatga ega, nitrat va nitrit tuzlari o'g'it xususiyatga ega. Hozirgacha ko'p izotoplari aniqlangan.

Nomuning kelib chiqishi. lotincha "**Strontian**" Shotlandiyadagi joyning nomini bildiradi. Bu elementni 1764 yilda Shotlandiyalik olimlar Uil'yam Kreykshenk va Ader Kroford strotsianit minerali tarkibida borligini aniqlaganlar. Uni Gemfri Devi alohida ajratib olib, yangi elementligini kashf qilgan va unga nom bergan.

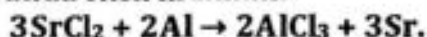
Tarqalganligi. Strontsiy faol metall bo'lgani uchun faqat turli tarkibli birikmalar holda 40 tacha minerallar tarkibida har xil miqdorda uchraydi. Lekin eng ko'p miqdorda: strontsianit 64,4% SrCO_3 va sellistin 51,2% gacha SrSO_4 dan iborat. Yer kurrasida strontsiy uchrashi bo'yicha 23 o'rinni egallaydi va 0,014%, suvda 8g/l gacha tarqalgan. Asosan 96,97% holda strontsiyning $^{88}_{38}\text{Sr}$ izotopi mavjud. Kemmlitsit $\text{SrAl}_3(\text{AsO}_4)\text{SO}_4(\text{OH})_6$, stenonit $\text{Sr}_2\text{Al}(\text{CO}_3)\text{F}_5$, strontsiodresserit $\text{SrAl}_2(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, goyyasit $\text{SrAl}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_5$, gudkenit $\text{SrAl}(\text{PO}_4)_2\text{OH}$, svanbergit $\text{SrAl}_3(\text{PO}_4)\text{SO}_4(\text{OH})_6$, slosonit $\text{Sr}(\text{AlSiO}_4)_2$, bryusterit $\text{Sr}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, strontsiodjinorit $\text{Sr}_2(\text{B}_{14}\text{O}_{23}) \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, strontsioxilgardit $\text{Sr}_2(\text{B}_5\text{O}_9)\text{Cl} \cdot \text{H}_2\text{O}$, lyusun'it $\text{SrFe}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$ va hokazolar tarkibida strontsiy metalli turli tarkibda uchraydi.

Olinishi. Strontsiy asosan strontsiy xloridning suyuqlanmasini vakuumli sharoitda elektroliz qilib olinadi:



Katodda $\text{Sr}^{+2} + \bar{e} = \text{Sr}^0$; **Anodda** $\text{Cl}_2 \uparrow$ ajraladi.

Strontsiy metallini aluminiytermiya usulida strontsiy tuzini suyuqlanish haroratida olish mumkin:

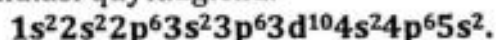


Hozirgi paytda strontsiy karbidni yuqori 700-750°C (973-1023K) haroratda parchalab, metallni sublimatsiyalab, toza strontsiy bug' holda qattiq uglerod ko'mirdan ajratiladi:



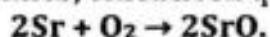
Izotoplari. Kaltsiy tabiatda 6 ta $^{84}_{38}\text{Sr}$ (0,56foiz), $^{86}_{38}\text{Sr}$ (9,86 foiz), $^{87}_{38}\text{Sr}$ (7,00 foiz), $^{88}_{38}\text{Sr}$ (82,58foiz) barqaror izotoplaridan iborat. Shuningdek, sh.m.b. 73 dan 105 gacha bo'lgan radioaktiv izotoplar ha ma'lum. Yengil izotoplardan $^{85}_{38}\text{Sr}$, $^{87m}_{38}\text{Sr}$ elektronlarni tutib, rubidiy izotoplariga parchalanadi. Og'ir izotop $^{89}_{38}\text{Sr}$ β -parchalanish tufayli itriy izotopini hosil qiladi.

Fizikaviy xossalari. Strontsiy kumushdek oq, yumshoq, qo'l bilan ushlaganda barmoqlarni avval burishtirib keyin o'yuvchi, yengil va pichoq bilan oson kesiladigan metallidir. Strontsiyning to'liq elektron formulasi quyidagicha:



Strontsiy metalli suyuq ammiakda yaxshi eriydi. CAS raqami 7440-24-6. Asosiy fizikaviy ko'rsatkichlari 2a.4.1-jadvalda keltirilgan.

Kimyoviy xossalari. Strontsiy o'ta faol metall bo'lgani uchun havo kislorodini oson biriktirib, oksid hosil qiladi.

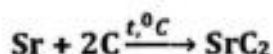


Strontsiy suyuqlantirilib cho'g'langan ko'mir bilan ta'sirlashib *strontsiy karbidini* hosil qiladi:

2a.4.1 jadval

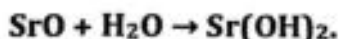
Strontsiyning asosiy fizikaviy ko'rsatkichlari

xossalar	miqdori
Rangi	Kumush kulrangli
Tartib raqami	38
Molekulyar massasi, sh.a.b.	87,62
Elektron tuzilishi	Kr 2s ²
Atom radiusi, nm	215
Ion radiusi, nm	(+2) 112
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	0,95
Elektrod potentsiali, V	-2,89
Birinchi ionlanish energiyasi kJ/mol(eV)	549,0, 5,69
Qaynash harorati, °C/K	1089,85/ 1042
Suyuqlanish harorati, °C/K	649,85/ 1657
Zichligi, ·10 ³ kg/m ³	2,54
Molyar issiqlik sig'imi, J/mol·K	26,79
Issiqlik o'tkazuvchanlik, Vt/(m·K)	(300K)35,4
Panjara turi	qirralari markazlashgan kub
Panjara o'lchamlari, nm	a=0,6080
O'lchamlar nisbati	-
Debay harorati, K	147
Barqaror oksidlanish darajalari	0, +2,



Strontsiy oksid kul rangli qattiq toshsimon modda bo'ladi.

Hosil bo'lgan *strontsiy oksid* havodagi nam, suv bug'li va suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib *strontsiy ishqorini* hosil qiladi:

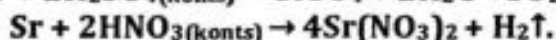


Strontsiy karbidga suv qo'shilsa, shiddat bilan reaksiya ketib, anorganik moddadan organik modda atsetilen ajraladi:

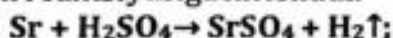


Strontsiy ishqori Sr(OH)_2 kukunsimon oq rangli moddadir.

Strontsiy metalli kontsentrlangan anorganik kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi:



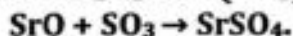
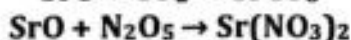
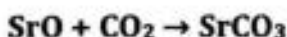
Strontsiy metalli suyultirilgan anorganik kislotalar bilan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga kirishadi:



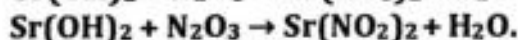
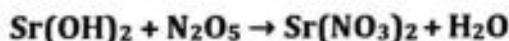
Natijada strontsiy metalli oksidlanadi, 1-reaktsiyada vodorod, 2-reaktsiyada azot qaytariladi, ya'ni:

$\text{Sr}^0 - 2\bar{e} \rightarrow \text{Sr}^{+2}$ - oksidlandi; $\text{H}^+ + \bar{e} \rightarrow \text{H}^0$ qaytarildi;
 $\text{N}^{+5} + 2\bar{e} \rightarrow \text{N}^{-3}$ qaytarildi.

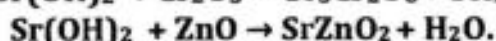
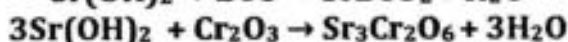
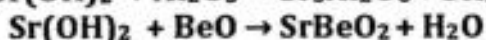
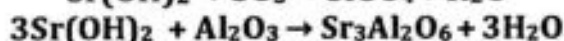
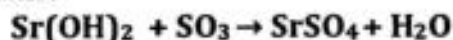
Strontsiy oksidi kislotali oksidlar bilan birikish reaksiyasiga kirishadi:



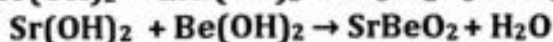
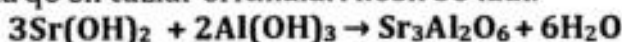
Sr(OH)_2 kislotali va amfoter oksidlar bilan reaksiyaga kirishadi:

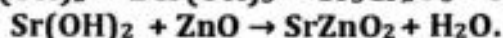


Hosil bo'lgan o'rta (normal) tuzlar suvli muhitda tarkibiy barqaror birikmalardir.



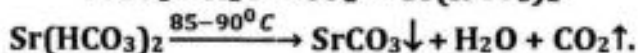
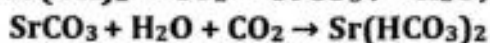
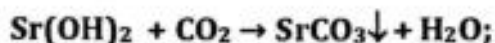
Strontsiy gidroksid amfoter gidroksidalar bilan ta'sirlashganda qo'sh tuzlar eritmalari hosil bo'ladi.





Hosil bo'lgan o'rta (normal) va qo'sh tuzlar suvli muhitda tarkibiy barqaror birikmalardir.

Strontsiy gidroksid $\text{Sr}(\text{OH})_2$ eritmasi har xil miqdorda karbonat anhidrid gazini yuttirish bilan avval suvda amalda erimaydigan **strontsiy karbonat** SrCO_3 o'rta tuz, keyin suv ishtirokida shu gazni yuttirishni davom ettirilsa, suvda yaxshi eriydigan, **strontsiy bikarbonat** $\text{Sr}(\text{HCO}_3)_2$ *nordon tuzi* hosil bo'ladi, lekin uning eritmasi qaynash darajasigacha isitilganda oson parchalanadi erimaydigan **strontsiy karbonat** tuzi qayta hosil bo'ladi:



Strontsiy gidroksid kuchli ishqoriy muhit namoyon qilsa, strontsiy bikarbonat kuchsiz ishqoriy ($\text{pH} \approx 8$), strontsiy karbonat esa suvda juda kuchsiz ishqoriy muhit ($\text{pH} \geq 7$) beradi, chunki u asosan cho'kmaga tushib, eritma muhitidan tashqarida bo'ladi.

Saqlanishi. Strontsiy natriy va kaliyga o'xshab faol metal bo'lgani uchun uni ham kerosin ostida saqlanadi.

Ishlatilishi. Strontsiy metalli o'ta faol bo'lgani uchun uni toza holda ishlatilmaydi. Strontsiyning oksidi pirofor modda bo'lgani uchun pirotexnik vositalar, fakellar tayyorlashda qo'llaniladi.

2a.6. Bariy, uning birikmalari va ularning xususiyatlari

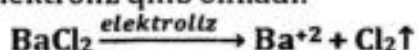
Bu elementni 1774 yilda Karl Sheyeli va Yuxann Gann tomonidan BaO holida, 1808 yilda ingliz olimi Gemfri Devi bariy metallini nam bariy gidroksidni simobli katodda elektriz qilib bariy amalgamasi olib simobni bug'lantirgach, toza simobni alohida ajratib olib, yangi elementligini aniqlab, kashf qilgan va unga "Bariy" deb nom bergan. Bariyning kimyoviy belgisi "Ba", 56-tartibli element bo'lib, birikmalarida faqat 2 valentli. Bariy

ishqoriy-yer metallarining o'ta faoli bo'lib, uning gidroksidi va silfat tuzi bog'lovchi xususiyatga ega.

Nomining kelib chiqishi. *Bariy* grekcha "*Barúç*" og'ir degan ma'noni bildiradi. 1774 yilda Karl Sheyeli va Yuxann Gann BaO holida, 1808 yilda ingliz olimi Gemfri Devi bariy metallini nam bariy gidroksidni simobli katodda elektriz qilib bariy amalgamasi olib simobni bug'lantirgach, toza simobni alohida ajratib olib, yangi elementligini aniqlab, kashf qilgan va unga "Bariy" deb nom bergan.

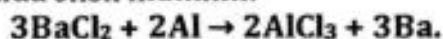
Tarqalganligi. Bariy faol metall bo'lgani uchun faqat turli tarkibli birikmalar holida tuproq, minerallar va tabiiy suvlar tarkibida har xil miqdorda uchraydi. Yer kurrasida kimyoviy elementlar orasida 0,05% tarqalgan. Suvlar tarkibida 400 mg/l miqdorda uchraydi. Asosan 96,97% holda kaltsiyning $^{137}_{56}\text{Ba}$ izotopi mavjud. Qolgan izotoplari $^{132}_{56}\text{Ba}$, $^{133}_{56}\text{Ba}$, $^{134}_{56}\text{Ba}$, $^{135}_{56}\text{Ba}$, $^{136}_{56}\text{Ba}$, va $^{138}_{56}\text{Ba}$. Bariy asosan *barit* (BaSO_4) va *viterit* (BaCO_3) minerallari tarkibida hamda kamyob minerallar *selzian* (yoki bariyli dala shpati) da bariy alyumosilikat, *gialofanda* bariy va kaliy alyumosilikatlar aralashmasi va nitrobaritda bariy nitrat tarkibli holatda uchraydi. Yana kaltsit, getit, flyuorit, kvarts minerallari tarkibida bariy metalli ishtirok etgan birikmalar bor.

Olinishi. Bariy asosan bariy xloridning suyuqlanmasini vakuumli sharoitda elektroliz qilib olinadi:



Katodda $\text{Ba}^{+2} + \bar{e} = \text{Ca}^0$; Anodda $\text{Cl}_2 \uparrow$ ajraladi.

Bariy metallini aluminiytermiya usulida strontsiy tuzini suyuqlanish haroratida olish mumkin:



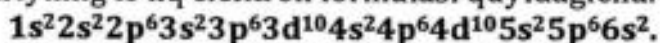
Hozirgi paytda bariy karbidni yuqori 700-750°C (973-1023K) haroratda parchalab, metallni sublimatsiyalab, toza bariy bug' holida qattiq uglerod ko'mirdan ajratiladi:



Izotoplari. Bariyning 40 ta (114 dan 153 gacha) izotoplari, va 10 ta yadro izomerlari aniqlangan. Tabiiy bariy 6 ta barqaror izotoplar ($^{130}_{56}\text{Ba}$, $^{134}_{56}\text{Ba}$, $^{135}_{56}\text{Ba}$, $^{136}_{56}\text{Ba}$, $^{137}_{56}\text{Ba}$, $^{138}_{56}\text{Ba}$) dan va bitta eng uzun yarim yemirilish davrli $^{132}_{56}\text{Ba}$ izotopidan iborat.

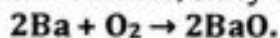
Izotop	Tarqalganligi	Yarim yemirilish davri	Parchalanish kanali	Parchlanish mahsuloti
$^{130}_{56}\text{Ba}$	0,11%	(0,5– ikkilangan 33 2,7)·10 ²¹ yil		$^{130}_{54}\text{Xe}$,
$^{132}_{56}\text{Ba}$	0,10%	barqaror -		
$^{133}_{56}\text{Ba}$	синт.	10,51 года 33		$^{133}_{55}\text{Cs}$,
$^{134}_{56}\text{Ba}$	2,42%	barqaror -		-
$^{135}_{56}\text{Ba}$	6,59%	barqaror -		-
$^{136}_{56}\text{Ba}$	7,85%	barqaror -		-
$^{137}_{56}\text{Ba}$	11,23%	barqaror -		-
$^{138}_{56}\text{Ba}$	71,70%	barqaror -		-

Fizikaviy xossalari. Bariy kumushdek oq, zarb bilan urilganda mayda bo'laklarga parchalanib ketadigan mo'rt, lekin qo'l bilan ushlaganda barmoqlarni avval burishtirib keyin o'yuvchi xossali, 375°C harorat gacha α -allotrop kubsimon va undan yuqorida β -allotrop tuzilishga ega bo'lgan, suvdan 3,5 marta og'ir metallidir. Bariyning to'liq elektron formulasi quyidagicha:

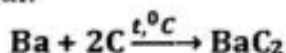


Bariyning asosiy fizikaviy ko'rsatkichlari 2a.5.1 jadvalda keltirilgan.

Kimyoviy xossalari. Bariy yetarlicha faol metall bo'lgani uchun havo kislorodini oson biriktirib, bariy oksidini hosil qiladi.



Bariy suyuqlantirilib cho'g'langan ko'mir bilan ta'sirlashib *bariy karbidini* hosil qiladi:



Bariyning asosiy fizik ko'rsatkichlari

xossalar	miqdori
Rangi	Kumush kulrangli
Tartib raqami	56
Molekulyar massasi, sh.a.b.	137,327.
Elektron tuzilishi	Xe 2s ²
Atom radiusi, nm	222
Ion radiusi, nm	(+2) 134
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	0,89
Elektrod potentsiali, V	-2,906
Birinchi ionlanish energiyasi kJ/mol (eV)	502,5, 5,21
Qaynash harorati, °C/K	1636,85/1910
Suyuqlanish harorati, °C/K	728,85/ 1002
Zichligi, ·10 ³ kg/m ³	3,500
Molyar issiqlik sig'imi, J/mol·K	28,10
Issiqlik o'tkazuvchanlik, Wt/(m·K)	(300K)18,4
Panjara turi	Kubimon qirralari markazlashgan
Panjara o'lchamlari, nm	a=0,5020
O'lchamlar nisbati	-
Debay harorati, K	318
Barqaror oksidlanish darajalari	0, +2,

Bariy oksid kul rangli qattiq toshsimon modda.

Hosil bo'lgan bariy oksid havodagi nam, suv bug'i va suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib kaltsiy ishqorini hosil qiladi:

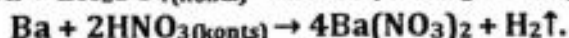
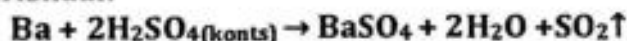


Bariy karbidga suv qo'shilsa, shiddat bilan reaksiya ketib, anorganik moddadan organik modda atsetilen ajraladi:

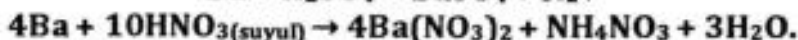
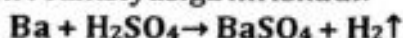


Bariy ishqori Ba(OH)₂ kukunsimon oq rangli modda.

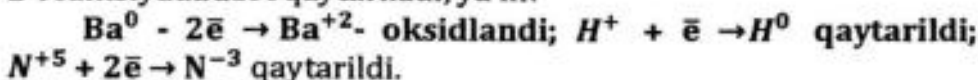
Bariy metalli kontsentrlangan anorganik kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi:



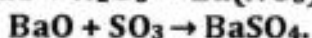
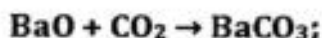
Bariy metalli suyultirilgan anorganik kislotalar bilan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga kirishadi:



Natijada bariy metalli oksidlanadi, 1-reaktsiyada vodorod, 2-reaktsiyada azot qaytariladi, ya'ni:



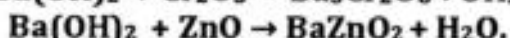
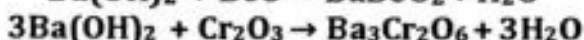
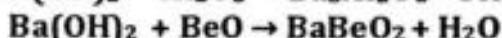
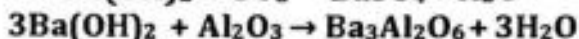
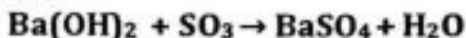
Bariy oksidi kislotali oksidlar bilan birikish reaksiyasiga kirishadi:



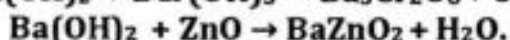
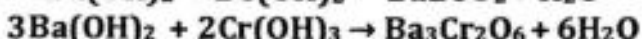
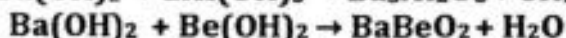
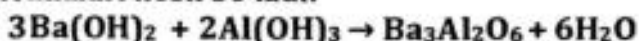
$\text{Ba}(\text{OH})_2$ kislotali va amfoter oksidlar bilan reaksiyaga kirishadi:



Hosil bo'lgan o'rta (normal) tuzlar suvli muhitda tarkibiy barqaror birikmalardir.



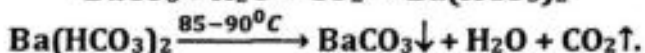
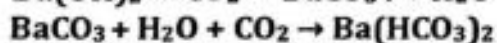
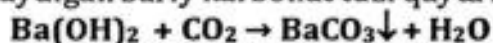
Bariy gidroksid amfoter gidroksidlar bilan ta'sirlashganda qo'sh tuzlar eritmalari hosil bo'ladi.



Hosil bo'lgan o'rta (normal) va qo'sh tuzlar suvli muhitda tarkibiy barqaror birikmalardir.

Bariy gidroksid $\text{Ba}(\text{OH})_2$ eritmasiga har xil miqdorda karbonat angidrid gazini yuttirish bilan avval suvda amalda erimaydigan **bariy karbonat** BaCO_3 o'rta tuz, keyin suv ishtirokida shu gazni yuttirishni davom ettirilsa, suvda yaxshi eriydigan, **bariy bikarbonat** $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ *nordon tuzi* hosil bo'ladi,

lekin uning eritmasi qaynash darajasigacha isitilganda oson parchalanadi erimaydigan bariy karbonat tuzi qayta hosil bo'ladi:



Bariy gidroksid kuchli ishqoriy muhit namoyon qilsa, **bariy bikarbonat kuchsiz ishqoriy**, bariy karbonat esa *suvda juda kuchsiz ishqoriy* beradi, chunki u asosan *cho'kmaga* tushib, eritma muhitidan tashqarida bo'ladi.

Saqlanishi. Bariy kaltsiydan ancha faol metall bo'lgani uchun uni kerosin ostida, xatto parafin orasida saqlanadi.

Ishtatilishi. Bariy metalli *o'ta faol* bo'lgani uchun uni toza holda ishlatilmaydi. Uning oksidi ohaktosh, bo'r, moyli va moysiz shpatiyovkalar va suvli emulsion bo'yoqlar, kaltsiy sulfat, gips, alebastr, sement va boshqa kimyoviy bog'lovchi vositalar, farmatsevtikada kaltsiy glyukonat va kaltsiy xlorid tibbiyotda shu farmatsevtik dorilarni organizmlarda modda almashuv jarayonlarini sozlashda, gips travmatologiyada singan va chiqqanlarning a'zolarini vaqtinchalik harakatini cheklab qo'yish uchun, qishloq xo'jaligida kaltsiy nitrit va kaltsiy fosfat tuzlari o'stiruvchi tuproq strukturasi yaxshilash, donador qilish, g'ovaqligini oshirish, qatqaloq hosil qilmaslikka, odamlar iste'moli, barcha korxonalar va muassasalar foydalanadigan ichimlik suvi tarkibidan kaltsiy bikarbonatni olib tashlash va kaltsiy karbonatni yetarli miqdorda qoldirishda qo'llaniladi.

2a.6. Radiy, uning birikmalari va ularning xususiyatlari

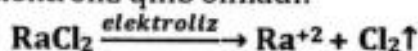
Radiy lotincha "**Radium**" nur taratuvchi degan ma'noni bildiradi. 1898 yilda P'yer va Mariya Kyuri tomonidan Frantsiya fanlar Akademiyasi axborotnomasida radiy haqida (radiy va bariy aralashmasi tarzida) dastlabki e'lonni berishgan, 1910 yilda Mariya Kyuri va Andre Deb'yern radiy metallini toza holda radiy xloridni simobli katodda elektroliz qilib radiy elementligini ajratib olganlar. Radiyning kimyoviy belgisi "**Ra**", 88-tartibli element bo'lib, birikmalarida faqat 2 valentli, oksidlanish darajasi +2.

Radiy ishqoriy-yer metallarining o'ta faoli bo'lib, barqaror metall, uning nuklidi (yarim parchalanish davri) 1600 yil va nur taratish xususiyatga ega.

Nomining kelib chiqishi. *Radiy* lotincha "*Radium*" nur taratuvchi degan ma'noni bildiradi. 1898 yilda P'yer va Mariya Kyuri tomonidan Frantsiya fanlar Akademiyasi axborotnomasida radiy haqida dastlabki e'lonni berishgan, 1910 yilda Mariya Kyurva Andre Deb'yern radiy metallini toza holda radiy xloridni simobli katodda elektriz qilib ajratib olganlar.

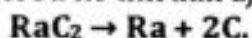
Tarqalganligi. Radiy faol metall bo'lgani uchun faqat turli tarkibli birikmalar holida minerallar va tabiiy suvlar tarkibida har xil miqdorda uchraydi. Yer kurrasida kimyoviy elementlar orasida 0,05% tarqalgan. Suvlar tarkibida 400 mg/l miqdorda uchraydi. Asosan 96,97% holda kaltsiyning $^{226}_{88}\text{Ra}$ izotopi mavjud. Qolgan izotoplari $^{221}_{88}\text{Ra}$, $^{222}_{88}\text{Ra}$, $^{223}_{88}\text{Ra}$, $^{224}_{88}\text{Ra}$, va $^{228}_{88}\text{Ra}$. Radiy asosan **oltin, kumush, uran** va boshqa kamyob metallar konlarida juda kam miqdorda bor.

Olinishi. Kaltsiy asosan kaltsiy xloridning suyuqlanmasini vakuumli sharoitda elektroliz qilib olinadi:



Katodda $\text{Ra}^{+2} + \bar{e} = \text{Ca}^0$; Anodda $\text{Cl}_2 \uparrow$ ajraladi.

Hozirgi paytda radiy karbidni yuqori 700-750°C (973-1023K) haroratda parchalab, metallni sublimatsiyalab, toza bariy bug' holida qattiq uglerod ko'mirdan ajratiladi:



Izotoplari. Radiyning sh.a.b. 201 dan 25 hacha 35 ya izotoplari ma'lum. Tabiatda radiyning ($^{223}_{88}\text{Ra}$, $^{224}_{88}\text{Ra}$, $^{226}_{88}\text{Ra}$, $^{228}_{88}\text{Ra}$) izotoplari uchraydi va ($^{238}_{92}\text{U}$, $^{235}_{92}\text{U}$ va $^{232}_{90}\text{Th}$) kabi radioaktiv qatorning a'zosi bo'lishi mumkin. Qolgan izotoplar sun'iy usulda olinadi. Neytronga kambag'al radiy β --qo'shimcha parchalanish kanali yordamida pozitron ajratib, frantsiy izotopini hosil qiladi. Neytronga boylarida esa

У нейтронно-избыточных изотопов радия (massa soni 227 dan 235 gacha) faqat β -parchalanish aniqlangan, bunda o'sha massali aktiniy yadrolari hosil bo'ladi. Ayrim radiy izotoplari ($^{221}_{88}\text{Ra}$, $^{222}_{88}\text{Ra}$, $^{223}_{88}\text{Ra}$, $^{224}_{88}\text{Ra}$ va $^{226}_{88}\text{Ra}$) da α -parchalanishdan

tashqari $^{14}_6\text{C}$ yadrosini chiqarib, klaster faolligi namoyish qilib, qo'rg'oshin yadrosini hosil qiladi. $^{222}_{88}\text{Ra} \rightarrow ^{208}_{82}\text{Pb} + ^{14}_6\text{C}$ Radiyni ayrim izotoplarining radioaktivlik xossalari quyidagi 2a.6.1-jadvalda keltirilgan:

2a.6.1-jadval

Radiyning ayrim izotoplarini radioaktivlik xossalari

Izotop	Tarqalganligi	Yarim yemirilish davri	Parchlan, kanali	Parchal. mahsuloti
$^{223}_{88}\text{Ra}$,	Yuq miqdorda	11,43 sutka	α	$^{219}_{86}\text{Rn}$,
$^{224}_{88}\text{Ra}$,	Yuq miqdorda	3,6319 sutka	α	$^{220}_{86}\text{Rn}$,
$^{225}_{88}\text{Ra}$,	Yuq miqdorda	14,9 sutka	β^-	$^{225}_{89}\text{Ac}$,
$^{226}_{88}\text{Ra}$,	Yuq miqdorda	1600 yil	α	$^{222}_{86}\text{Rn}$,
$^{228}_{88}\text{Ra}$,	Yuq miqdorda	5,75 yil	β^-	$^{228}_{89}\text{Ac}$,

Radiyni ayrim izotoplarining xossalari quyidagi 2a.6.2-jadvalda keltirilgan:

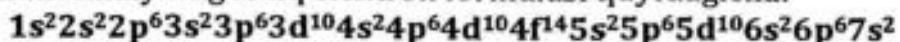
2a.6.2-jadval

Radiyning ayrim izotoplarini xossalari

Izotop	Tarixiy nomi	Oilasi	Yarim yemirilish davri	Parchlan, kanali	Qiz izotop
$^{223}_{88}\text{Ra}$,	Aktiniy X (AcX)	Uran-235 qatori	11,435 kun	α	$^{219}_{86}\text{Rn}$, (aktinon, An)
$^{224}_{88}\text{Ra}$,	Toriy X (ThX)	Toriy-232 qatori	3,66 kun	α	$^{220}_{86}\text{Rn}$ (toron, Tn)
$^{226}_{88}\text{Ra}$,	radiy (Ra)	Uran-238 qatori	1602 yil	α	$^{222}_{86}\text{Rn}$, (radon, Rn)
$^{228}_{88}\text{Ra}$,	mezotoriy I (MsTh ₁)	Toriy 232qatori	5,75 yil	β	$^{228}_{89}\text{Ac}$, (mezotoriy II, MsTh ₂)

Fizikaviy xossalari. Radiy kumushdek oq, dast urilganda mayda bo'laklarga parchalanib ketadigan mo'rt, lekin qo'l bilan ushlaganda barmoqlarni avval burishtirib keyin o'yuvchi xossali,

o'zidan radioaktiv nur taratuvchi va suvdan 5,5 marta og'ir metallidir. Radiyning to'liq elektron formulasi quyidagicha:



CAS raqami 7440-14-4. Asosiy fizikaviy ko'rsatkichlari

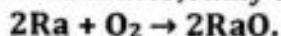
2a.6.3 jadvalda keltirilgan.

2a.6.3 jadval

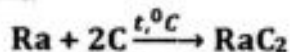
Radiyning asosiy fizikaviy ko'rsatkichlari

xossalar	miqdori
Rangi	Kumush kulrangli
Tartib raqami	88
Molekulyar massasi, sh.a.b.	226,025
Elektron tuzilishi	Rn $2s^2$
Atom radiusi, nm	160
Ion radiusi, nm	(+2) 143
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	-
Elektrod potentsiali, V	-
Birinchi ionlanish energiyasi kJ/mol (eV)	737,3, 7,64
Qaynash harorati, °C/K	1736,85, 2010
Suyuqlanish harorati, °C/K	959,85, 1233
Zichligi, $\cdot 10^3 \text{kg/m}^3$	5,538
Molyar issiqlik sig'imi, J/mol·K	29,30
Issiqlik o'tkazuvchanlik, $\text{Wt/(m} \cdot \text{K)}$	(300K)18,6
Panjara turi	kubsimon
Panjara o'lchamlari, nm	a=0,5148
O'lchamlar nisbati	-
Debay harorati, K	318
Barqaror oksidlanish darajalari	0, +2,

Kimyoviy xossalari. Radiy yetarlicha faol metall bo'lgani uchun havo kislorodini oson biriktirib, radiy oksidini hosil qiladi.



Radiy suyuqlantirilib cho'g'langan ko'mir bilan ta'sirlashib *radiy karbidini* hosil qiladi:



Bariy oksid kul rangli qattiq toshsimon modda.

Hosil bo'lgan bariy oksid havodagi nam, suv bug'i va suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib radiy ishqorini hosil qiladi:



Radiy karbidga suv qo'shilsa, shiddat bilan reaksiya ketib, anorganik moddadan organik modda atsetilen ajraladi:

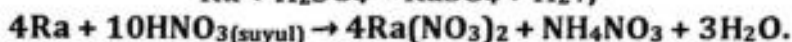
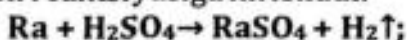


Radiy ishqori Ra(OH)_2 kukunsimon oq rangli havfli modda.

Radiy metalli kontsentrlangan anorganik kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi:



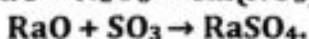
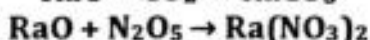
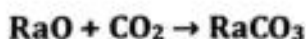
Radiy metalli suyultirilgan anorganik kislotalar bilan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga kirishadi:



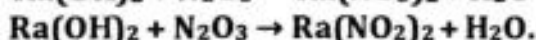
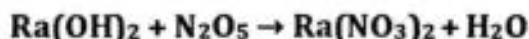
Natijada radiy metalli oksidlanadi, 1-reaktsiyada vodorod, 2-reaktsiyada azot qaytariladi, ya'ni:

$\text{Ra}^0 - 2\bar{e} \rightarrow \text{Ra}^{+2}$ - oksidlandi; $\text{H}^+ + \bar{e} \rightarrow \text{H}^0$ qaytarildi;
 $\text{N}^{+5} + 2\bar{e} \rightarrow \text{N}^{-3}$ qaytarildi.

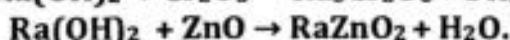
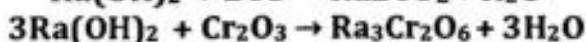
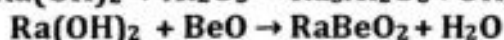
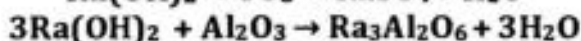
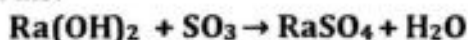
Radiy oksidi kislotali oksidlar bilan birikish reaksiyasiga kirishadi:



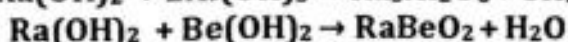
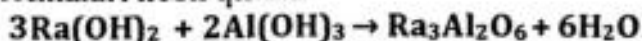
Ra(OH)_2 kislotali va amfoter oksidlar bilan reaksiyaga kirishadi:

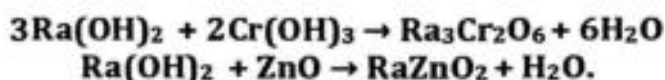


Hosil bo'lgan o'rta (normal) tuzlar suvli muhitda agregativ barqaror birikmalardir.



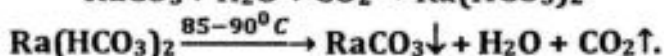
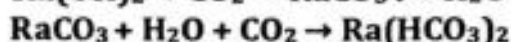
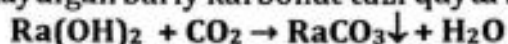
Radiy gidroksid amfoter gidroksidlar bilan ta'sirlashganda qo'sh tuzlar eritmalari hosil qiladi.





Hosil bo'lgan o'rta (normal) va qo'sh tuzlar suvli muhitda tarkibiy barqaror birikmalardir.

Radiy gidroksid $\text{Ba}(\text{OH})_2$ eritmasiga har xil miqdorda karbonat anhidrid gazini yuttirish bilan avval suvda amalda erimaydigan **radiy karbonat** BaCO_3 o'rta tuz, keyin suv ishtirokida shu gazni yuttirishni davom ettirilsa, suvda yaxshi eriydigan, **radiy bikarbonat** $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ *nordon tuzi* hosil bo'ladi, lekin uning eritmasi qaynash darajasigacha isitilganda oson parchalanadi erimaydigan bariy karbonat tuzi qayta hosil bo'ladi:



Radiy gidroksid kuchli ishqoriy muhit namoyon qilsa, radiy bikarbonat undan kuchsizroq ishqoriy, bariy karbonat esa suvda juda kuchsiz ishqoriy beradi, chunki u asosan cho'kmaga tushib, eritma muhitidan tashqarida bo'ladi. Lekin bu suvlarning hammasi inson salomatligiga havfli.

Saqlanishi. Radiy o'ta faol metall bo'lgani uchun uni maxsus qalin qo'rg'oshindan yasalgan metall idishlarda o'ta himoyalangan honalarda kerosin ostida yoki parafin orasida saqlanadi.

Ishlatilishi. Radiy metalli o'ta faol bo'lgani uchun uni toza holda ishlatilmaydi. Uning oksidi suvli emulsion bo'yoqlar, kaltsiy sulfat, gips, alebastr, sement va boshqa kimyoviy bog'lovchi vositalar, farmatsevtikada kaltsiy glyukonat va kaltsiy xlorid tibbiyotda shu farmatsevtik dorilarni organizmlarda modda almashuv jarayonlarini sozlashda, gips travmatologiyada singan va chiqqanlarning a'zolarini vaqtinchalik harakatini cheklab qo'yish uchun, qishloq xo'jaligida kaltsiy nitrit va kaltsiy fosfat tuzlari o'stiruvchi tuproq strukturasi yaxshilash, donador qilish, g'ovaqligini oshirish, qatqaloq hosil qilmaslikka, odamlar iste'moli, barcha korxonalar va muassasalar foydalanadigan ichimlik suvi tarkibidan kaltsiy bikarbonatni olib tashlash va kaltsiy karbonatni yetarli miqdorda qoldirishda qo'llaniladi.

2as. Takrorlash uchun nazorat savollar

1. **I1-asosiy guruhcha elementlarini umumiy ta'riflang.**
2. **I1-asosiy guruhcha elementlarining o'xshash va farqli jihatlarini izohlang.**
3. **Berilly va uning umumiy tavsifini keltirib tushntiring.**
4. **Berillyning tabiatda va boshqa joylarda tarqalganligi va element sifatida tanilganligi haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.**
5. **Berillyning izotoplari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.**
6. **Berillyning olinishi haqida ma'lumotlar ketiring.**
7. **Berillyning fizikaviy xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.**
8. **Berillyning kimyoviy xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.**
9. **Berillyning saqlanishi va ishlatish sohalar haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.**
10. **Magniyning tabiatda va boshqa joylarda tarqalganligi va element sifatida tanilganligi haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.**
11. **Magniyning izotoplari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.**
12. **Magniyning olinishi haqida ma'lumotlar ketiring.**
13. **Magniyning fizik xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.**
14. **Magniyning kimyoviy xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.**
15. **Magniyning saqlanishi va ishlatish sohalar haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.**
16. **Kaltsiyning tabiatda va boshqa joylarda tarqalganligi va element sifatida tanilganligi haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.**
17. **Kaltsiyning izotoplari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.**
18. **Kaltsiyning olinishi haqida ma'lumotlar ketiring.**
19. **Kaltsiyning fizikaviy xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.**
20. **Kaltsiyning kimyoviy xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.**

21. **Kaltsiyning** saqlanishi va ishlatish sohalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

22. **Strontsiyning** tabiatda va boshqa joylarda tarqalganligi va element sifatida tanilganligi haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

23. **Strontsiyning** izotoplari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

24. **Strontsiyning** olinishi haqida ma'lumotlar ketiring.

25. **Strontsiyning** fizikaviy xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

26. **Strontsiyning** kimyoviy xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

27. **Strontsiyning** saqlanishi va ishlatish sohalar haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

28. **Bariyning** tabiatda va boshqa joylarda tarqalganligi va element sifatida tanilganligi haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

29. **Bariyning** izotoplari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

30. **Bariyning** olinishi haqida ma'lumotlar ketiring.

31. **Bariyning** fizikaviy xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

32. **Bariyning** kimyoviy xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

33. **Bariyning** saqlanishi va ishlatish sohalar haqida yetarli ma'lumotlar Mis va uning umumiy tavsifini keltirib tushntiring.

34. **Radiyning** tabiatda va boshqa joylarda tarqalganligi va element sifatida tanilganligi haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

35. **Radiyning** izotoplari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

36. **Radiyning** olinishi haqida ma'lumotlar ketiring.

37. **Radiyning** fizikaviy xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

38. **Radiyning** kimyoviy xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

39. **Radiyning** saqlanishi va ishlatish sohalar haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

40. **Berilliy, magniy, kaltsiy, strontsiy va bariy** asosida olinadigan kimyoviy birikmalarning sanitar-gigiyenik, kimyoviy bo'yovchilik, farmakologik va tibbiy kimyoviy xossalari haqida ma'lumotlar keltiring.

III. 3-GURUH ELEMENTLARI VA BIRIKMALARINING TAVSIFI VA XUSUSIYATLARI

III guruh elementlari bordan tashqarilari metallar. Bu guruh elementlarini ikki guruhchaga: amfoter xossalari (asosiy) va valentligi o'zgaruvchan metall (qo'shimcha) elementlar guruhchalariga bo'linadi.

IIIa. 3-asosiy guruhcha elementlari va ular birikmalarining tavsifi va xususiyatlari

D. I. Mendeleyevning kimyoviy elementlar davriy sistemasi uchinchi asosiy guruhchasi elementlariga tabiatda ko'p tarqalgan alyuminiy (Al), kamroq tarqalgan bor (B) kam tarqalgan galliy (Ga), indiy (In), talliy (Tl) va radioaktiv element Ununtri (Uut) kiradi. Bordan tashqari, barcha elementlar amfoter metallaridir. IIIa guruhcha elementlarining asosiy ko'rsatkichlari 3a*-jadvalda keltirilgan.

Bu guruhcha elementlari yetarlicha yaxshi o'rganilgan bo'lib, birikmalari ko'pchiligi xalq xo'jaligining har xil sohalarida keng foydalaniladi. Bor atomining tashqi elektronlari uning yadrosiga juda yaqin joylashgani tufayli u bilan bog'lanishi ham kuchli. Gibrirlanishi uchun faqat p-orbitalidan foydalana oladi. Oksid va gidroksidlari kislotali xossa namoyon qiladi. Borning kislorodsiz tuzlarida bor asos xossaga ega. Ularning bordan boshqalarining nomini amfoter metallar deyiladi. Bunga sabab ular ishqorlar ta'siriga kislota kabi reaksiya ko'rsatib, qo'sh tuzlar, kislotalar ta'siriga asoslar kabi reaksiya ko'rsatib, o'rta (normal) tuzlar hosil qiladi. Ularning oksidlari suv bilan birikmaydi. Guruhcha ichida elementlarning oksid va gidroksidlarining asoslik, oksidlanish va qaytaruvchilik xossalari elementlarning tartib raqami, zaryadi va atom massalari va elektron qavatlarining ortib borish tartibiga mos ravishda kuchayadi va aksincha, kislotalik xossasi susayib boradi. Buni quyidagi sxemada ko'rsatilgan:

Asosli $B < Al < Ga < In < Tl < Uut$;

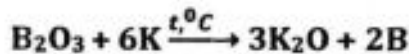
Kislotali $B > Al > Ga > In > Tl > Uut$

3a guruhcha elementlarining asosiy ko'rsatkichlari

Xossalari	Element nomi va kimyoviy belgisi					
	Bor B	Alyumi-niy, Al	Galliy Ga	Indiy In	Taliy Tl	Umantri y Uut
Tartib raqami (zaryad)	5	13	31	49	81	113
Elektron formulasi	(He)2s ² p ¹	(Ne)3s ² p ¹	(Ar)4s ² p ¹	(Kr)5s ² p ¹	(Xe)6s ² p ¹	(Rn)7s ² p ¹
Zichligi, 10 ³ kg/m ³	2,34	2,70	5,91	7,31	11,85	-
Atom massasi, shah	11	27	70	115	204	284
Suyuql harorati, °C/K	2074/2347	660/933	298/302,8	157/430	303,5/576,5	-
Qaynash harorati, °C/K	2658/2931	2452/2725	2205/2478	2024/2297	1475/1748	-
Atom radiusi, nm	0,117	0,181	0,181	0,200	0,208	-
Ion radiusi, nm	0,03	0,07	0,10	0,11	0,13	-
Elektromanfiyligi, ev	2,04	1,61	1,81	1,78	2,04	-
Elektrod potentsiali, v	-8,30	-5,99	-6,00	-5,79	-6,11	-
Oksidlanish darajasi	+3	+3	+3	+3	+3	+3

3a.1. Bor, birikmalari va ularning xususiyatlari

Bor metallmas elementi 1808 yilda J. Gey-Lyussak va L. Tenar tomonidan bor angidrid B₂O₃ ni kaliy metalli bilan qizdirib, ajratib olingan.



Bir necha oy otgach, ingliz olimi *Gemfri Devi bor elementini*, suyuqlantirilgan B₂O₃ ni elektroliz qilib, toza holda olishga muvaffaq bo'lgan.



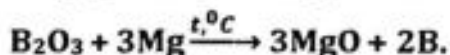
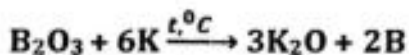
Katodda B⁺³ + 3e⁻ → B⁰; **Anodda** O⁻² - 2e⁻ → O⁰.

Borning kimyoviy belgisi "B" 5-tartibli element bo'lib, birikmalarida faqat 3 valentli, oksidlanish darajasi +3. Bor metallmaslarning vakili bo'lib, uning 10 dan ortiq izotopi ma'lum, shundan 2 tasi tabiatda mavjud va kislotali xossaga ega bo'lgan elementdir.

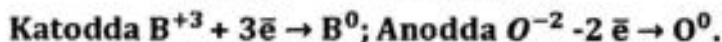
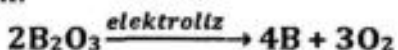
Nomining kelib chiqishi. *Bor* lotincha "**Borum**" arabcha "Burak" forscha "Burax" *nur taratuvchi* (nurli) degan ma'noni bildiradi. Bu nomni 1808-yilda J. Gey-Lyussak bergan va 1870-yilda Xalqaro kimyogarlar kongressida elementning nomi "**Borium**" kimyoviy belgisi "B" harfi bo'ldi deb tasdiqlangan

Tarqalganligi. Bor metallmas bo'lib, yer yuzida 4g/t miqdorga ega. 100 dan ortiq faqat o'z minerallariga ega. "Begona" minerallar tarkibida bor deyarli uchramaydi. U neft va dengiz suvlarida 4,6 mg/l miqdorda uchraydi. Borosilikat minerallardan *datolit* $CaBSiO_4OH$, *danburit* $CaB_2Si_2O_8$, *boratlardan bura* $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$, *asharit* $MgBO_2(OH)$, *gidroboratsit* $(CaMg)B_6O_{11} \cdot 6H_2O$, *inioit* $Ca_2B_6O_{11} \cdot 13H_2O$, *kaliborit* $KMg_2B_{11}O_{19} \cdot 9H_2O$. Bor vulqonlarning issiq suvlarida borat kislotasi H_3BO_3 holida bo'ladi. Borning tabiatda 2 xil izotopi 19,8% $^{10}_5B$, 80,2% $^{11}_5B$ mavjud. Bor asosan *kaltsiy va magniy* metallar konlarida va suvlarda juda ko'p miqdorda bo'ladi.

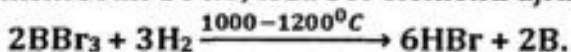
Olinishi. Bor angidrid B_2O_3 ni kaliy yoki magniy metallari bilan qizdirib, metallotermiya usulida *bor* metallmas elementi ajratib olinadi:



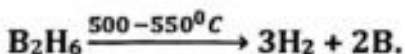
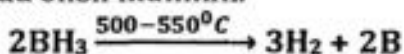
Borni, suyuqlantirilgan B_2O_3 ni elektroliz qilib, toza holda olish usuli ham ma'lum:



Van Arkel usulida 1000-1200°C haroratgacha qizdirilgan volfram sim ustida vodorod gazini oqimida bor bromide bug'ining termik parchalanishi sodir bo'lib, toza bor elementi ajratib olinadi:

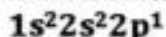


Borvodorodlarni 500-550°C haroratda termik parchalab, bor metallmasini toza holda olish mumkin.



Izotoplari. Borning sun'iy usulda hosil qilingan 8_5B , 9_5B , $^{12}_5B$, $^{13}_5B$, $^{14}_5B$ va boshqa izotoplari beqaror radioaktiv qattiq moddalardir. Masalan, $^{10}_5B$ metallmas tezda parchalanib, litiy 7_3Li metall elementiga aylanadi.

Fizikaviy xossalari. Tabiiy bor elementi qoramtir rangli, amorf, orasi g'ovak, zarb bilan urilganda mayda bo'laklarga parchalanib ketadigan mo'rt, suvdan 2,34 marta og'ir galogenlardan boshqa gazsimon moddalar ta'siriga befarq bo'lgan metallmasdir. Borning to'liq electron formulasi:



Borning asosiyfizikaviy ko'rsatkichlari 3a.3.1-jadvalda keltirilgan.

3a.3.1-jadval

Borning asosiyfizikaviy ko'rsatkichlari

Xossalari	miqdori
Tartib raqami (zaryad)	5
Elektron formulasi	(He)2s ² p ¹
Zichligi, 10 ⁻³ kg/m ³	2,34
Atom massasi, sh.a.b.	11
Suyuql. harorati, °C/K	2074/2347
Qaynash harorati, °C/K	2658/2931
Atom radiusi, nm	0,117
Ion radiusi, nm	0,03
Elektromanfiyligi, ev	2,04
Elektrod potentsiali, v	-8,30
Oksidlanish darajasi	+3

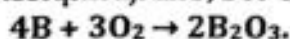
Borning turli shakllarida asosiy fizikaviy ko'rsatkichlarining o'zgarishi 3a.3.2-jadvalda keltirilgan.

3a.3.2-jadval

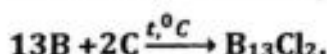
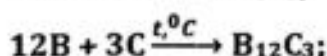
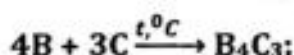
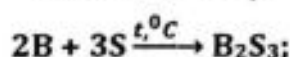
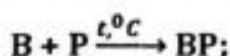
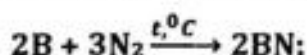
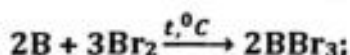
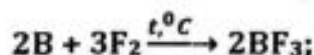
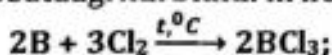
Borning turli shakllarida asosiy fizikaviy ko'rsatkichlarining o'zgarishi

Faza	α-R	β-R	Γ-R	β-T
Shakli	romboedrik	romboedrik	ortorombik	tetragonal
Elementar uyachadagi atomlar soni	12	~105	28	
Zichligi 10 ³ (kg/m ³)	2,46	2,35	2,52	2,36
Qattiqlligi Vikkers bo'yicha (GPa)	42	45	50—58	
Yung moduli (GPa)	185	224	227	
Ta'qiqlangan zona kengligi (eV)	2	1,6	2,1	

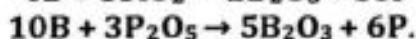
Kimyoviy xossalari. Bor metallmasi isitilgan havo kislorodi ta'sirida yonadi va kuchli issiqlik ajralib, bor oksidini hosil qiladi.



Bor faqat isitilganda *galogenlar* bilan *trigalogenidlar*, *azot gazi* bilan va *uch nitrid*, *fosfor* bilan *fosfid*, *oltingugurt* bilan *sulfid* va *uglerod* bilan turli nisbatdagi *karbidlarni* hosil qiladi:

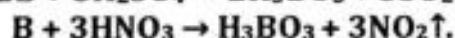
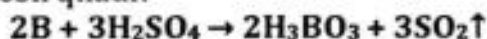


Bor kislotali oksidlar bilan o'rin olish reaksiyasiga kirishib metallmaslarni qaytaradi:

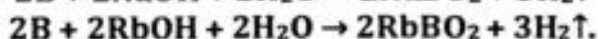


Borning bu xossasini uning kislorodli birikmasidagi bog'ning nihoyatda mustahkamligi bilan izohlash bo'ladi.

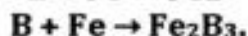
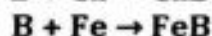
Bor konsentrlangan kislorodli kislotalar bilan isitilganda oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga kirishib, borat kislota va kislotali oksidlar hosil qiladi:



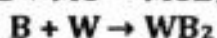
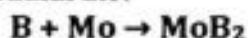
Bor ishqor eritmalari bilan oson reaksiyaga kirishib, o'rta tuzlar hosil qiladi:



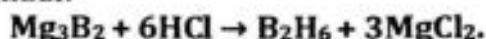
Yuqori haroratda (1000-1200°C) metallar bilan reaksiyaga kirishib, kislota va issiqlikka bardosh beradigan intermetall birikmalar hosil qiladi:



Borning d-oilasiga mansub elementlar, masalan, molibden, volfram va reniy bilan hosil qilgan birikmalari yuqori haroratda suyuqlanadigan qattiq moddalardir.

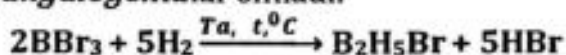


Bor vodorod gazi bilan to'g'ridan-to'g'ri hech qanaqasiga reaksiyaga kirishmaydi. Uni faqat ishqoriy yoki ishqoriy-yer metalli birikmalariga galogenvodorodlarni ta'sir ettirib, reaksiya sodir qilinadi:

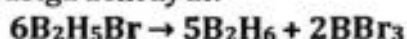


Borning vodorodli birikmalari nomini boranlar: *BH₃ – boran, B₂H₆ – diboran, B₃H₉ – triboran* va hokazo.

Vodorod gazini elektr toki ishtirokida borgalogenidlarga ta'sir ettirib *borangalogenidlar* olinadi.



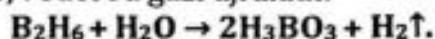
Hosil bo'lgan borangalogenidlar beqaror modda bo'lib, tezda parchalanish reaksiyasiga uchraydi:



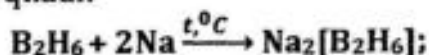
Diboran yuqori haroratda kislorod ishtirokida qizdirilganda yonib, xuddi uglevodorodlarga o'xshab, *bor oksidi* va suv hosil qiladi:

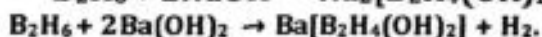
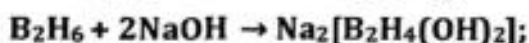
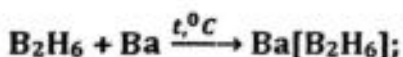


Diboran suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, *bor kislotasi* hosil bo'lib, vodorod gazi ajraladi:

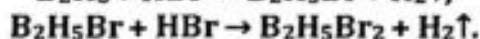
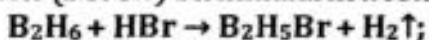


Diboran ishqoriy va ishqoriy-yer metallari hamda ularning gidroksidlari bilan reaksiyaga kirishib, turli tarkibli *kompleks birikmalar* hosil qiladi:

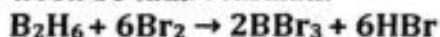




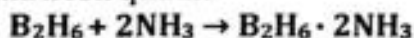
Diboran kislorodsiz kislotalar bilan reaksiyaga bosqichli kirishib, boril va borilen (*boren*) birikmalarni hosil qiladi.



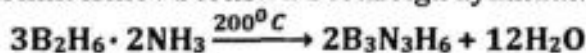
Diboranga galogenlar ta'sir ettirilganda faqat bir bosqichda bor galogenidlar hosil bo'ladi. Masalan:



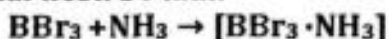
Diboran ammiak bilan oddiy sharoitda beqaror donor aktseptor bog'li birkma hosil qiladi:



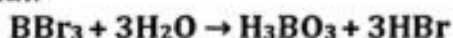
Unga termik ishlov berilsa u borazolga aylanadi:



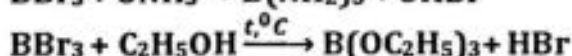
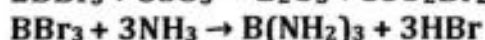
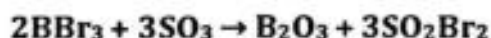
Bor galogenidlari ammiak va ishqoriy metal galogenidlari bilan birikib birikmalar hosil bo'ladi:



Bor galogenidlari suvda eritilsa, borat va galogenid kislotalar hosil bo'ladi:



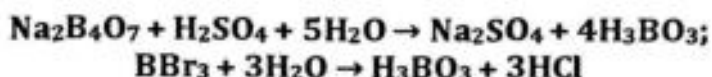
Bor galogenidlari sulfat angidrid va ammiak bilan oddiy sharoitda va etil spirit bilan isitilganda kimyoviy reaksiyaga kirishadi:



Bor oksid rangsiz, qattiq toshsimon kislota xossali modda bo'lib, uni borat kislotani ketma-ket suvsizlantirish natijasida hosil qilish mumkin:



Bor kislotasini natriy tetraboratga sulfat kislota eritmasi ta'sir ettirib va borning galogenid tuzlarini gidroliz qilib ham olish mumkin.



Saqlanishi. Borning 2 ta tabiiy izotopi inert rentgenoamorf qattiq metallmas modda bo'lgani uchun (faqat galogenlar ta'siriga beriluvchi), uni honalarda oddiy sharoitda (15-20°C yoki 288-293K orasidagi haroratda) germetik berk idishda saqlanadi.

Ishlatilishi. Bor yuqori haroratga chidamli kimyoviy moddalar olishda keng foydalaniladi. Bor atomining yadrosi osongina neytrolarni biriktirib, hosil bo'lgan izotoplar asosida olingan birikmalar atom energetikasida qo'llaniladigan olovbardosh materiallar ishlab chiqarishda katta miqdorda ishlatiladi. Jumladan, borning xrom, sirkoniy, tantal kabi d- va f-metallar bilan hosil qilgan birikmalari 2000-3000°C va undan ham yuqori haroratga chidamli hamda kimyoviy agressiv ta'sirlarga bardosh beradigan boridlar hosil qiladi.

Bura ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) metallarni kavsharlashda, o'tga chidamli shishalar ishlab chiqarishda, analitik kimyoda moddalarni analiz qilishda reaktiv sifatida ishlatiladi.

Ko'pchilik boridlardan va ular qo'shib tayyorlangan qotishmalardan reaktiv dvigatellar va raketalarining detallari, gaz turbinalarining parraklari tayyorlanadi.

Boridlarning ayrimlaridan elektrolizyornlarning va elektron asbob hamda qurilmalarning katodlarini yasashda va kimyoviy reaksiyalarni tezlatish uchun katalizatorlar sifatida ishlatiladi.

Boranlar yuqori harorat va kaloriya berib yonadigan hamda tejamkor raketa yoqilg'isi sifatida foydalaniladi.

Borat kislotaning etil spirtidagi eritmasi tibbiyotda mikroba va zamburug'larga qarshi, uy-ro'zg'orda xona, idish va jihozlar sterilligi va hashoratlarga qarshi kurashda samarali antiseptik vosita sifatida ko'p qo'llaniladi.

Borning uglerodli birikmasi *bor karbidi (boruglerod) B_4C_3* yuqori haroratga chidamli polimerlar - karboranlar olishda ishlatiladi. Bor karbidining suyuqlanish harorati 2623K bo'lgani uchun undan olingan karboranlardan qoplama, qurilmalar korpuslari va xatto quvurlar yasaladi.

Borning azot bilan hosil qilgan birikmasi *bor nitridi BN* olmosnikiga yaqin o'ta qattiq birikma bo'lib, undan metallarni

kesishda foydalaniladi. Jumladan **borazon metallarni** va **shishalarni oson kesishda uzoq muddat ishlaydi**.

3a.2. Alyuminiy, birikmalari va ularning xususiyatlari

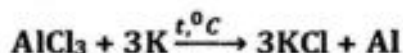
1825 yilda daniyalik fizik olim **Xans Kristian Ersted** alyuminiy xloridni kaliy bilan amalgamalab alyuminiy metallini qaytarib olgan. Keyinchalik Ersted metodini takomillashtirib, avval alyuminiy metallini, keyin shu metallning yordamida toza kaliy metalli ajratib olish va boshqa kimyoviy xossalarni nemis kimyogar olimi **Fridrix Vyoler** tomonidan to'laroq o'rganilgach, alyuminiyning yangi element sifatida tan olingan. 1854 yilda **Sent Kler Devil** Vyoler metodi bilan yarim sanoat miqyosida kaliy o'rniga behavotirroq natriy metallidan foydalanib, alyuminiy ishlab chiqarishni yolg'a qo'ydi va 1855 yilda Parijdagi ko'rgazmada alyuminiy quyumasini taqdim etdi.

Alyuminiyning kimyoviy belgisi "Al" 13-tartibli element bo'lib, birikmalarida faqat 3 valentli, oksidlanish darajasi +3, koordinatsion sonlari 4 va 6 ga teng.

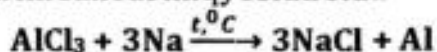
Nomining kelib chiqishi. 1825 yilda daniyalik fizik olim **Xans Kristian Ersted** unga "Alyuminium" deb nom bergan. **Aluminiy** lotincha "**Aluminium**" eski lotinchada "Alumen" achchiq tosh (kvartsi), Rossiyada "Loydan olingan kumush" degan ma'noni bildiradi. 1855 yilda Parijdagi ko'rgazmada alyuminiy quyumasini taqdim etdi. 1870-yilda Xaqaro kimyogarlar kongressida elementning nomi "Alyuminium", Kimyoviy belgisi "Al" deb tasdiqlandi.

Tarqalganligi. **Alyuminiy** metall element bo'lib, tarqalganligi bo'yicha yer yuzida elementlar orasida uchinchi va metallar orasida birinchi o'rinda, ya'ni 7,45% dan 8,14% gacha tarqalgan. Alyuminiy asosan alyumosilikatlar: **ortoklaz- $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$** , **albit- $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$** , **anartit- $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$** , **kaolinit- $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 10H_2O$** , **boksit- $Al_2O_3 \cdot nH_2O$** , **nefelin - $Na_2O \cdot K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$** va boshqa minerallar tarkibida uchraydi. alyuminiyning tabiatda 2 xil izotopi 99,8% $^{27}_{13}Al$, 0,2% $^{26}_{13}Al$ mavjud. Alyuminiy asosan yer planetasida hamma joyda va suvlarda juda oz miqdorda 0,001% bo'ladi.

Olinishi. Alyuminiyni Ersted va Vyolerlar tomonidan alyuminiy xlorid suyuqlanmasi tarkibidan kaliy metalli bilan qaytarib, ya'ni metallotermiya usulida *alyuminiy* metall elementi ajratib olinadi:

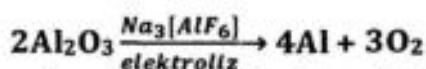


Sent Kler Devil Vyoler metodini takomillashtirib, kaliy o'rniga behavotirroq natriy metallidan foydalanib, alyuminiy ishlab chiqarishni yarim sanoat miqyosida oldi.



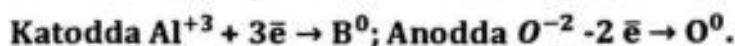
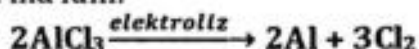
S. K. Devil Na[AlCl₄] qo'sh tuzini *elektroliz* qilib, sanoat miqyosida toza *alyuminiy* olishga erishgan.

Alyuminiyni sanoatda amerikalik Charlz Xoll va frantsiyalik Pol Eru tomonidan alyuminiy oksidini kriolitdagi suyuqlanmasini elektroliz qilish usulida quyidagi reaksiya tenglamasi asosida olingan:

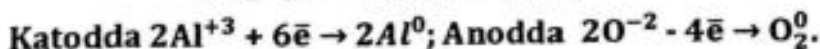
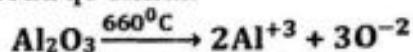


1t tozalanmagan alyuminiy ishlab chiqarish uchun 1920 kg glinozyom, 65 kg kriolit, 35 kg alyuminiy ftorid va 600 kg grafitli anod elektrod va 17 Mw/soat elektr energiyasi kerak bo'ldi.

*Alyuminiy*ni, suyuqlantirilgan AlCl_3 ni elektroliz qilib, toza holda olish usuli ham ma'lum:



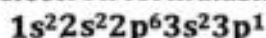
S.K. Devil tomonidan boksitdan olishga erishilgach, *P.T. Fedotov* boksitni suyuqlantirib grafitdan yasalgan elektrodlar yordamida elektroliz qilish qo'llana boshlandi. Elektrolizyorning korpusi bu jarayonda katod vazifasini bajaradi. Unda 660°C (933K) haroratda suyuq alyuminiy ajralib chiqadi. Grafitdan tayyorlangan anodda ajralayotgan kislorod grafit bilan kimyoviy ta'sirlashib, uglerod oksidlarini hosil qiladi. Boksitning suyuqlanish haroratini pasaytirish uchun ftorid tuzlar (CaF_2 , MgF_2 , AlF_3) juda kam miqdorda qo'shildi.



Izotoplari. Alyuminiy yengil metallarning vakili bo'lib, uning 10 dan ortiq izotopi ma'lum, shundan 2 tasi tabiatda mavjud va kislotali xossaga ega bo'lgan elementdir.

Fizikaviy xossalari. Tabiiy alyuminiy elementi kumushsimon oq rangli, o'ziga xos yaltiroq, yumshoq, plastik deformatsiyalanuvchi, elektr va issiqlikni yaxshi o'tkazuvchi, havo kislorodida oson oksidlanuvchi metall bo'lib, suvdan 2,34 marta og'ir bo'lsa-da, boshqa metallar orasida eng yengillaridandir. Alyuminiyning faqat 2 ta izotopi $^{27}_{13}\text{Al}$, $^{26}_{13}\text{Al}$ mavjud.

Alyuminiyning to'liq elektron formulasi:



Alyuminiyning tashqi qatlamining hosil qilgan oksid pardasi uni passivlashtiradi, nam havo, suv va boshqa ko'pgina moddalar ta'siridan saqlaydi. Alyuminiy paramagnit metallidir.

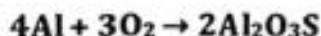
Alyuminiyning asosiyfizikaviy ko'rsatkichlari
3a.3.1-jadvalda keltirilgan.

3a.3.1-jadval

Alyuminiyning asosiyfizikaviy ko'rsatkichlari

Xossalari	miqdori
Tartib raqami (zaryad)	13
Elektron formulasi	(Ne)3s ² p ¹
Zichligi, 10 ⁻³ kg/m ³	2,70
Atom massasi, u.b.	27
Suyuql. harorati, °C/K	660/933
Qaynash harorati, °C/K	2452/2725
Atom radiusi, nm	0,181
Ion radiusi, nm	0,07
Elektromanfiyligi, ev	1,61
Elektrod potentsiali, v	-5,99
Debay harorati, K	394
Oksidlanish darajasi	+3

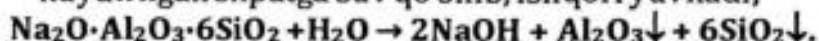
Kimyoviy xossalari. Alyuminiy metalli havo kislorodi ta'sirida alyuminiy oksidini hosil qiladi.



Sanoatda alyuminiy oksidi va gidroksidi ko'pgina birikmalarni olishda qo'llaniladi. Tabiatda alyuminiy birikma holda ko'p tarqalgan bo'lishiga qaramay, uni birikma va aralashma tarkibidan ajratish bir necha o'ziga xos murakkab bosqichlardan iborat. Jumladan, dala shpati tarkibidan alyuminiy oksidni ajratib olish quyidagi bosqichlardan iborat:

- dala shpati maxsus mufel pechlarida 600-650°C haroratda qizdirib, kuydiriladi;

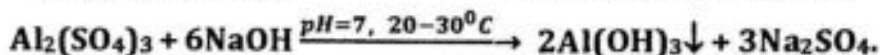
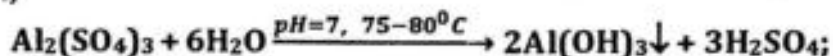
- kuydirilgan shpatga suv qo'shib, ishqori yuviladi;



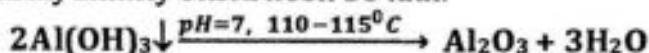
- cho'kma qismiga sulfat kislota eritmasi qo'shib alyuminiy sulfat eritma holda eritib olinadi;



- alyuminiy sulfat eritmasi biroz isitilsa yoki kuchsiz ishqor ta'sirida gidrolizlanadi va alyuminiy gidroksid cho'kmaga tushadi;



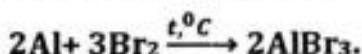
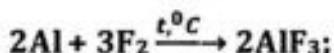
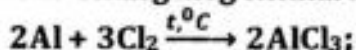
- cho'kmani suv bilan yuvib, 110-115°C haroratda qizdirilsa, toza alyuminiy oksid hosil bo'ladi.



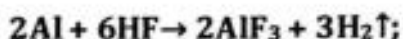
Alyuminiy simning oksid pardasini tozalab (ishqor eritmasi bilan) yuqori haroratda suv ta'sir ettirilsa u suvda erimaydigan asos hosil qiladi:

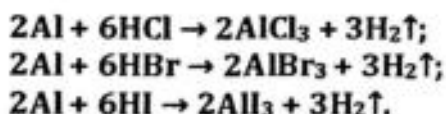


Alyuminiy *galogenlar* bilan *galogenid*larni hosil qiladi:

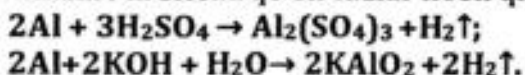


Alyuminiy kislorodsiz galogenli kislotalar bilan faqat isitilganda o'rin olish reaksiyasiga kirishganda ham o'rta tuzlar hosil bo'ladi:

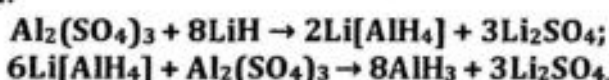




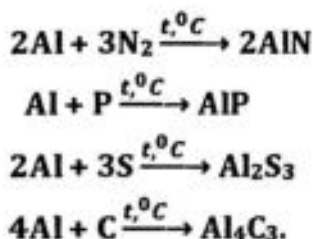
Alyuminiy amfoter xossalari metall bo'lgani uchun ekvimolyar miqdorda kislota eritmalari bilan o'rta (normal) tuzlar, ishqor eritmalari ta'sirida qo'sh tuzlar hosil qiladi:



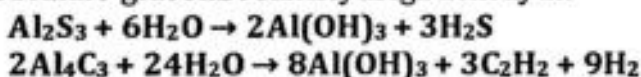
Alyuminiy gidridini vodorod gazi ta'sir ettirib olib bo'lmaydi. Biroq unu kimyoviy usulda ikki bosqichda amalga oshirsa bo'ladi:



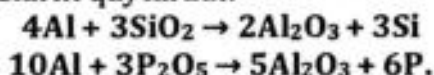
Alyuminiy metallmaslar bilan faqat qattiq qizdirilganda reaksiyaga kirishib, mos ravishda azot bilan nitrid, fosfor bilan fosfid, oltingugurt bilan sulfid va uglerod bilan karbidlar hosil qiladi:



Alyuminiyning hosil bo'lgan metallmasli birikmalari orasida sulfid va karbidlari gidroliz reaksiyasiga uchraydi:

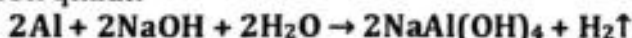


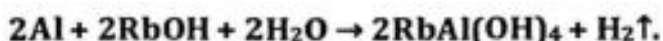
Alyuminiy kislotali oksidlar bilan o'rin olish reaksiyasiga kirishib metallmaslarni qaytaradi:



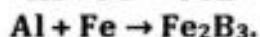
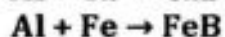
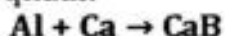
Alyuminiyning bu xossasini uning kislorodli birikmasidagi bog'ning nihoyatda mustahkamligi bilan izohlasa bo'ladi.

Alyuminiy ishqor eritmalari bilan oson reaksiyaga kirishib, o'rta tuzlar hosil qiladi:





Yuqori haroratda (1000-1200°C) alyuminiy boshqa metallar bilan reaksiyaga kirishib, kislota va issiqlikka bardosh beradigan intermetall birikmalar hosil qiladi:



Alyuminiyning s-oilasiga mansub element magniy bilan 6% li qotishmasi Al_2Mg_3 qoniqarli mustahkamlik, yuqori plastiklik, yaxshi payvandlanish, korroziyaga va vibratsiyaga chidamlilikka ega. Magniy miqdorining har bir foizga ortishi qotishma cho'zilishining mustahkamlik chegarasini 30 MPa ga oshiradi. Magniy miqdorining 6% dan ko'payishi qotishmaning struktura-mexanik xossalarning keskin pasayishi bilan izohlanadi.

Alyuminiyga d-oilasiga mansub elementlar vanadiy, xrom, marganets va titanning qo'shilishi hosil bo'lgan Al_5V_3 , AlCr , Al_4Mn_3 va Al_4Ti_3 qotishmalarning legirlanish xossasi yaxshi bo'ladi.

Alyuminiy-magniyli-mis ayrim nisbatdagi qotishmalari po'latdan ham qattiq va mustahkam bo'ladi.

Alyuminiy-magniyli qotishmaning o'tga chidamliligi temir va nikel bilan legirlanganda oshadi. Aksincha, kremniy qo'shilishi qotishmaning qarishini tezlashtiradi.

Saqlanishi. Alyuminiyning 2 ta tabiiy izotopi faol rentgenokristall qattiq metall modda bo'lgani uchun (faqat galogenlar ta'siriga beriluvchi), uni honalarda oddiy sharoitda (10-15°C yoki 283-288K orasidagi haroratda) vakuumda, germetik berk idishda saqlanadi.

Ishlatilishi. Alyuminiy yuqori haroratga chidamli kimyoviy moddalar olishda keng foydalaniladi. *Alyuminiy sulfat* va *xlorid* tuzlari ichimlik suvi tayyorlashda hamda oqava suvlarni tozalashda koagulyant sifatida barcha suv tayyorlash stantsiyalarida, tozalash inshootlarida va xatto ishlab chiqarish korxonalarida qo'llaniladi.

Achchiqtosh $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ tibbiyotda og'iz og'riganda, milk o'yilganda antimikrob va to'qimalarni bitkazuvchi vosita sifatida ishlatiladi.

Alyuminiy oksidi farmatsevtik dorilar ekstraktlarini begona moddalardan tozalash, moddalarni kimyoviy va xromatografik analizida ko'p qo'llaniladi.

Elektrotexnika, teplotexnika, radiolokatsion, kosmik axborot qabul qilish, avia va kosmik kemalar korpuslari uchun turli qotishmalar olish, qurilish materiallari (alyumin profillari, rom, eshik va to'siqlar) tayyorlashda, sopol, fayans, chinni, sement va shisha olishda keng qo'llaniladi.

Alyuminiy-magniyli-mis ayrim nisbatdagi qotishmalari po'latdan ham qattiq va mustahkam bo'lgani uchun ulardan yog'och va u asosida materiallarni jilvirlovchi abraziv (charxlash) va kesuvchi arra disklari tayyorlashda ishlatiladi.

Alyuminiy oksidi korrozitaga uchramasligi sababli undan mashinasozlik detallari, suyuq azotning va nitrat kislotaning ta'siriga chidamli bo'lgani uchun ularni tashiydigan idishlar, avtobus va boshqa transport vagonlari tutqichlari yasaladi. Oziq-ovqat sanoatida zanglamaydigan po'lat idishlar o'rniga alyuminiy oksididan yasalgan idishlar, choynaklar, krujkalar yasaladi.

Harbiy texnika sohalarida alyuminiy va uning qotishmalari tanksozlikda, artilleriyada, portlovchi moddalar, snaryadlar ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Po'latdan yasalgan buyumlar sirtini zanglashdan saqlash uchun alyuminiy oksidi kukunidan tayyorlangan bo'yoq ishlatiladi.

Metallurgiyada ko'p metallarni alyuminotermya usulida ajratib olishda alyuminiy kukuni ishlatiladi. U boshqa metall oksidlari tarkibidan kislorodni tortib olish qobiliyatiga ega.

3a.3. Galliy guruhchasi elementlari va ularning xususiyatlari

Galliy guruhchasiga galliy, indiy va talliy elementlari kiradi. Bu elementlarning tashqi elektron qavatida 2 ta s- va 1 ta p- elektronlar orbitali bor. Shu elementlar +3 va +1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Galliy va indiy sp^3d^2 gibridlangan orbital hosil qilgani uchun ularning koordinatsion soni 6 va 4 ga teng, talliyda esa $sp^2d^2f^1$ gibridlangan orbital hosil qilgani uchun uning koordinatsion soni 4 va 6 dan tashqari 7 va 8 ham bo'ladi.

Galliyning kimyoviy xossalari alyuminiyga o'xshaydi. Indiy va talliyning ishqorlarga nisbatan munosabati, agar kuchli oksidlovchilar ishtirok etmasa, befarq.

Galliy Frantsiyada topilgani va Frantsiyaning eski lotin tilida nomi "*Gallia*" bo'lgani uchun elementi nomi shunday atalgan. 1875-yilda Frantsiyalik fizik olim **Lekok-de-Buabodran** rux rudalarining spektrlarini o'rganishi vaqtida aniqlagan.

Galliyning kimyoviy belgisi "Ga" 31-tartibli element bo'lib, birikmalarida faqat 3 valentli, oksidlanish darajasi +3, koordinatsion soni 6 ga teng. Galliy o'rtacha zichlikka ega metall bo'lib, suvdan deyarli 6 marta o'g'ir, uning 2 ta izotopi ma'lum, amfoter xossaga ega bo'lgan elementdir.

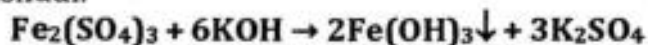
Nomining kelib chiqishi. *Aluminiy* lotincha "*Aluminium*" eski lotinchada "Alumen" achchiq tosh (kvastsi), Rossiyada "Loydan olingan kumush" degan ma'noni bildiradi. 1825 yilda daniyalik fizik olim **Xans Kristian Ersted** unga "Alyuminium" deb nom bergan. 1870-yilda Xaqaro kimyogarlar kongressida elementning nomi "Alyuminium", -deb qabul qilindi.

Tarqalganligi. *Galliy* metall element bo'lib, tarqalganligi bo'yicha yer yuzida elementlar orasida 1·10⁻⁵% cha tarqalgan. Galliy asosan alyuminiy, rux va qo'rg'oshin rudalari tarkibida juda oz miqdorda gallit, lorandit va avitsenit minerallari tarkibida uchraydi. Galliyning o'z minerallari yo'q. Tabiiy galliyning 2 xil izotopi 60,5% ⁶⁹₃₁Ga, 39,5% ⁷¹₃₁Ga borligi aniqlangan.

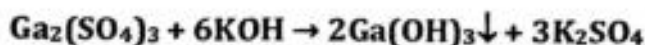
Olinishi. Galliy laboratoriya sharoitida ajratib olish uchun uni dastlab rudadan sianoferratlar shaklida cho'ktirib olib, qizdirish natijasida Ga₂O₃ ning Fe₂O₃ bilan quruq aralashmasi hosil qilinadi. So'ngra aralashmani kaliy gidrosulfat bilan suyuqlantirilganda, almashinish reaksiyasi tufayli ishqoriy muhit paydo bo'ladi.



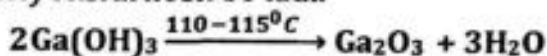
Natijada avval temir gidrosulfat gidrolizlanib, Fe(OH)₃ holida cho'kmaga tushadi.



Undan keyin eritmada qolgan galliy gidrosulfat nordon tuzi ajratib olinadi. Uni 75-80°C (348-353K) gacha isitilsa, galliy gidroksid cho'kmaga tushadi.



Cho'kmani filtrlab, yuvib, $110-115^\circ\text{C}$ ($383-388\text{K}$) haroratda quritilsa, galliy (III) oksidi hosil bo'ladi.



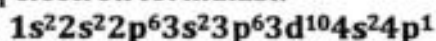
Galliy oksid va **galliy gidroksid** suvda amalda erimaydigan kukunsimon moddalardir. **Galliy oksid** oq rangli modda. **Galliy gidroksid** oq rangli zangori tovlanadigan kukun modda.

Galliy metallini olish uchun galliy oksidli idish orqali vodorod gazi o'tkazilganda oksid parchalanib, toza galliy metalli ajraladi.

Izotoplari. Tabiiy galliy 2 ta barqaror izotoplardan iborat. $^{69}_{31}\text{Ga}$ va $^{71}_{31}\text{Ga}$ mos ravishda tarqalganligi 60,11 va 39,89 foizdan. Ular uchun issiqlik neytronlarini tutish ko'ndalang kesimi mos ravishda 2,1 barn va 5,1 barn. Bundan tashqari galliyning massa sonlari $^{56}_{31}\text{Ga}$ dan $^{85}_{31}\text{Ga}$ gacha 29 ta sun'iy radioaktiv izotoplari, 3 ta yadro izomerlari ma'lum. Eng ko'p yashovchi radioizotoplaridan $^{67}_{31}\text{Ga}$ 3,26 sutka, $^{72}_{31}\text{Ga}$ 14,1 soat.

Fizikaviy xossalari. Galliy elementi kumushsimon oq rangli, o'ziga xos yaltiroq, yumshoq, 30°C haroratda suyuq, elektr va issiqlikni yaxshi o'tkazuvchi, havo kislorodida oson oksidlanuvchi metall bo'lib, suvdan deyarli 6 marta og'ir metall hisoblanadi.

Galliyning to'liq elektron formulasi:



Galliyning faqat 2 ta izotopi $^{69}_{31}\text{Ga}$, $^{71}_{31}\text{Ga}$ mavjud. Galliyning tashqi qatlamining hosil qilgan oksid pardasi uni passivlashtiradi, nam havo, suv va boshqa ko'pgina moddalar ta'siridan saqlaydi. Galliy paramagnit metallidir. Galliyning asosiyfizikaviy ko'rsatkichlari **3a.3.1-jadvalda** keltirilgan.

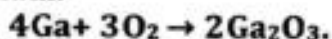
3a.3.1-jadval

Galliyning asosiyfizikaviy ko'rsatkichlari

Xossalari	miqdori
Tartib raqami (zaryad)	31
Elektron formulasi	(Ar)4s ² p ¹
Zichligi, 10 ⁻³ kg/m ³	5,91
Atom massasi, u.b.	70
Suyuql. harorati, °C/K	29,8/302,8

Qaynash harorati, °C/K	2205/2478
Atom radiusi, nm	0,181
Ion radiusi, nm	0,10
Elektromanfiyligi, ev	1,81
Elektrod potentsiali, v	-6,00
Debay harorati, K	394
Oksidlanish darajasi	+3

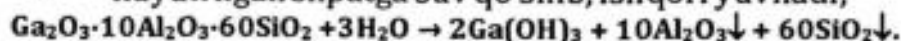
Kimyoviy xossalari. Galliy metalli havo kislorodi ta'sirida galliy oksidini hosil qiladi.



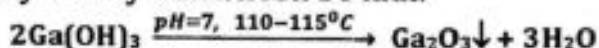
Tabiatda galliy alyuminiy birikmalari bilan birga ko'p tarqalgan (lekin juda kam miqdorda) bo'lishiga qaramay, uni birikma va aralashma tarkibidan ajratish bir necha o'ziga xos bosqichlardan iborat:

- mineral maxsus mufel pechlarida 600-650°C haroratda qizdirib, kuydiriladi;

- kuydirilgan shpatga suv qo'shib, ishqori yuviladi;



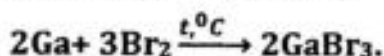
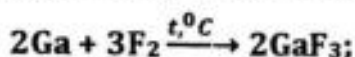
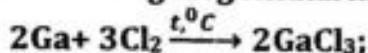
- eritmani cho'kmadan ajratib, 110-115°C haroratda qizdirilsa, toza alyuminiy oksid hosil bo'ladi.



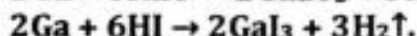
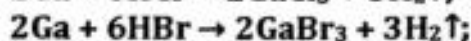
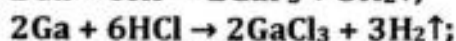
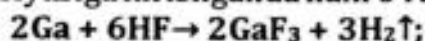
Galliy simning oksid pardasini tozalab (ishqor eritmasi bilan) yuqori haroratda suv ta'sir ettirilsa u suvda erimaydigan asos hosil qiladi:



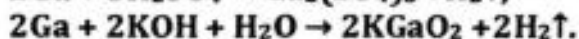
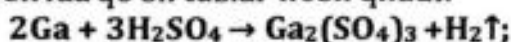
Galliy *galogenlar* bilan *galogenid*larni hosil qiladi:



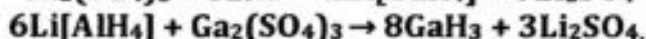
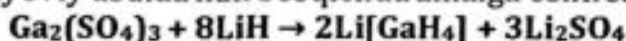
Galliy kislorodsiz galogenli kislotalar bilan faqat isitilganda o'rin olish reaksiyasiga kirishganda ham o'rta tuzlar hosil bo'ladi:



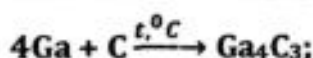
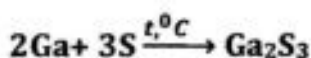
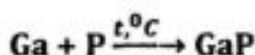
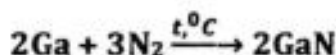
Galliy amfoter xossalari metall bo'lgani uchun ekvimolyar miqdorda kislota eritmalari bilan o'rta (normal) tuzlar, ishqor eritmalari ta'sirida qo'sh tuzlar hosil qiladi:



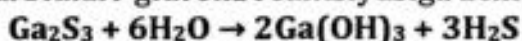
Galliy gidridini vodorod gazi ta'sir ettirib olib bo'lmaydi. Biroq unu kimyoviy usulda ikki bosqichda amalga oshirsa bo'ladi:



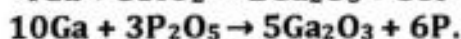
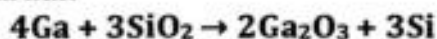
Galliy metallmaslar bilan faqat qattiq qizdirilganda reaksiyaga kirishib, mos ravishda azot bilan nitrid, fosfor bilan fosfid, oltingugurt bilan sulfid va uglerod bilan karbidlar hosil qiladi:



Galliyning hosil bo'lgan metallmasli birikmalari orasida sulfid va karbidlari gidroliz reaksiyasiga uchraydi:

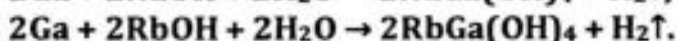
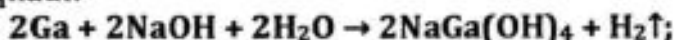


Galliy kislotali oksidlar bilan o'rin olish reaksiyasiga kirishib metallmaslarni qaytaradi:

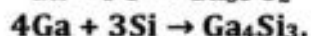
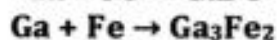
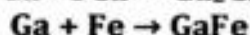
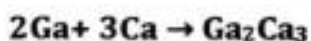


Alyuminiyning bu xossasini uning kislorodli birikmasidagi bog'ning nihoyatda mustahkamligi bilan izohlasa bo'ladi.

Galliy ishqor eritmalari bilan oson reaksiyaga kirishib, o'rta tuzlar hosil qiladi:



Yuqori haroratda ($1000-1200^\circ\text{C}$) galliy boshqa metallar va kremniy bilan reaksiyaga kirishib, kislota va issiqlikka chidamli intermetall birikmalar va shishalar hosil qiladi:



Galliyning s-oilasiga mansub element magniy va p-oilasiga tegishli temir bilan mosravishda 3% li Ga_2Mg_3 va 3,5% li Ga_2Fe_3 qotishmalari qoniqarli mustahkamlik, yuqori plastiklik, yaxshi payvandlanish, korroziyaga va vibratsiyaga chidamlilikka ega. Magniy va temir miqdorlarining 3-3,5% gacha ko'payishi qotishma cho'zilishining o'zgarishiga ijobiy ta'sir etadi va har bir foizga ortganda mustahkamlik chegarasini 25-30 MPa ga oshishi kuzatildi. Magniy miqdorining 3% dan va temir miqdorining 3,5% dan ko'payishi qotishmalar struktura-mexanik xossalari keskin pasayishiga olib keldi. Buni qotishma strukturasida koordinatsoin bog' sonining kamayishi bilan tushuntirsa bo'ladi.

Galliyga d-oilasiga mansub elementlar vanadiy, xrom, marganets va titanning qo'shilishi hosil bo'lgan Ga_5V_3 , GaCr , Ga_4Mn_3 va Ga_4Ti_3 qotishmalarining legirlanish xossasi yaxshi bo'ladi.

Galliy-magniyli-mis ayrim nisbatdagi qotishmalari po'lat qattiqligiga teng va mustahkam bo'ladi.

Galliy-magniyli qotishmaning o'tga chidamliligi temir va nikel qo'shilsa oshadi.

Saqlanishi. Galliyning 2 ta tabiiy izotopi faol rentgenokristall qattiq metall modda (faqat kislorod va galogenlar ta'siriga beriluvchi) bo'lgani uchun, uni sovuq honalarda (10-15°C yoki 283-288K haroratda), vakuumda, germetik berk idishda saqlanadi. Chunki u havo kislorodi bilan oksid hosil qilishi mumkin.

Ishlatilishi. Galliy yuqori haroratga chidamli kimyoviy moddalar olishda keng foydalaniladi. *Alyuminiy sulfat* va *xlorid* tuzlari ichimlik suvi tayyorlashda hamda oqava suvlarni tozalashda koagulyant sifatida barcha suv tayyorlash stantsiyalarida, tozalash inshootlarida va xatto ishlab chiqarish korxonalarida qo'llaniladi.

Alyuminiy oksidi moddalarni kimyoviy va xromatografik analizida ko'p qo'llaniladi.

Elektrotexnika, radiolokatsion, kosmik axborot qabul qilish, sopol, fayans, chinni, sement va shisha olishda milroqo'shimcha sifatida keng qo'llaniladi.

Alyuminiy-magniyli-mis ayrim nisbatdagi qotishmalari po'latdan ham qattiq va mustahkam bo'lgani uchun ulardan yog'och va u asosida materiallarni jilvirlovchi abraziv (charxlash) va kesuvchi arra disklari tayyorlashda ishlatiladi.

Galliy oksidi korroziyaga uchramasligi sababli undan mashinasozlik detallari, suyuq azotning va nitrat kislotaning ta'siriga chidamli bo'lgani uchun ularni tashiydigan idishlar, avtobus va boshqa transport vagonlari tutqichlari yasaladi. Oziq-ovqat sanoatida zanglamaydigan po'lat idishlar o'rniga alyuminiy oksididan yasalgan idishlar, choynaklar, krujkalar yasaladi.

Harbiy texnika sohalarida galliy va uning qotishmalari portlovchi moddalar, snaryadlar ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Po'latdan yasalgan buyumlar sirtini zanglashdan saqlash uchun galliy oksidi kukunidan tayyorlangan bo'yoq ishlatilsa ham bo'ladi.

Galliy boshqa metall oksidlari tarkibidan kislorodni tortib olish qobiliyatiga ega.

3a.4. Indiy, birikmalari va ularning xususiyatlari

Indiy elementining tashqi elektron qavatida 2 ta s- va 1 ta p- elektronlar orbitali bor. Shu element +3 va +1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Indiy $sp^3d^2f^1$ gibridlangan orbital bo'lgani uchun uning koordinatsion soni 6 va 4 ga teng. Indiyning kimyoviy xossalari galliydan farq qilib, kislotali xossa kuchsizroq asosli esa kuchli namoyon bo'ladi. Indiyning ishqorlarga nisbatan munosabati, agar kuchli oksidlovchilar ishtirok etmasa, befarq.

Indiy Germaniyada topilgani va uni Hindistondan keltirilgan rux chiqindilari tarkibidan olingani uchun lotincha "Indium" nomi bilan atalgan. 1863 yilda nemis olimlari **Ferdinant Rayx** va **Teodor Rixter** rux rudalari tarkibidan indiyning spektrini aniqlab 1867 yilda yarim kilogram ajratib olishga erishganlar.

Indiyning kimyoviy belgisi "In" 49-tartibli element bo'lib, birikmalarida 3 va 1 valentli, oksidlanish darajasi +3 va +1,

koordinatsion soni 6 va 4 ga teng. Indiy o'rtacha zichlikka ega metall bo'lib, suvdan 7,3 marta o'g'ir, uning 2 ta izotopi ma'lum, amfoter xossaga ega, lekin asoslik xossasi kuchliroq bo'lgan elementdir.

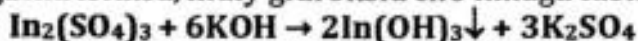
Nomining kelib chiqishi. 1861 yilda nemis olimi *Uilyams Kruks talliyning spektrini* Abberode shahri yaqinidagi tog'i massividagi sulfat kislota ishlab chiqaradigan zavodning qo'rg'oshin shlami tarkibidan kashf etilgan va 1862 yilda *frantsuz kimyogari Klod-Ogyust Lami* tomonidan ajratib olingan.

Tarqalganligi. *Indiy* metall element bo'lib, tarqalganligi bo'yicha yer yuzida 25g/t, dengiz suvlarida 0,018 g/t tarqalgan. Indiy asosan alyuminiy, rux, qalay va qo'rg'oshin rudalari tarkibida juda oz miqdorda 10 tacha minerallar tarkibida uchraydi. Indiyning 1ta yombi (quyma) minerallari ma'lum. Indiy rux, qalay va qo'rg'oshin chiqindilari tarkibida 0,001-0,1% miqdorda uchraydi. Indiyning *rokezit* $CuInS_2$, *indit* $FeIn_2S_4$, *kadmoindit* $CdIn_2S_4$, *jalindit* $In(OH)_3$, *sakuranit* $(CuZnFe)_3InS_4$, *patrukit* $(CuFeZn)_2(SnIn)_S_4$ va hokazo minerallari ma'lum.

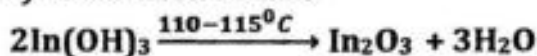
Izotoplari. Tabiiy indiyning 2 xil izotopi 95,71% $^{115}_{49}In$, 4,29% $^{113}_{49}In$ borligi aniqlangan.

Olinishi. Indiy ni ajratib olish uchun uni dastlab rux chiqindisi tarkibidan indiy konsentratini tayyorlash uchun unga sulfat kislota bilan eritmaga o'tkaziladi. so'ngra gidroliz qilinib, gidroksid holida cho'ktiriladi. Konsentratdan tozalanmagan metall rux va alyuminiy sirtiga sementlab (biriktirib) olinib, so'ng ishqor eritmasi bilan rafinatsiyalanadi (oqlanadi).

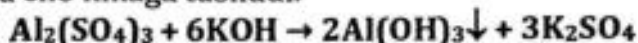
Avval indiy sulfat nordon tuzi ajratib olinadi. Uni $75-80^{\circ}C$ ($348-353K$) gacha isitilsa, indiy gidroksid cho'kmaga tushadi.



Cho'kmani filtrlab, yuvib, $110-115^{\circ}C$ ($383-388K$) haroratda quritilsa, galliy (III) oksidi hosil bo'ladi.



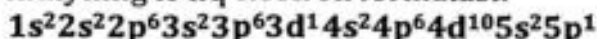
Undan keyin eritmada qolgan alyuminiy sulfat gidrolizlanib, $Al(OH)_3$ holida cho'kmaga tushadi.



Oxirida eritmada $Zn(OH)_2$ qoladi.

Indiy metallini olish uchun galliy oksidli idish orqali vodorod gazi o'tkazilganda oksid parchalanib, toza galliy metalli ajraladi.

Izotoplari. Fizik xossalari. Indiy elementi kumushsimon oq rangli, o'ziga xos yaltiroq, yumshoq, 30°C haroratda suyuq, elektr va issiqlikni yaxshi o'tkazuvchi, havo kislorodida juda qiyin (faqat 800-850°C yoki 1073-1123K da ko'k-binafsha rangli alanga berib yonganda) oksidlanuvchi metall bo'lib, suvdan deyarli 7,31 marta og'ir metallidir. Indiyning to'liq electron formulasi:



Indiyning asosiyfizikaviy ko'rsatkichlari 3a.3.1-jadvalda keltirilgan.

3a.3.1-jadval

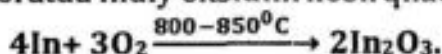
Indiyning asosiyfizikaviy ko'rsatkichlari

Xossalari	miqdori
Tartib raqami (zaryad)	39
Elektron formulasi	(Kr)5s ² p ¹
Zichligi, 10 ⁻³ kg/m ³	7,31
Atom massasi, u.b.	115
Suyuql. harorati, °C/K	157/430
Qaynash harorati, °C/K	2024/2297
Atom radiusi, nm	0,200
Ion radiusi, nm	0,11
Elektromanfiyligi, ev	1,78
Elektrod potentsiali, v	-5,79
Debay harorati, K	394
Oksidlanish darajasi	+3

Indiy oksid va indiy gidroksid suvda amalda erimaydigan kukunsimon moddalardir. **Indiy oksid** ooch sariq rangli modda. **Indiy gidroksid** oq rangli zangori tovlanadigan kukun modda.

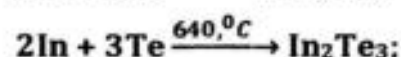
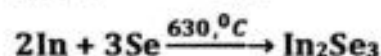
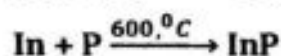
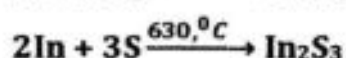
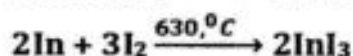
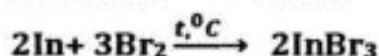
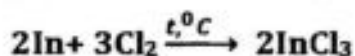
Indiyning faqat 2 ta izotopi ¹¹⁵₄₉In, ¹¹³₄₉In mavjud. Indiyning oddiy sharoitda yaltiroqligini saqlaydigan va xiralashmaydigan paramagnit metallidir.

Kimyoviy xossalari. Indiy metalli havo kislorodi ta'sirida 800-850°C haroratda indiy oksidini hosil qiladi.

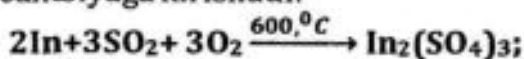


Sanoatda alyuminiy oksidi va gidroksidi ko'pgina birikmalarni olishda qo'llaniladi.

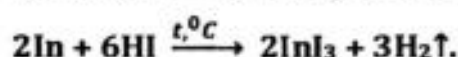
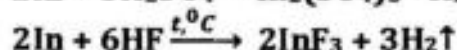
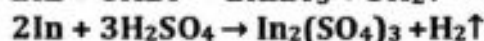
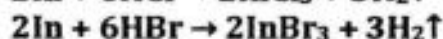
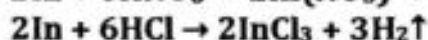
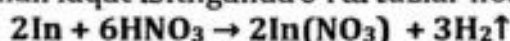
Indiy *galogenlar* bilan har xil qizdirilganda *galogenidlarni* hosil qiladi:



Indiy metallmaslarning kislorodli birikmalari bilan yuqori haroratda reaksiyaga kirishadi:

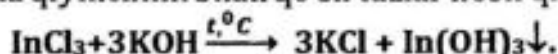


Indiy kislotalar bilan o'rin olish reaksiyasiga kirishadi. Kuchsiz kislotalar bilan faqat isitilganda o'rta tuzlar hosil bo'ladi:

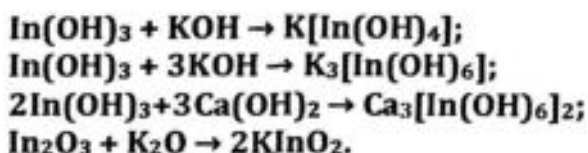


Indiy xlorid och kulrang kristall modda.

Indiy amfoter xossaligi metall bo'lgani uchun ishqor eritmalarini ta'sirida juda qiyinchilik bilan qo'sh tuzlar hosil qiladi:



$\text{In}(\text{OH})_3$ yoki In_2O_3 ishqor eritmalarida eriganda gidrosoindat-ionli kompleks birikmalar $K[\text{In}(\text{OH})_4]$ yoki $K_3[\text{In}(\text{OH})_6]$ hamda $\text{Ca}_3[\text{In}(\text{OH})_6]_2$, In_2O_3 va K_2O o'zaro suyuqlantirilganda KInO_2 hosil bo'ladi:

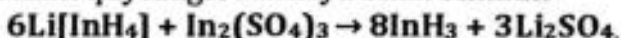


Gidroksoindatlar barqarorligi, eruvchanligi va gidrolizlanish xususiyati bo'yicha gallat va alyuminatlarga yaqin turadi. Indiy triflorid qiyin eruvchi va koordinatsion panjarali, trixlorid, tribromid va triiodid tuzlari molekulyar panjarali bo'lgani uchun oson suyuqlanadi va uchuvchidir.

Indiyning trigalogenidlari suvda eriganda issiqlik ajraladi. Indiy trigalogenidlari bir valentli metal galogenidlari bilan ta'sirlashganda kompleks tuzlar hosil bo'ladi:



Indiy gidridini quyidagi reaksiya bilan olinadi:



Indiy gidridi alyuminiy gidridiga o'xshab polimerlanadi, ya'ni:



Indiy asosiy guruhcha elementlari bilan birikmalar hosil qiladi. Hosil bo'lgan birikmalar tetraedrik tuzilishga ega bo'lib, olmos kabi qattiq moddalardir. Masalan, CuInS_2 , AgInSe_2 .

1 valentli indiy In_2O , InCl va boshqa birikmalari beqaror moddalar bo'lib, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida kuchli qaytaruvchilar sifatida ishtirok etib, oksidlanish darajasini +1 dan +3 ga ko'taradi.

Indiy, birikmalari va qotishmalarining ishlatilishi. Indiy birikmalari juda qattiq kimyoviy moddalar bo'ladi. Ular po'latdan ham qattiq va mustahkam bo'lgani uchun yog'och va u asosida materiallarni jilvirlovchi abraziv (charxlash) va kesuvchi arra disklari tayyorlashda ishlatiladi. Uchun o'zgaruvchan tokni o'zgarmasga aylantiruvchi, kuchaytirgich, fotoelement, datchik

vosita sifatida keng foydalaniladi. Termogeneratorlarda tok to'g'irlagich sifatida ishlatiladi. Indiy birikmalari germaniy va kremniyli yarim o'tkazgichlar bilan raqobat qila oladi.

Elektrotexnika, radiolokatsion, kosmik axborot qabul qilish, sopol, fayans, chinni, sement va shisha olishda milroqo'shimcha sifatida qo'llash mumkin.

Harbiy texnika sohalarida indiy va uning qotishmalari portlovchi moddalar, snaryadlar ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Po'latdan yasalgan buyumlar sirtini zanglashdan saqlash uchun indiy oksidi kukunidan tayyorlangan bo'yoq ishlatilsa ham bo'ladi.

Indiy boshqa metall oksidlari tarkibidan kislorodni tortib olish qobiliyatiga ega.

Indiy va uning birikmalari zaharli moddalar! Undan foydalanganda o'ta ehtiyot bo'lish kerak!!! Shu tufayli uni ishlatish sohasi chegaralangan.

3a.5. Talliy, uning birikmalari va ularning xususiyatlari

Talliy elementining tashqi elektron qavatida 2 ta s- va 1 ta p- elektronlar orbitali bor. Shu element +3 va +1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Talliy $sp^3d^2f^1$ gibridlangan orbital bo'lgani uchun uning koordinatsion soni 6 va 4 ga teng. Talliyning kimyoviy xossalari galliy va indiydan farq qilib, kislotali xossa juda kuchsiz, asosli xossasi esa kuchli namoyon bo'ladi. Talliyning ishqorlarga nisbatan munosabati, xatto kuchli oksidlovchilar ishtirok etsa ham, deyarli befarq.

1861 yilda nemis olimi **Uilyams Kruks talliyning spektrini** Abberode shahri yaqinidagi tog'i massividagi sulfat kislota ishlab chiqaradigan zavodning qo'rg'oshin shlami tarkibidan kashf etilgan va 1862 yilda **frantsuz kimyogari Klod-Ogyust Lami** tomonidan ajratib olingan.

Talliyning kimyoviy belgisi "Tl", 81-tartibli element bo'lib, birikmalarida 3 va 1 valentli, oksidlanish darajasi +3 va +1, koordinatsion soni 7 va 8 ga teng. Indiy katta zichlikka ega metall bo'lib, suvdan 11,85 marta o'g'ir, uning 2 ta izotopi ma'lum,

amfoter xossaga ega, lekin asoslik xossasi kuchliroq bo'lgan elementdir.

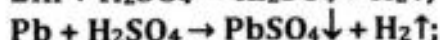
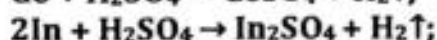
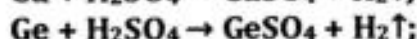
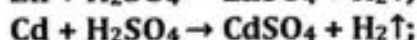
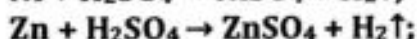
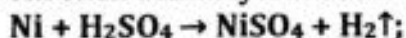
Nomining kelib chiqishi. Talliy - grekcha "θαλλός" yosh, yashil navda ma'nosini bildiradi. Chunki u yorug'lik-ning yashil spektriga va yonganda alangani yashil rangga bo'yashiga qarab nomlangan.

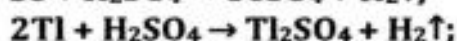
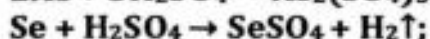
Tabiatda uchrashi. Talliy elementi siyrak tarqalgan. U og'ir metallarga kiradi. Yer yuzida $4,5 \cdot 10^{-5}$ foiz, dengiz suvlarida 10^{-9} foiz tarqalgan. Talliy asosan alyuminiy, rux, mis va temir kolchedanlarikalii tuzlari va slyudalar tarkibida juda oz miqdorda uchraydi. Talliyning 7 ta minerallari ma'lum. Talliyning **kruksit** $(\text{CuTlAg})_2\text{Se}$, **lorandit** TlAsS_2 , **vr bait** $\text{Tl}_4\text{Hg}_3\text{Sb}_2\text{As}_8\text{S}_{20}$, **gut chinsonit** $(\text{PbTl})\text{S} \cdot \text{Ag}_2\text{S} \cdot 5\text{As}_2\text{S}_5$, **avitsennit** Tl_2O_3 va hokazo minerallari ma'lum. Sivash ko'li suvida $5 \cdot 10^{-8}$ g/l miqdorda uchraydi.

Olinishi. Talliyi rudalardan metallarni olish jarayonida hosil bo'ladiga koloshnik to'rda yig'iladigan chang tarkibidan avval iliq suyultirilgan sulfat kislota eritmasi bilan qo'rg'oshinni sulfat tuzi holida cho'ktirib, eritmada talliy va boshqa metallarning sulfat tuzlari qoldiriladi. Keyin ajratib olingan eritmaga xlorid kislota qo'shilsa talliy (I) xlorid cho'kmaga tushadi. So'ngra hosil bo'lgan TlCl suyultirilgan sulfat kislota bilan qayta ishlanib, Tl_2SO_4 holiga o'tkaziladi. Tl_2SO_4 ni $350-400^\circ\text{C}$ haroratda suyuqlantirib, platina elektrodda vodorod gazi oqimida elektroliz qilinganda katodda toza holda talliy metalli ajratib olinadi.

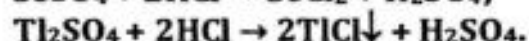
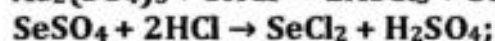
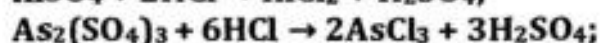
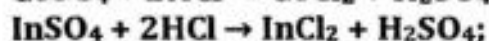
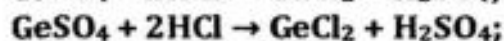
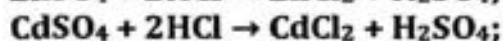
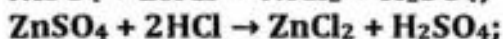
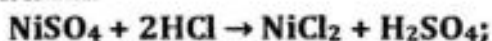
Talliy oksid va talliy gidroksid suvda yaxshi eriydigan kukunsimon moddalardir. **Talliy oksid** och sariq rangli modda. **Talliy gidroksid** oq rangli yashil tovlanadigan kukun modda.

Toza talliy metallini ajratib olish jarayonida 1-bosqichda asosan quyidagi o'rin olish reaksiyalar sodir bo'ladi.





2-bosqichda PbSO_4 cho'kmadan ajratilgan boshqa tuzlar aralashmasi eritmasi xlorid kislotasi bilan ishlanganda talliy(I) xlorid cho'ktiriladi:

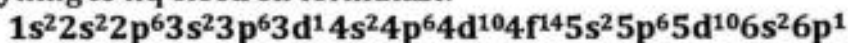


3-bosqichda TlCl ni filtrda ajratib, $350-400^\circ\text{C}$ da suyuqlantirib elektroliz qilinadi:



Izotoplari. Talliyning asosan faqat 2 ta izotopi $^{205}_{81}\text{Tl}$ va $^{203}_{81}\text{Tl}$ tabiatda va yana 5 ta izotopi sin'iy ravishda olingani ma'lum. Tabiiy talliyning 2 xil izotopi 70,48 foiz $^{205}_{81}\text{Tl}$, 29,52 foiz $^{203}_{81}\text{Tl}$ borligi aniqlangan. Talliyning yana 3 ta sun'iy izotopi $^{206}_{81}\text{Tl}$, $^{207}_{81}\text{Tl}$, $^{208}_{81}\text{Tl}$ aniqlangan.

Fizik xossalari. Talliy elementi kumushsimon oq rangli kul-havorangda tovlanuvchi, o'ziga xos yaltiroq, yumshoq, elektr va issiqlikni yaxshi o'tkazuvchi, havo kislorodida oson yashil rangli alanga berib yonadigan, oksidlanuvchi va o'ta zaharli metall bo'lib, suvdan deyarli 12 marta og'ir ($\rho=11,85\text{g/sm}^3$) metallidir. Talliyning to'liq elektron formulasi:



Talliyning asosiyfizikaviy ko'rsatkichlari 3a.3.1-jadvalda keltirilgan.

Talliy 3 xil tuzilishga bo'ladi. 25°C haroratda qirralari markazlashgan kubsimon fazoviy, 25 dan yuqori va 234°C oralig'idagi haroratda olingan talliy metalli muntazam oltiburchakli singoniyalar, 234°C dan yuqori haroratda muntazam kubsimon hajmiy markazlashgan fazoviy tuzilishga ega. Talliyning

boshqa asosiy ko'rsatkichlari 3a.3.1-jadvalda keltirilgan. Talliy diamagnet metallga kiradi. Talliy 2,39K haroratda eng yuqori elektr o'tkazish qobiliyatiga ega.

3a.3.1-jadval

Talliyning asosiyfizikaviy ko'rsatkichlari

Xossalari	miqdori
Tartib raqami (zaryad)	81
Elektron formulasi	(Xe)6s ² p ¹
Zichligi, 10 ⁻³ kg/m ³	11,85
Atom massasi, u.b.	204
Suyuql. harorati, °C/K	303,5/576,5
Qaynash harorati, °C/K	1475/1748
Atom radiusi, nm	0,208
Ion radiusi, nm	0,13
Elektromanfiyligi, ev	2,04
Elektrod potentsiali, v	-6,11
Debay harorati, K	239
Oksidlanish darajasi	+3

Kimyoviy xossalari.

Saqlanishi. Talliyning 2 ta tabiiy izotopi faol rentgenokristall qattiq metall modda va faol bo'lgani uchun, uni sovuq honalarda (10-15°C yoki 283-288K haroratda), kerosinostida germetik berk maxsus metall idishda saqlanadi.

Talliy, uning birikmalari va qotishmalarining ishlatilishi. Talliy amalgamasi juda past suyuqlanish haroratiga (minus 61°C, natriy-kaliy-ceziy sistemasida evtetikani minus 78°C gacha pasaytirgani uchun) uni issiqlik tashuvchi sifatida past haroratlarni o'lchovchi termometrlarda ishlatiladi.

Talliynin ²⁰¹₈₁Tl nuklidi (izotopi) tibbiyotda kardiologik tadqiqotlarda ishlatiladi.

Talliy stsintillyator sifatida ionlashtiruvchi nurlanishni qayd etib, belgilash asboblarida qo'llaniladigan kaliy iodidni faollashtiruvchi modda sifatida ishlatiladi.

Talliy (I) bromid va iodid infraqizil optikada linzalar tayyorlashda uning tarkibiga qo'shiladi.

Ulug' Vatan urushu yillarida talliy oksisulfidi harbiy texnikada qo'llaniladigan tungi ko'rish optik asboblari linzalari tarkibiga sezgir element sifatida qo'shilgan.

Talliy (I) iodid metallogalogen lampalar tarkibiga yorug'likni kuchaytirish uchun qo'shiladi.

Talliy formiat $HCOOTI$ va talliy malonat $CH_2(COOTI)_2$ aralashmasi (mallofit) dan iborat Klericchi eritmasi mineralogiyada minerallarning xossalarini aniqlashda qo'llaniladi.

Talliy silfat (I) va talliy karbonat zaharli modda sifatida noqulay joylarda kemiruvchilarga qarshi eng samarali vosita sifatida ilgari qo'llanilgan.

Uch valentli talliy birikmalari organik sintezda nisbatan eng kuchli oksidlovchi modda sifatida ishlatiladi:

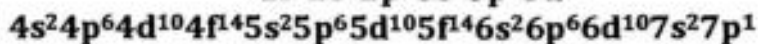
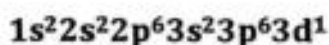
- talliy trifloratsetat yoki talliy tris(trifloratsetat) $TlFA$, $Tl(Otfac)_3$;

- Talliy trinitrat, TlN , $Tl(NO_3)_3$;

Talliy va uning birikmalari o'ta zaharli moddalar! Undan foydalanganda o'ta ehtiyot bo'lish kerak!!! Shu tufayli uni ishlatish sohasi chegaralangan.

3b.6. Ununtriya, uning birikmalari va ularning xususiyatlari.

III asosiy guruhcha elementlarining oxirgisi Ununtriya (Uut) ning faqat tarkibi aniqlangan. Ununtriyaning to'liq elektron formulasi:



xossalari esa umuman o'rganilmagan. Bu element Rossiya/AQSh birlashgan yadroviy tadqiqotlar institute tomonidan 2004 yilda anilangan degan ma'lumot bor xolos.

3as. Takrorlash uchun nazorat savollari

1. II1-asosiy guruhcha elementlarini umumiy ta'riflang.

2. II1-asosiy guruhcha elementlarining o'xshash va farqli jihatlarini izohlang.

3. Bor va uning umumiy tavsifini keltirib tushntiring.

4. **Borning** tabiatda va boshqa joylarda tarqalganligi va element sifatida tanilganligi haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.
5. **Borning** izotoplari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.
6. **Borning** olinishi haqida ma'lumotlar ketiring.
7. **Borning** fizikaviy xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.
8. **Borning** kimyoviy xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.
9. **Borning** saqlanishi va ishlatish sohalar haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.
10. **Alyuminiyning** tabiatda va boshqa joylarda tarqalganligi va element sifatida tanilganligi haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.
11. **Alyuminiyning** izotoplari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.
12. **Alyuminiyning** olinishi haqida ma'lumotlar ketiring.
13. **Alyuminiyning** fizikaviy xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.
14. **Alyuminiyning** kimyoviy xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.
15. **Alyuminiyning** saqlanishi va ishlatish sohalar haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.
16. **Galliyning** tabiatda va boshqa joylarda tarqalganligi va element sifatida tanilganligi haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.
17. **Galliyning** izotoplari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.
18. **Galliyning** olinishi haqida ma'lumotlar ketiring.
19. **Galliyning** fizik xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.
20. **Galliyning** kimyoviy xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.
21. **Galliyning** saqlanishi va ishlatish sohalar haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.
22. **Indiyning** tabiatda va boshqa joylarda tarqalganligi va element sifatida tanilganligi haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.
23. **Indiyning** izotoplari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.
24. **Indiyning** olinishi haqida ma'lumotlar ketiring.

25. **Indiyning** fizikaviy xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

26. **Indiyning** kimyoviy xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

27. **Indiyning** saqlanishi va ishlatish sohalar haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

28. **Talliyning** tabiatda va boshqa joylarda tarqalganligi va element sifatida tanilganligi haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

29. **Talliyning** izotoplari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

30. **Talliyning** olinishi haqida ma'lumotlar ketiring.

31. **Talliyning** fizikaviy xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

32 **Talliyning** kimyoviy xossalari haqida yetarli ma'lumotlar keltiring.

33. **Talliyning** saqlanishi va ishlatish sohalar haqida yetarli ma'lumotlar Mis va uning umumiy tavsifini keltirib tushntiring.

IV. IV GURUH ELEMENTLARI, ULAR BIRIKMALARINING XUSUSIYATLARI

IVa. 4- asosiy guruhcha elementlari, ular birikmalarining tavsifi va xususiyatlari

D.I. Mendeleyevning kimyoviy elementlar davriy sistemasi to'rtinchi asosiy guruhchasi elementlariga tabiatda ko'p tarqalgan uglerod (C), eng ko'p tarqalgan kremniy (Si) kam tarqalgan germaniy (Ge), qalay (Sn), qo'rg'oshin (Pb) va radioaktiv element Ununtri (Uut) kiradi. Uglerod va kremniy metallmaslar, germaniy yarim metall va ulardan tashqari, barcha elementlar metallaridir. IVa guruhcha elementlarining asosiy ko'rsatkichlari 4.1-jadvalda keltirilgan.

4.1-jadval

IVa guruhcha elementlarining asosiy ko'rsatkichlari

xossalari	Element nomi va kimyoviy belgisi					
	Ugle-rod C	Kremniy Si	Germa-niy, Ge	Qalay Sn	Qo'rg'o- shin, Pb	Ununkva- diy Uuq
Tartib raqami (zaryad)	6	14	32	50	82	114
Elektron formulasi	(He) 2s ² p ²	(Ne) 3s ² p ²	(Ar) 4s ² p ²	(Kr) 5s ² p ²	(Xe) 6s ² p ²	(Rn) 7s ² p ²
Zichligi, 10 ⁻³ kg/m ³	2,62	2,33	5,33	7,31	11,34	-
Atom mas-sasi, sh.a.b.	12,01	28,08	72,61	118,71	207,19	289
Suyuql. harorati, °C/K	3825 /4098	1415 /1688	938 /1211	232 /505	327,5 /600,5	-
Qaynash harorati, °C/K	4827 /5100	3249 /3522	2850 /3123	2602 /2875	1751 /2024	-
Atom radiusi, nm	0,091	0,146	0,152	0,172	0,181	-
Ion radiusi, nm	0,03	0,07	0,10	0,11	0,13	-
Elektromanfiyli gi, ev	2,55	1,90	2,01	1,96	2,33	-
Elektrod potentsiali, v	-11,30	-8,16	-7,88	-7,33	-7,42	-
Oksidlanish darajasi	-4, 0, +2, +4	-4, 0, +2, +4	-4, 0, +2, +3, +4,	0, +2, +4	-4, 0, +2, +4	0, +4

Bu guruhcha elementlari Ununkvadiydan boshqalari yetarlicha yaxshi o'rganilgan.

Uglerod metallmas element. Yer yuzida, atmosfera havosida, barcha tabiiy suvlarda, o'simlik, hayvonot, boshqa turdagi jonzotlar va odamlar tanasi va suyuqliklari tarkibida *uglerod* juda ko'p tarqalgan. Birikmalarining ko'pchiligi xalq xo'jaligining har xil sohalarida keng foydalaniladi.

Kremniy metallmas element, yer yuzidagi elementlarning tahminan 45-49 foizini tashkil qiladi. Yaxshi o'rganilgan, qurilish materiallarining asosi hisoblanadi. Undan hozirgi paytda turli shaffof buyumlar, chinnilar, issiqqa chidamli shishalar va issiqlik va elektr ishlab chiqaruvchi muqobil manbalar va xatto shishapolimer elektr va tasvir uzatkich tolalar ishlab chiqariladi. Uglerod va kremniy metallmas elementlardir. Uglerod faqat olmos allotropik holatida kristall panjarali bo'lsa, kremniy esa doim kristall tuzilishga ega.

Germaniy (Ge) yarim metall element. Atomining tashqi elektronlari uning yadrosidan uglerod va kremniyga qaraganda uzoqroq joylashgani tufayli u bilan bog'lanishi ham kuchsiz. Gibridlanishi uchun elektronlarining s- va p-orbitallaridan foydalana oladi. Metallmaslarga xoslik germaniyda ko'proq bo'lgani uchun kislotali xossa kuchliroq asoslilik kuchsizroq namoyon bo'ladi.

Qalay (Sn) amfoter xossaga ega bo'lgan metall. Qalay atomining tashqi qavatidagi elektronlar yadrodan germaniynikidan bir qavatga uzoq joylashgan. Shuning uchun qalayning elektron berishi ehtimoli osonlashgan. Shu sababli bu elementda kislotali xossa kuchsizlanib, asosli xossa kuchliroq namoyon bo'ladi.

Qo'rg'oshin (Pb) amfoter xossaga ega bo'lgan metall. Qo'rg'oshin atomining tashqi qavatidagi elektronlar yadrodan qalaynikiga nisbatan yana bir qavatga uzoq joylashgan. Yadrodan bunday uzoqlashish elektronlarni undan elektromanfiyligi kattaroq atomlar yoki atomlar guruhi tomonidan biriktirib olib, juftlashishini va electron qavatni 8 ta valent elektronga to'ldirishini osonlashtiradi. Bu esa qo'rg'oshin ning asosli xossasini yanada kuchli bo'lishiga olib keladi.

Oxirgi element **ununkvadiy** (Uuq) faqat yadro reaksiyasi bilan sintez qilingan xolos.

IV asosiy guruhcha ichida elementlarning kislotalilik, asoslilik, oksidlanish va qaytaruvchilik xossalari elementlarning tartib raqami, zaryadi va atom massalari va elektron qavatlarining ortib borish tartibiga mos ravishda kuchayadi va aksincha, kislotalik xossasi susayib boradi. Buni quyidagi sxemada ko'rsatilgan:

Asosli $C = Si = 0. Ge < Sn < Pb < Uuq$;

Kislotali $C > Si > Ge > Sn > Pb > Uuq$

Yuqorida keltirilgan qatorlardan ko'rinadiki, 2-, 3- kichik davrlarda metall element o'rnini to'liq metallmaslar, 4-asosiy guruhchada ko'proq kislotali xossaga ega metal egalladi. Xullas metall xususiyatli moddalar o'rni metallmasga o'zgardi. Natijada IV asosiy guruhcha nomi **o'tish guruhchasi** deb ataladigan bo'ldi.

4a.1. Uglerod, birikmalari va ularning xususiyatlari

Uglerod lotincha "**Carbonum**". "Carbo" sozi lotinchada "ko'mir" ni bildiradi. **Uglerod** eramizdan oldin odamlarga ma'lum bo'lgan. Uglerodni dastlab 1808 yilda Antonio Lavuaz'ye asosiy ko'rsatkichlari va xossalari tekshirgan. **Uglerod** oddiy sharoitda barqaror qattiq modda bo'lgani uchun tabiatda erkin va sof holda mavjud bo'la oladi.

Uglerodning kimyoviy belgisi "C" 6-tartibli element bo'lib, birikmalarida faqat 2 va 4 valentli, oksidlanish darajasi -4, +2 va +4. Uglerod eng qattiq metallmaslarning vakili bo'lib, uning 7 ta izotopi ma'lum, shundan 2 tasi tabiatda $^{12}_6C$, va $^{13}_6C$ mavjud, qolganlari sun'iy ravishda hosil qilingan. Uglerod birikmalari diamagnit moddalardir. Neytral va kislotali xossaga ega bo'lgan elementdir. Neytrallik xossasidan foydalanib, undan barqaror rangli qora bo'yoqlar, adsorbentlar, qimmatbaho taqinchoqlar, qandillar, billur buyumlar va brilliant buyumlar yasaladi.

Hozirgacha uglerodning boshqa kimyoviy elementlardan farq qiladigan quyidagi xususiyatlari bor:

1. U ko'pgina elementlar bilan birikish qobiliyatiga ega. Bu xususiyat uning davriy sistemadagi o'rni, elektronlarining kovalent bog' hosil qilishi bilan bog'liq;

2. Uning atomlari o'zaro birikib, turli xildagi uglerod zanjirlarini hosil qila oladi. Chiziqli (oddiy, qo'sh va uch bog'li), tarmoqlangan, halqasimon, tetraedrik, polimer birikmalar hosil qiladi.

3. Allotropik shakl o'zgarishlarga uchraydi.

Bundan tashqari uglerod birikma holda tuproq tarkibida, yer planetasining quruqlik va suv qismida (okean, dengiz, ko'l, daryo va muzliklarida), o'simlik, hayvonlar, odamlar va hashoratlar tanasida beqiyos miqdorda uchraydi.

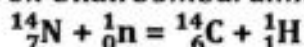
Uglerodning foydasi beqiyos, lekin ayrim birikmalari zararli ham. Masalan, is gazi CO va ayrim cianidlarni keltirish mumkin.

Nomining kelib chiqishi. Lotincha "*Carbonum*". "Carbo" sozi lotinchada "ko'mir" ni bildiradi. Uglerod eramizdan oldin odamlarga ma'lum bo'lgan. Uglerodni dastlab 1808 yilda Antonio Lavuaz'ye asosiy ko'rsatkichlari va xossalarini tekshirgan.

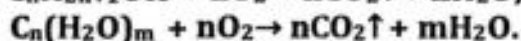
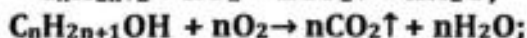
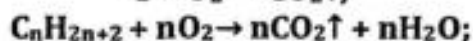
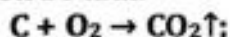
Tarqalganligi. *Uglerod* yer planetasida 0,14 foizni tashkil etadi. Uglerod tabiiy sof holda ko'p qismi *ko'mir* konlarida va oz qismi *olmoslarda* bo'ladi. Ko'mir konlari ko'pchilik o'rmonlarga ega mamlakatlarda uchraydi. Olmos konlari Rossiyaning Yakutiya avtonom respublikasida va Kanadada uchraydi. Anorganik birikma sifatida dengiz suvlarida *CaCO₃*, *MgCO₃*, *Ca(HCO₃)₂*, *Mg(HCO₃)₂*, minerallar holida *ohaktosh CaCO₃*, *magnezit MgCO₃*, *dolomit CaCO₃· MgCO₃*, *potash K₂CO₃*, *havoda karbonat angidrid CO₂* va hokazo ko'rinishida bo'ladi. U organik birikma sifatida neft va tabiiy gaz tarkibida uglevodorod, o'simlik tanasida cellyuloza, hayvonlar tanasida oqsil, polipeptid va glikogen holida bo'ladi. Uglerodning tabiatda 2 xil izotopi 98,89 foiz ¹²C, 1,11foiz ¹³C mavjud.

Olinishi. Tabiatda *uglerod* uglerodli birikmalarning ko'p yillik gidrotermik parchalanishi tufayli qora modda - ko'mir shaklida hosil bo'ladi. Ko'mir bu mayda tuyilgan grafit bo'lib, uning muhim turlari koks, yog'och ko'miri va qurum (saja) hisoblanadi. U *uglerodning α-izotopi* bo'ladi.

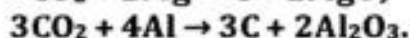
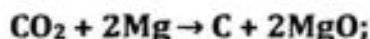
Uglerodning β - izotopi kosmik nurlar ta'sirida azotni neytron bilan bombardimon qilish hisobiga hosil bo'ladi:



Ko'mir va boshqa uglerodli birikmalar to'la yonganda *uglerodning (IV) oksidi* hosil bo'ladi.



Hosil bo'lgan uglerod (IV) oksidini magniy yoki alyuminiytermiya usulida ishlov berilsa, sof uglerod qurum (saja) holatida ajraladi:

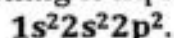


Izotoplari. Uglerodning sun'iy usulda hosil qilingan ${}^{10}_6\text{C}$, ${}^{11}_6\text{C}$, ${}^{14}_6\text{C}$, ${}^{15}_6\text{C}$, ${}^{16}_6\text{C}$ va boshqa izotoplari beqaror radioaktiv qattiq moddalardir.

<u>Izotoplar</u>	<u>Tarqalganligi</u>	<u>Yarim yemirilish davri</u>	<u>Parchalanish kanali</u>	<u>Parchalanish mahsuloti</u>
${}^{11}_6\text{C}$	sint.	20 min	β^-	${}^{11}_5\text{B}$,
${}^{12}_6\text{C}$	98,9%	barqaror	-	-
${}^{13}_6\text{C}$	1,1%	barqaror	-	-
${}^{14}_6\text{C}$	Yuq	5730 yil	β^-	${}^{14}_7\text{N}$,

Fizikaviy xossalari. Tabiiy uglerod elementi uch allotropik ko'rinishda bo'ladi: *uglerod - grafit* - yumshoq, qavatma-qavat joylashgan, geksagonal tuzilishga ega kriatall modda.

Uglerod elementi atomining to'liq electron formulasi:



Uglerodning asosiy fizikaviy xossalari **4a.1.1-jadvalda** keltirilgan

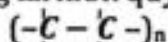
Uglerodning asosiy fizikaviy xossalari

xossalar	miqdori
Rangi	rangsiz gaz
Tartib raqami	6
Elektron tuzilishi	(He) $2s^2p^2$
Atom massasi, sh.a.b.	12,0096
Atom radiusi, pm	70
Ion radiusi, pm	(+4) 16, (-4) 260
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	2,55
Elektrod potentsiali, V	0
Birinchi ionlanish energiyasi kJ/mol, (eV)	1085,7 (11,25)
Suyuqlanish harorati, °C/K	3825 /4098
Qaynash harorati, °C/K	4827/5100
Zichligi, $\cdot 10^3 \text{kg/m}^3$	2,25
Mol. Issiqlik sig'imi	8,54 (grafit)
Panjara o'lchami, nm	Grafit a=0,246, c=0,671; olmos a=0,3567
Nisbati c/a	Grafit 2,73
Debay harorati, K	Olmos 1860
Issiqlik o'tkazuvchanlik, W/m·K	(300K) 1,59
Bargaror oksidlanish darajalari	-4, 0, +2, +4
CAS 7440-44-0	

sp^2 -gibridlanishga muvofiq uglerod atomlari $C_{2\infty}$ makromolekulariga behisob qavat hosil qilib birlashadi. Bu holda gibrid holat makromolekulaning har bir atomlarini o'ralmagan (foydalanilmagan) to'rtinchi elektroni hisobiga stabillashadi. Benzol molekulasidan farqli ravishda grafitning π -bog'i o'ralmagan (ochiq). Shu tufayli u elektr tokini o'tkazadi, metallarga o'xshab yaltiraydi va kul ranglidir. Suvdan og'ir, ya'ni $\rho = 2,1\text{-}2,5 \cdot 10^{-3} \text{kg/m}^3$. **uglerod - olmos** - juda qattiq metallmas atom koordinatsion kubsimon panjarali, rangsiz, shaffof, tetraedrik tuzilishga ega kriotall modda. sp^3 -gibridlanishga muvofiq uglerod atomlari oddiq, muntazam σ - bog' bilan har bir uglerod atomlari birlashgan. Bu beqiyos qattqlikni ta'minlab, elektr o'tkazuvchanlikni yo'qolishga olib keladi. Zichligi $\rho = 3,4\text{-}3,5 \cdot 10^{-3} \text{kg/m}^3$. atomi birlashadiqoramtir rangli, amorf, orasi

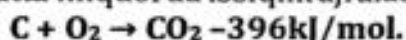
g'ovak, zarb bilan urilganda mayda bo'laklarga parchalanib ketadigan mo'rt, suvdan 3,5 marta og'ir galogenlardan boshqa gazzimon moddalar ta'siriga befarq bo'lgan metallmasdir.

uglerod - karbin - maydakristall qora rangli kukun bo'lib, Rossiya kimyogarlari tomonidan aniqlangan va keyin tabiatda topilgan. Karbin kristallari chiziqsimon tuzilishga ega bo'lib, uglerod atomlarining birlamchi va uchlamchi bog'larining bir xil almashinishi tartibida joylashgan uglerod atomlaridan tuzilgan polimer. Elementar zvenosining tarkibii quyidagicha:



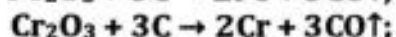
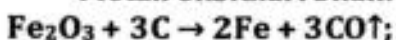
Qattiqligi jihatida karbin grafitdan qattiq, lekin olmosdan o'ta yumshoq kriatall modda. sp^2 -gibridlanishga muvofiq uglerod atomlari $C_{2\infty}$ makromolekulalari hosil qilib birlashadi. Benzol molekulasidan farqli ravishda grafitning π - bog 'lari o'ralmagan (ochiq, lokalizatsiyalanmagan). Shu tufayli u elektr tokini yarim o'tkazadi vatim qora ranglidir. Suvdan og'ir, ya'ni $\rho = 1,9-2,0 \cdot 10^{-3} \text{kg/m}^3$.

Kimyoviy xossalari. Uglerod havo kislorodi ta'sirida yonganda kuchli issiqlik ajralib, uglerod (IV) oksidini hosil qiladi va katta miqdorda issiqlik ajraladi:

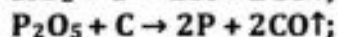
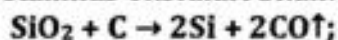


Uglerod metall va metallmaslar oksidlari bilan karbotermiya reaksiyasiga kirishib, uglerod oksidlanadi va qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi:

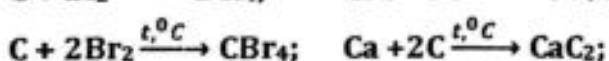
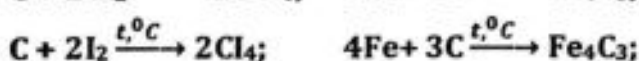
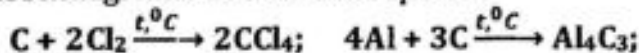
Metall oksidlari bilan:



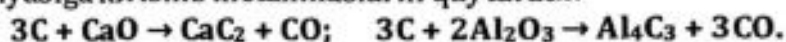
Metallmas oksidlari bilan:



Uglerod yuqori haroratda *galogenlar* bilan uglerod *tetrogalogenidlar*, *oltingugurt* bilan *uglerod sulfid* va *metallar* bilan turli nisbatdagi *karbidlarni* hosil qiladi:

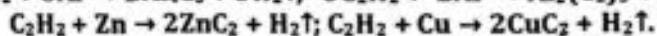
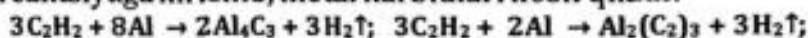


Uglerod metall oksidlari bilan qizdirilganda o'rin olish reaksiyasiga kirishib metallmaslarni qaytaradi:

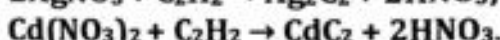
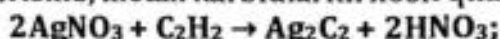


Uglerodning bu xossasini uning kislorodli birikmasidagi bog'ning mustahkamligi bilan izohlash bo'ladi.

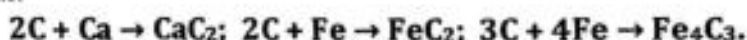
Ayrim faol rangli metallar qizdirilganda atsetilen bilan reaksiyaga kirishib, metall karbidlari hosil qiladi:



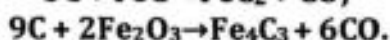
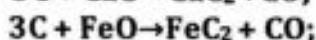
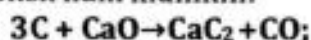
Ayrim tuzlar eritmada atsetilen bilan almashinish reaksiyasiga kirishib, metall karbidlarini hosil qiladi:



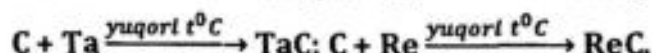
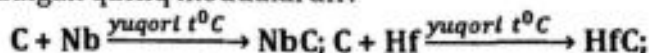
Yuqori haroratda (1000-1200°C) metallar bilan reaksiyaga kirishib, kislota va issiqlikka chidamli intermetall birikmalar hosil qiladi:



Xuddi chu karbidlarni metall oksidlarini elektr pechlarida ko'mir bilan qizdirib olish ham mumkin:



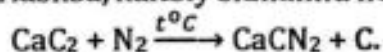
Uglerodning d-oilasiga mansub elementlar, masalan, gafniy, tantal va reniy bilan hosil qilgan birikmalari yuqori haroratda suyuqlanadigan qattiq moddalardir.



Masalan, NbC 3499,85°C (3773K), HfC 3889,85°C (4163K), TaC 3899,85°C (4173K) va 20 foiz HfC va 80 foiz TaC dan iborat qotishmaning suyuqlanish harorati 4000°C (4273K) dan yuqori bo'lib, ular suv, kislota va xatto zar suvi bilan ham reaksiyaga kirishmaydigan o'ta passiv, erituvchilarda erimaydi. Lekin metallarga o'xshab, elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Ulardan kosmik kemalar, reaktiv avitsiyada yonish kamerasi va boshqa o'tga chidamli materiallar tayyorlanadi va detallar yasaladi.

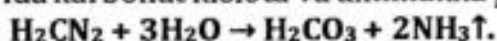
Barcha **karbidlarda** uglerodning oksidlanish darajasi **manfiy ishorali** bo'ladi. Eng sodda misollariga CaC_2 , CuC_2 , CoC ni keltirsa bo'ladi.

Karbidlar orasida kaltsiy karbid azot bilan qizdirib ta'sirlashsa, kaltsiy sianamid hosil bo'ladi:

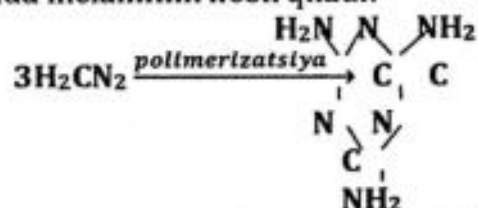


Kaltsiy sianamid ammiak va uglerodning sodda birikmalarini olishda va o'g'it sifatida qo'llaniladi.

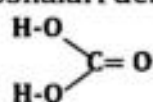
Sianamid kislota H_2CN_2 suvda, spirtida va efirda oson eriydigan $+46^\circ\text{C}$ (319K) haroratda suyuqlanadigan rangsiz kristall modda bo'lib, kuchsiz kislotali xossa namoyon qiladi. U suv ta'sirida karbonat kislota va ammiakka parchlanadi:



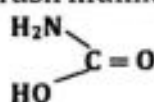
Suyuq sianamidning uchta molekulasini polimerlanib, organik modda melaminni hosil qiladi:



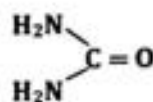
Vodorod nitrid- va oksonitridokarbonatlarini H_2CO_3 ning hosilalari deb qarash mumkin:



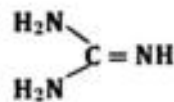
karbonat k-ta



karbamin k-ta

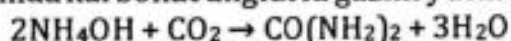


karbamid
(mochevina)

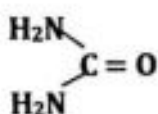


guanidin

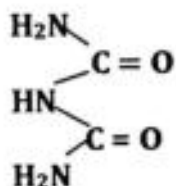
Uni ammiakli suvga 130°C (403K) harorat va 100 atm bosimda karbonat angidrid gazini yuttirish bilan hosil qilinadi:



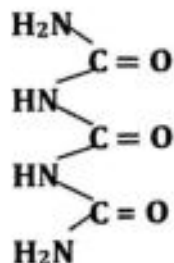
Uglerodli birikmalardan yana sianatlar CON^- va rodanidlar CSN^- ham ma'lum. Jumladan, rodanid kislota 5°C (278K) haroratda suyuq holga keladigan modda bo'lib, oddiy sharoitda beqaror rangsiz suyuqlikdir. Kaliy rodanid KCSN va ammoniy rodanid NH_4CSN Fe^{+3} kationini aniqlovchi reaktiv hisoblanadi. Mochevina, biuret, triuret ham uglerod (IV) ning hosilalaridir:



mochevina

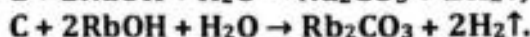
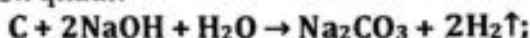


biuret



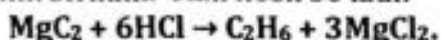
triuret

Uglerod ishqor eritmalari bilan oson reaksiyaga kirishib, o'rtta tuzlar hosil qiladi:

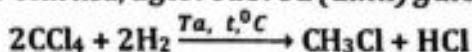


Kremniy va bor karbidlari tarkibi o'zgaruvchan, masalan, SiC, SiC₂, B₄C₃ va B₂C₃ bo'ladi.

Uglerod vodorod gazi bilan to'g'ridan-to'g'ri hech qanaqasiga reaksiyaga kirishmaydi. Shuning uchun uni **faqat ishqoriy yoki ishqoriy-yer metalli birikmalariga** galogenvodorod-larni ta'sir ettirilganda, anorganik moddalardan organik birikma etan hosil bo'ladi:



Uglerodgalogenidlarga elektr toki ishtirokida vodorod gazini, tantal metalli katalizatorligida qaynash harorati yaqinida, ta'sir ettirilsa, **uglevodorod (alkil) galogenid**lar hosil bo'ladi:



Hosil bo'lgan alkil galogenidlar beqaror modda bo'lib, tezda parchalanish reaksiyasiga uchraydi:



Hosil bo'lgan uglevodorod va tetragalogen uglerodlar oddiy sharoitda barqaror birikmalardir.

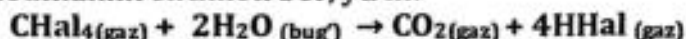
Tetragalogen uglerodlarning fizik ko'rsatkichlari quyidagi **4a.1.2-** jadvalda keltirilgan:

4a.1.2 -jadval

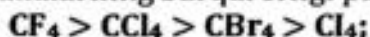
Tetragalogen uglerodlarning fizik ko'rsatkichlari

moddalar nomi	Moddalarning fizik ko'rsatkichlari					
	Suyuqlanish harorati, °C	Qaynash harorati, °C	bog'ning uzunligi, A	Bog'ning energiyasi, kJ/mol	hosil bo'lish entalpiyasi, ΔH_{298K}^0 kJ/mol	hosil bo'lish Gibbs energiyasi ΔG_{298K}^0 kJ/mol
CF ₄	-184	-128	1,36	487	680,4	-878
CCl ₄	-23	77	1,76	340	-114	-63
CBr ₄	94	187	1,94	285	94	38
Cl ₄	171	parchal	2,15	214	-	120

Oddiy sharoitda CF₄ – rangsiz gaz, CCl₄ – rangsiz suyuqlik, CBr₄ och sariq va Cl₄ och qizil qattiq moddalar bo'lib, amalda suvda erimaydi, organik erituvchilarda eriydi. Koordinatsion to'yinish oqibatida oddiy sharoitda barcha galogen uglerodlar gidrolizga chidamli. Lekin reaksiya isobar potentsialining o'zgarishi $\Delta G_{298K}^0 = -150$ kJ/mol bo'lganda CF₄ ning va $\Delta G_{298K}^0 = -251$ kJ/mol da CCl₄ ning gidrolizlanishining termodinamik ehtimoli bor, ya'ni:



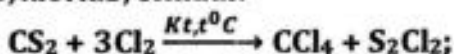
Oddiy sharoitda koordinatsion to'yingan uglerod atomi suv molekularini birlashtirishga moyil emas. Bog'ning uzunligini ortishi va mustahkamligini kamayishi bilan galogenli birikmalarning barqarorligi pasayib,:



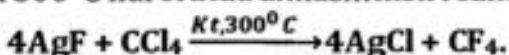
kimyoviy faolliklari ortadi:



Uglerod tetraxloridni uglerod sulfidni katalizator ishtirokida isitib, xlolab, olinadi:



Uglerod tetraftoridni esa uglerod tetraxloridni kumush ftorid bilan 300°C haroratda almashinish reaksiyasi yordamida olinadi:



Uglerod halogenidlarining barchasi yonmaydi va organik moddalarning yonmaydigan erituvchilari sifatida o't

o'chiruvchilikda foydalaniladi. CCl_2F_2 freon deyiladi, sovutkich mashina va agregatlarda sovutuvchi modda sifatida qo'llaniladi.

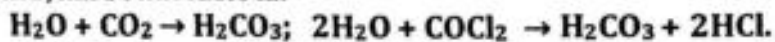
Uglerodning galogenli, kislorodli, oltingugurtli, oksogalogenli va tiogalogenli birikmalarida uning **oksidlanish darajasi +4 ga teng** bo'ladi, ya'ni $CHal_4$, CO_2 , CS_2 , $COHal_2$ va $CSHal_2$.

Uglerodning valent orbitalarining gibridlanish holatiga ko'ra uning molekulari galogenidlari $CHal_4$ tetraedrik, karbonat anhidrid CO_2 va uglerod sulfide CS_2 chiziqsimon, oksogalogenidlar $COHal_2$ va sulfidouglerod galogenidlari $CSHal_2$ uchburchak tuzilishiga ega. Ularning hammasi ham molekulyar panjarali moddalar.

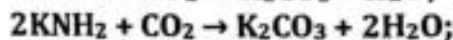
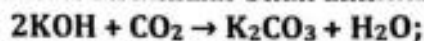
1l suvda $15^\circ C$ (288K) haroratda 1l (1,96g), $5^\circ C$ (278K) haroratda 2l (3,92g) CO_2 gazi eriydi.

Kimyoviy tabiatiga ko'ra uglerodning ikki va uch xil metallmas elementlardan iborat bo'lgan birikmalari kislotali xossa namoyon qiladi. Masalan:

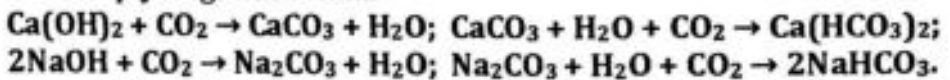
- suv bilan uglerodning ayrim anhidridlari oson reaksiyaga kirishib, karbonat kislotaga:



Kuchli asos xossalari birikmalar bilan ammiakli suv muhitida:



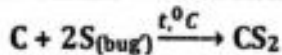
- uglerodli birikmalarning karbonat tuzlari turi alohida ahamiyatli bo'lgani uchun uglerod (IV) oksidni ishqorlar bilan ta'siri quyidagicha bo'ladi:



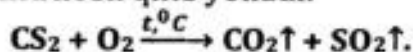
-bir xil metallmas elementdan iborat kislorodsiz tuz va kislorodsiz uglerodli sodda birikmalar ammiakli suv muhitida birikish reaksiyasiga kirishib, tarkibi yanada murakkab birikmalar hosil qiladi:



Uglerod disulfide CS_2 oltingugurtbug'larini cho'g'lantirilgan ko'mir bilan o'zaro ta'sirlashuvi bilan olinadi:



CS_2 – endotermik birikma bo'lgani uchun oson oksidlanadi, xatto biroz isitilsa o'z-o'zidan karbonat anhidrid va uglerod disulfid hosil qilib yonadi.



Uglerod (IV) oksogalogenidlaridan COF_2 , $COCl_2$ (fosgen) va $COBr_2$ ma'lum. Ularning bog'lar uzunligi o'zaro teng bo'lmagani uchun molekulari qutblanmagan. O'rganilgan $COHal_2$ larning fizik ko'rsatkichlari 4a.1.3-jadvalda keltirilgan.

4a.1.3 -jadval

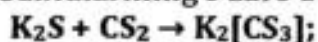
Oksigalogen uglerodlarning fizik va geometrik ko'rsatkichlari

moddal ar nomi	Suyuqlani sh harorati, $^\circ C$	Qaynash harorati, $^\circ C$	CHal bog'ning uzunligi, A	CO bog'ning uzunligi, A	COHal ₂ bogning dipol momenti
COF_2	- 114	-83	1,31	1,17	0,95
$COCl_2$	- 118	+8	1,75	1,17	1,17
$COBr_2$	-	+65	-	-	-

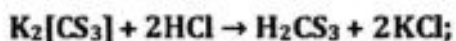
Barcha oksogalogenidlar nisbatan reaksiyon faol moddalardir. Ular orasida fosgen eng ko'p ahamiyatlidir. U o'ta zaharli gaz modda. Uglerod (IV) ning anion komplekslariga karbonatlar kiradi. Eng sodda karbonat anionlarga CO_3^{2-} , CS_3^{2-} va CN_2^{2-} kiradi.

Oksokarbonatlarni ishqor eritmalaiga yoki suvga CO_2 gaz yuttirish yoki almashinish reaksiyasi bilan hosil qilinadi. Eng ko'p iste'mol qilinadigan gazli suv CO_2 gazining gidrati, ya'ni $CO_2 \cdot aq$ ($CO_2 \cdot H_2O$), hisoblanadi.

Sulfidkarbonat (IV) lar (tiokarbonatlar) metal va uglerod (IV) sulfidlarining o'zaro birikish reaksiyasi natijasida olinadi.



Kaliy sulfid karbonat suyultirilgan xlorid yoki sulfat kislota bilan ta'sirlashgan zahoti vjysimon suyuqlik trisulfidokarbonat yoki tiokarbonat (ruscha tiougolnaya) kislota H_2CS_3 ($T_{suyuq} = 31^\circ C$) hosil bo'ladi.



Unga havo nami yoki suv qo'shilsa oddiy sharoitda han asta sekin gidrolizlanadi:



Saqlanishi. Uglerod barqaror qattiq metallmas va passiv modda bo'lgani uchun uni honalarda oddiy sharoitda (15-20°C yoki 288-293K orasidagi haroratda) germetik berk idishda saqlanadi.

Ishlatilishi. Uglerod yuqori haroratga chidamli kimyoviy moddalar olishda keng foydalaniladi. Uglerod o'zining atomi yadrosi atrofida joylashgan valent (*s- va p- orbital*) elektronlarning gibridlanishiga ko'ra asosan 3 xil tuzilish (*tetraedrik, geksagonal, chiziqsimon*) va tashqi belgi yoki ko'rinish (*kulrang qavarma-qavat grafit, rangsiz shaffof olmos, tim qora rangli kukun karbin*) hamda qattiqqlikka (*grafit yumshoq mo'rt, olmos juda qattiq, grafitdan qattiqroq karbin*) ega. *Grafit* asosan *qalam, adsorbent, elektrod, metallurgiyada to'ldiruvchi, strukturant va yoqilg'i* sifatida, *olmos* *taqinchoqlar, bezaklar, uzuk ko'zlari, billur qandillar, kesuvchi asboblari* yasashda, *karbin* (qurum) *bo'yoq tayyorlashda, rezinatexnikada va yarimo'tkazgich* sifatida elektron texnikada ishlatiladi.

Uglerodning ishqoriy metallar bilan sodda birikmalari havo bilan ta'sirlashgan zahoti o'z-o'zidan yonadi, suv bilan ta'sirlashgan onda portlaydi. Shu sababli ularni harbiy va geologik-qidiruv ishlarida keng qo'llaniladi.

Har xil gibrid shaklli uglerod atomlarining polimer tarkibida uglerodning turli amorf turlarini yaratadi. Jumladan, shishauglerod amorf uglerodning misoli bo'lishi mumkin. Unda grafit, olmos va karbinning tuzilish shakllari aralash holda bo'lib, qattiqlik, mexanik musthkamlik, qiyin suyuqlanish va elektr o'tkazuvchanlik xususiyatlari mujassamlashgan. Shuning uchun shishauglerodlardan naychalar, silindrlar, stakanlar va hokazolar yasaladi. Shishauglerodlarning noyob xossalari uni atom energetikasida, elektrokimyo korxonalarida, shuningdek maxsus agressiv muhitli ishlab chiqarishlar uchun uskunalari va apparaturalari tayyorlashda foydalanish imkonini beradi.

Shishasimon uglerodli tola kichik solishtirma og'irlikka ega, uzilishga yuqori mustahkam va yuqori haroratga chidamli bo'lgani uchun kosmonavtika, aviatsiyada va boshqa sohalarda islatilishi mumkin.

Metall karbidlari cho'yan va po'latlar tarkibiga kiradi va ularga qattqlik, yemirilishga bardoshlilik va boshqa shu kabi qimmatli sifatlar beradi.

Volfram, titan va tantal karbidlari asosida o'ta qattiq va qiyin suyuqlanadigan qotishmalar kukun metallurgic presslash usulida olinadi. Ular metallarni tezkor yonishda ishlatiladi. 20 foiz Gafniy karbid va 80 foiz tantal karbidan iborat qotishma eng qiyin suyuqlanuvchi (tsuyuql = 4000°C yoki 4273K) qotishmadir.

Uglerodning tetragalogenid birikmalari xalq xo'jaligining turli sohalorida qo'llaniladi. **Uglerodning tetraftorid** va **tetraxlorid**lari yonmaydigan erituvchi sifatida o't o'chirgichlar uchun suyuqliklar bo'ladi. **CCl₂F₂ freon** sovutkich mashina va qurilmalarda sovutuvchi modda sifatida qo'llaniladi.

Karbonat anhidrid CO₂ gazlangan suv, yong'inlarni o'chirishda, texnik va ichimlik sodalari ishlab chiqarishda hamda inert muhit sifatida turli sintezlarni bajarishda qo'llaniladi.

Uglerod disulfide CS₂ fosfor, oltingugurt va iod kabi anorganik va organik moddalar uchun yaxshi erituvchi, viskoza sun'iy ipagi ishlab chiqarishda ham erituvchi, ham tolani pishiqlovchi modda, qishloq xo'jaligida zararkunandalarga qarshi kurashuvchi zaharli insektitsid va fungitsid vosita sifatida qo'llaniladi.

Uglerodning oksogalogenidlaridan **fosgen (dixlorkabonil) COCl₂** o'ta zaharli modda bo'lgani uchun undan harbiy maqsadlarda, g'alayonlarni bostirishda noiloj holatda qolganda va organik sintezda qo'llash mumkin.

Sulfokarbonatlardan **kaliy tiokarbonat K₂[CS₃]** va **tiokarbonat kislita H₂[CS₃]** katalizator sifatida organik sintezda qo'llaniladi.

Sianamidlardan **kaltsiy sianamid o'g'it** sifatida qo'llaniladi va **ammiak** hamda **uglerodning azotli hosilalarini** olishda ishlatiladi.

Anorganik modda *sianamid* suyuq holda polimerlanib, yangi organik modda *melaminni* hosil qiladi.

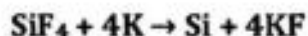
Amidlardan mochevina $CO(NH_2)_2$ qishloq xo'jaligida o'g'it, chorvachilikda yemga qo'shimcha, yog'larni oqlashda ishqor, plastmassa, suvda eruvchi polimer va farmatsevtik preparatlar olishda xom-ashyo sifatida qo'llaniladi.

Biuret va triuret organik sintezda, rodanidlar matolarni pushti va qizil ranglarga bo'yashda keng qo'llaniladi.

Ikki valentli uglerodli birikmalar asosan *kompleks birikmalar ligandlari tarkibiga kiradi* va *oksigenil birikmalar* sifatida *kislorodni faollab*, uni yaxshi *uzatgichlari, katalizatori* bo'la oladi.

4a.2. Kremniy, birikmalari va ularning xususiyatlari

Kremniy lotincha "*Silicium*" yoki qisqa lotincha "*Silitsiy*" (silex-kremen) grekcha "*κρημνός*" so'zi grekchada "**qoya, tog'**" ma'nosini bildiradi. Kremniyni dastlab 1811 yilda Jozef Lui Gey-Lyussak va Lui Jak Tenar toza holda olishgan, 1824 yilda Yyons Yakob Bertselius tomonidan kremniy ftoriddan kaliy metalli bilan amorf holda ajratib olib, element sifatida asosiy ko'rsatkichlari va kimyoviy xossalari to'laroq bayon qilgan va yangi elementni kashf qilgan.



Kremniyning amorf shakli jigar rangli kukun, kristalli esa to'q kulrang biroz yaltiroq qattiq modda.

1834 yilda rus olimi German Ivanovich Gess tomonidan Rossiyada bu elementning ruscha nomini "Kremniy" deb atash qabul qilingan. Kremniy ugleroddan farq qilib, unga nisbatan faolroqdir. Faqat dioksid holatida oddiy sharoitda barqaror qattiq modda bo'lgani uchun tabiatda mavjud bo'la oladi.

Kremniy valent elektronlari soniga ko'ra uglerodga o'xshasada, III-davr elementi sifatida bo'sh 3d-orbitaliga ega. Shuning uchun uning xossalari uglerodnikidan sezilarli farq qiladi:

1. **Kremniyning** maksimal koordinatsion soni, gibridlanishi sp^3d^2 bo'lganda 6 ga, ko'pincha gibridlanish sp^3 da 4 ga teng;

2. π -bog' kremniyning bo'sh 3d-orbitali va u bilan bog'langan kislorod-O, azot-N, fluor-F, xlor-Cl atomlarining bo'linmagan elektron juftlilari ishtiroki bilan paydo bo'ladi. Shuning uchun kremniy atomining o'lchami uglerodnikidan katta bo'lishiga qaramay, Si=O da qo'sh (qisman ikkitalik) bog' hisobiga bog'lanish C=O dan kuchliroq. Aksincha, Si-Si va Si-H bog'lanish C-C va C-H ga qaraganda kuchsiz. Buni quyidagi 4a.2.1-jadvalda keltirilgan E_{Si-x} va E_{C-x} bog' energiyalari qiymatlaridan ko'rish mumkin:

4a.2.1-jadval
 E_{Si-x} va E_{C-x} bog' energiyalari qiymatlari

bog' turi	E_{Si-x} , kJ/mol	bog' turi	E_{C-x} , kJ/mol
SiO	445	CO	359
SiF	567	CF	487
SiCl	382	CCl	340
SiBr	310	CBr	285
SiI	235	CI	214
SiN	330-350	CN	206
SiH	319	CH	414
SiSi	222	CC	348
SiC	328		

Kremniyning kimyoviy belgisi "Si" 14-tartibli element bo'lib, birikmalarida faqat 2 va 4 valentli, oksidlanish darajasi -4, +2 va +4. Kremniy eng qattiq metallmaslarning vakili bo'lib, uning 7 ta izotopi ma'lum, shundan 3 tasi tabiatda $^{28}_{14}\text{Si}$, $^{29}_{14}\text{Si}$ va $^{30}_{14}\text{Si}$ mavjud, qolganlari sun'iy ravishda hosil qilingan. Kremniy faqat kislorodli birikma holda barqaror bo'la oladi. Shuning uchun yer yuzining yarim moddasi silikat, alyumosilikat va kremnezyomdan iborat. Neytral va kislotali xossaga ega bo'lgan elementdir.

Nomining kelib chiqishi. Lotincha "*Silicium*" yoki qisqa lotincha "Silitsiy" (silex-kremen) grekcha "*κρημνός*" sozi grekchada "qoya, tog'" ma'nosini bildiradi. 1824 yilda *Yyons Yakob Bertselius* tomonidan kremniy fluorididan kaliy metalli bilan amorf holda ajratib olib, element sifatida asosiy ko'rsatkichlari va kimyoviy xossalari to'laroq bayon qilgan va yangi elementni kashf qilgan.

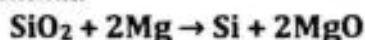
1834-yilda rus olimi German Ivanovich Gess tomonidan Rossiyada bu elementning ruscha nomini "Kremniy" deb atash qabul qilingan.

Tarqalganligi. Toza kremniy ma'lumotlarga ko'ra yer planetasida 27,6-29,5 foizni tashkil etadi. Kremniy yer yuzida tarqalganligi bo'yicha kisloroddan keyin turadigan 2- elementdir. Dengiz suvida uning kontsentratsiyasi 3mg/l Kremniy tabiatda ko'p hollarda kremnezyom ko'rinishida SiO₂ asosidagi moddalar, birikmalar tarkibida uchraydi. Kremniy dioksid bo'lgan minerallar va tog' jinslariga asosan – daryo va kvarts qumlari, tosh, tuproq, kvarts, kristabolit, tridimit va kvartsitlar, kremen, dala shpatlari va hokazolar kiradi. Tabiatda tarqalganligi bo'yicha 2-navbatda slyudalar, kaolinlar, bentonitlar, alyumosilikatlar va silikatlar kiradi.

Juda kam hollarda kremniy-yombi (samorodok) holida uchragani haqida ma'lumotlar bor.

Kremniy odam va hayvonlar a'zolarida juda kam miqdorda uchraydi. Kremniyning tabiatda 3 xil izotopi 92,23 foiz ²⁸Si, 4,67foiz ²⁹Si va 3,10 foiz ³⁰Si mavjud.

Olinishi. Kremniy maydalangan oq qumni magniy bilan toblaguncha qizdirib olinadi.



Hosil bo'lgan amorf kremniy qo'ng'ir rangli kukun holida bo'ladi.

Sanoatda texnik toza kremniy SiO₂ suyuqlanmasini koks bilan 1800°C haroratgacha qizdirib, shaxta turli rudotermik pechlarda 99,9 foiz tozalikda qaytarib olinadi. Qolgan 0,1 foizi uglerod va metall qo'shimchalardir. Kremniy qo'shimchalardan tozalash uchun:

- laboratoriya sharoitida magniy silitsid Mg₂Si ni xlorid HCl yoki sirka CH₃COOH kislotalari bilan ishlov berib, gazsimon monosilan SiH₄ hosil qilinadi. Monosilanni avval rektifikatsiya uslubida tozalab, keyin 1000°C da toza kremniy va vodorodga parchlanadi.

- sanoatda toza kremniy olish uchun qumga xlor bilan ishlov berib, kremniy tetraxlorid SiCl₄, trixlor bilan SiHCl₃, dixlor bilan SiH₂Cl₂ hosil qilinadi. So'ngra uni ekstraktsiya yoki rektifikatsiya

uslubida tozalab, keyin vodorod oqimida 900-1100°C haroratda parchalab, toza kremniy olinadi.

- keyingi vaqtlarda xlor o'rniga fluor ishlatish mo'ljallanmoqda, chunki fluor birikmalaridan xloga nisbatan osonroq ajraladi.

Eng toza kremniy polikristallarini (chiqindilar miqdori 10^{-8} - 10^{-6} foiz) olish usulini buyuk rus olimi *Nikolay Nikolayevich Beketov* ixtiro qilgan.

Texnik darajali toza kremniy (95-98 foiz) kremniy dioksidni koks yordamida elektropexlarda yuqori haroratda qaytarib olinadi. Laboratoriya sharoitida qaytaruvchi sifatida magniy metalli ishlatiladi. Hosil bo'lgan texnik sifatli kremniy jigar rangli kukun bo'lib, ifloslantiruvchi moddalari ko'p bo'ladi. Kremniy kukunini qayta kristallantirib, kristall holatga o'tkaziladi.

Yarim o'tkazgichlar texnikasida qo'llaniladigan maxsus toza kremniy SiCl_4 ni rux metalli bilan sinkotermiya usulida yuqori haroratda qaytarib olinadi.

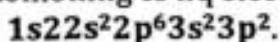
Izotoplari. Kremniy. $^{28}_{14}\text{Si}$, (92,23 %), $^{29}_{14}\text{Si}$ (4,67 %) va $^{30}_{14}\text{Si}$ (3,10 %). Barqaror izotoplardan iborat. Boshqa izotoplar radioaktiv bo'ldi.

$^{29}_{14}\text{Si}$ yadrosi $I=1/2$ yadro spin (как и протон) имеет ядерный спин $I = 1/2$ YaMR spektroskopiyada qo'llaniladi. $^{30}_{14}\text{Si}$ ga neytron ta'sirida $^{31}_{14}\text{Si}$, olinadi. Yashash vaqti 2,62 soat bo'ldi. Его можно определить по характеристическому β -излучению, и он очень удобен для количественного определения кремния методом нейтронно-активационного анализа. Радиоактивный нуклид ^{32}Si имеет самый большой период полураспада (~170 лет) и является мягким (низкоэнергетическим) β -излучателем[6].

Fizikaviy xossalari. Kremniy kristallari qirralari (tomonlari) markazlashgan kub shaklli olmos turiga mansub. Qirralarining uzunligi 0,54307nm. Si-Si bog' C-C dan uzun bo'lgani uchun kremniyning qattiqligi olmosdan ancha kam va mo'rt.

Kremniy shaffof infraqizil nurni o'tkazadi.

Kremniy elementi atomining to'liq electron formulasi:



Kremniyning asosiy fizikaviy xossalari 4a.2.2-jadvalda keltirilgan

4a.2.2-jadval
Kremniyning asosiy fizikaviy xossalari

xossalar	miqdori
Rangi	rangsiz qattiq
Tartib raqami	14
Elektron tuzilishi	(He) 2s ² p ²
Atom massasi, sh.a.b.	28,086
Atom radiusi, pm	132
Ion radiusi, pm	(+4) 42, (-4) 271
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	1,90
Elektrod potentsiali, V	0
Birinchi ionlanish energiyasi kJ/mol, (eV)	1085,7 (11,25)
Suyuqlanish harorati, °C/K	1414,85 / 1688
Qaynash harorati, °C/K	2349,85 / 2623
Zichligi, ·10 ³ kg/m ³	2,33
Molyar Issiqlik sig'imi	20,16
Panjara turi	Kubsimon (olmos)
Panjara o'lchami, nm	a=0,54307
Debay harorati, K	645±5
Issiqlik o'tkazuvchanlik, W/m·K	(300K) 149
Barqaror oksidlanish darajalari	-4, 0, +2, +4
CAS 7440-21-3	

Monokristall shaklli elementar kremniy to'g'ri zonali yarim o'tkazgich bo'lmay, u hona haroratida zonaning ta'qiqlangan kengligi $\Delta E=1,12$ Ev, 0°C da esa 1,21 Ev tashkil etadi. Kristall kremniyning elektrofizik xossalari qo'shimchalar miqdorining ta'siri katta. Teshikli (g'ovak) o'tkazgichli kremniy kristallari olish uchun unga III guruh elementlaridan bor, alyuminiy, galliy va indiy metallari qo'shiladi. Elektron o'tkazgichli kremniy kristallari olish uchun unga V guruh elementlaridan fosfor, mish'yak yoki surma qo'shiladi.

Kremniy asosida elektron asboblarni yaratishda monokristallning ustkidan oldingi qatlamidan foydalaniladi. Uning sifati kremniyning elektrofizik xossalari sezilarli ta'sir etadi.

Shuning uchun kremniyning turli moddalar bilan modifikatsiyalab, elektrofizik xossalar yaxshilanadi.

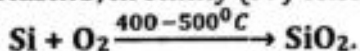
Normal sharoitda **monokristall kremniyning elektrofizik ko'rsatkichlari** quyidagicha bo'ladi:

- dielektrik singdiruvchanlik – 12;
- elektronlar harakatchanligi – $1200-1450 \text{ sm}^2/\text{B}\cdot\text{s}$;
- teshiklar harakatchanligi – $500 \text{ sm}^2/\text{B}\cdot\text{s}$;
- ta'qiqlangan zona kengligi - 0°C da 121 Ev ;
- erkin elektronlarning yashash vaqti – $5\text{ns}-10\text{ms}$;
- elektronlarning erkin harakat uzunligi – 1mm ;
- teshiklarni erkin harakat uzunligi – $0,2-0,6 \text{ mm}$;
- zaryad tashuvchilarning xususiy kontsentratsiyasi – 300K da $5,81\cdot 10^{15} \text{ m}^{-3}$.

Kremniy atomlari sp^3 -gibridlanishga muvofiq $Si_{2\infty}$ makromolekularini hosil qilib birlashadi. **Kremniy suvdan og'ir**, ya'ni $\rho = 2,33\cdot 10^{-3}\text{kg}/\text{m}^3$.

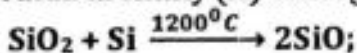
Kimyoviy xossalari. Kremniy past haroratda kimyoviy jihatdan inert element hisoblanadi. U suyuqlantirilgan metallarda erib, asta-sekin sovutilganda oktaedrik panjara hosil qilib kristallar hosil qiladi. Panjara tugunlarida metal va kremniy atomlari valentliklariga muvofiq tartibda joylashadi.

Kremniy havo kislorodi bilan 400°C haroratdan yuqorida ta'sirlashib, kremniy (IV) oksidini hosil qiladi:



Oksidlanish jarayonida dioksid qavat qalinligi atomar kislorodni yutish hisobiga ortadi.

Kremniy (IV) oksidini kremniy bilan 1200°C dan ortiq haroratda kremniy (II) oksidgacha qaytariladi.



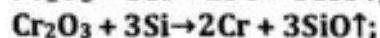
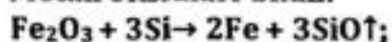
Bu jarayon doim Choxralskiy uslubida kremniy monokristallarini o'stirishda sodir bo'ladi. Kremniyni kam ifloslash maqsadida kremniy dioksid SiO_2 dan yasalgan tigellardan foydalaniladi.

O'ta yuqori bosim ($\sim 120\text{katm}$ yoki $120\cdot 101,325\cdot 10^3 \text{ kPa}$) va (1300°C 1573K) haroratda **stishovit** deb ataluvchi SiO_2 ning maxsus modifikatsiyasi hosil qilinganki, uning zichligi oddiy

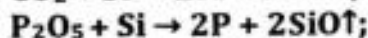
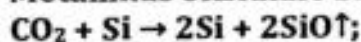
kvartsnikidan 60 foizga ko'p. Uning tuzilishi rutil TiO_2 ga o'xshaydi va koordinatsion soni 6 (sp^3d^2 gibridlanish holatida) ga teng. Stishovitning bunday zich tuzilishi evaziga u kvartsdan ham faolligi past bo'ladi. Stishovit shu sababli plavik kislotasi HF eritmasida ham erimaydi.

Kremniy metall va metallmaslar oksidlari bilan karbotermiya reaksiyasiga kirishib, kremniy oksidlanadi va qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi:

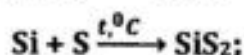
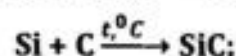
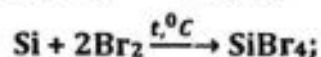
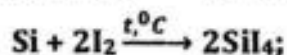
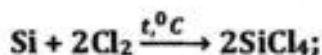
Metall oksidlari bilan:



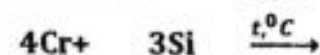
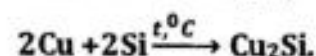
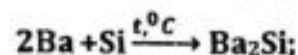
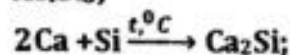
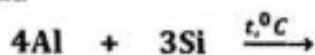
Metallmas oksidlari bilan:



Kremniy yuqori haroratda *galogenlar* bilan uglerod *tetrogalogenidlar*, uglerod bilan *karbid* va *oltingugurt* bilan *sulfidlarni* hosil qiladi:



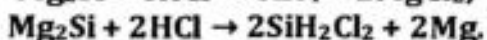
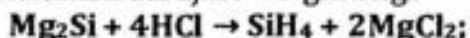
Kremniy yuqori haroratda ko'pchilik metallar bilan silitsidlarni hosil qiladi.



Faqat metallar bilan hosil bo'lgan silitsidlarda kremniyning oksidlanish darajasi "-4" ga teng. d- va f-elementlar bilan kremniy birikmalari tuzilish (struktura) formulalarida kremniyning -4

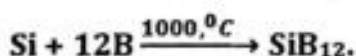
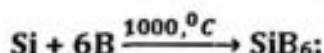
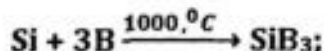
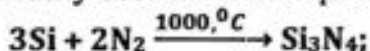
oksidlanish darajasini o'zgartirmagan holda murakkab tarkibli silitsid birikmalari ham hosil bo'lgani ma'lum. Masalan, Mo_3Si , Mo_5Si_3 , MoSi , MoSi_2 , Ti_5Si_3 , V_5Si_3 .

Kremniy oddiy sharoitda vodorod bilan reaksiyaga to'g'ridan to'g'ri kirishmaydi. *Kremniyning vodorodli birikmalarini silanlar* deyiladi. Faol metallar silitsidlarini kislota eritmalari bilan ta'sir ettirilganda *silanlar* hosil bo'ladi. Silanlarda ham kremniyning oksidlanish darajasi "-4" gat eng.

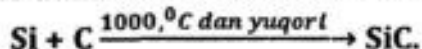


Bu reaksiyada hosil bo'ladigan silan boshqa disilan, trisilanlar aralashgan bo'lib, undagi kremniy atomlari o'zaro oddiy birlamchi bog' bilan ulangan.

Qolgan barcha birikmalarda kremniyning oksidlanish darajasi "+2" va "+4" ga teng. Kremniy azot va bor bilan 1000°C (1273K) haroratda ta'sirlashib, termik va kimyoviy barqaror kremniy nitrid va kremniy boridlari hosil qiladi.



$2000\text{-}2200^\circ\text{C}$ haroratda kremniy uglerod bilan birikib, eng qattiq va eng faolligi past va eng suyuqlanish harorati yuqori bo'lgan karborund deb ataluvchi birikma hosil bo'ladi:



Hosil bo'lgan kremniy karbid olmossimon qattiq va 2830°C da suyuqlanadi. Germaniy, qalay va qo'rg'oshin kremniyda cheksiz erib, GeSi , SnSi va PbSi silitsidlarini hosil qiladi.

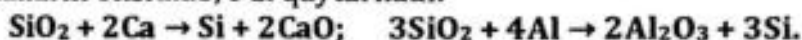
Silitsidlar 2 guruhga bo'linadi:

1) Ion-kovalent silitsidlarga ishqoriy Na, K, Mg va ishqoriy-yer metallari Ca, Ba silitsidlari;

2) Metallsimon silitsidlarga: o'tish guruhchasi metallari Ge, Sn, Pb silitsidlari kiradi.

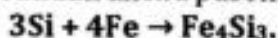
Faol metallar silitsidlari kislotalar ta'sirida parchalanadi, metallsimon silitsidlar esa barqaror turadi va bardosh beradi.

Masalan, Kremniy (IV) oksidini metallar bilan suyuqlanish haroratigacha qizdirilganda o'rin olish reaksiyasiga kirishib, metallarni oksidlab, o'zi qaytariladi:

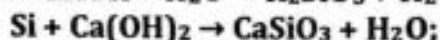
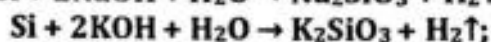
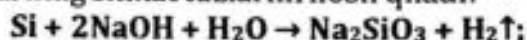


Kremniyning bu xossasini uning kislorodli birikmasidagi bog'ning mustahkamligi bilan izohlasa bo'ladi.

Kremniy temir bilan evtektik harorat nuqtasida suyuqlanib, ferrosilitsiyli keramika uchun temir va kremniyning suyuqlanish haroratidan ancha past haroratda qotishma hosil qiladi.



Kremniy ishqor eritmalari bilan reaksiyasiga kirishib, isqoriy metallarning silikat tuzlarini hosil qiladi:



Kremniy barcha kuchli va kuchsiz kislotalar (alohida olingan holatda) ta'siriga chidamli bo'lib, birikma hosil qilmaydi. Lekin kontsentrangan nitrat HNO_3 va ftorid (plavik) HF kislotalarning 1:4,5 nisbatdagi aralashmasida erib, geksaftorsilikat kislota $\text{H}_2[\text{SiF}_6]$ hosil qiladi:



Geksaftorsilikat kislota suvda yazshi eriydigan, oddiy sharoitda qattiq modda. *Ftorsilikatlarning hammasi zaharli moddalardir!*

Kremniy (IV) oksidi SiO_2 qumtuproq, kvarts, tog' billuri, kremnezyom nomlari bilan ataladi. Kvartsning kristallari tiniq, shaffof, atom panjarali rangsiz olti tomonli prizma shakliga ega mineral.

Sitallar Keyingi paytlarda sanoat chiqindilari turli mahsulotlar olish uchun ikkilamchi xom-ashyo hisoblanadigan bo'lgan. Shisha sanoati shlaklari suyuqlanmalaridan boshqariladigan kristallizatsiya usulida bir jinsli aloyib materiallar olinmoqda. Ulardan shishaga nisbatan pishiqroq, shaffofroq, optik tiniqroq, kimyoviy, issiqlik va quyosh radiatsiyasi ta'sirlariga chidamli, va zarrachalari ancha zich joylashgan shisha materiallar

olinadi. Ularni umumiy nom bilan *sitallar* (*steklokristallar*) deb ataladi. Texnik nomlashda *sitallar* nomini *pirokeram* va *devitrokeram* deb ham aniqroq yuritiladi. Sitallarning mikrokristallari o'lchami 1 mkm dan kichik bo'ladi. Jumladan, $m\text{Li}_2\text{O}\cdot n\text{Al}_2\text{O}_3\cdot o\text{SiO}_2$ tarkibli sitallar optik tiniq, $m\text{MgO}\cdot n\text{Al}_2\text{O}_3\cdot o\text{SiO}_2$ radiotiniq (yorug'lik nuri va spektrlariga befarq), $m\text{Cs}_2\text{O}\cdot n\text{Al}_2\text{O}_3\cdot o\text{SiO}_2$ harorat o'zgarishiga chidamli bo'ladi.

Seolitlar. Sitallardan farqli seolitlar g'ovak tuzilishli alyumosilikatlar hisoblanadi va quyidagi umumiy formula $\text{Me}_2\text{O}\cdot \text{Al}_2\text{O}_3\cdot m\text{SiO}_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$ ga mos keladi. Formulada Me-ishqoriy yoki ishqoriy-yer metalli, kichkina n-metallning valentligi. Seolitlar g'ovaklari adsorbtsiyasi Brunauer-Emmet va Teller nazariyasiga asosan ketadi va:

1. Gaz yoki bug' molekullari faqat qattiq jism sirtidagi faol markazlarga adsorbtsiyalanadi.

2. Adsorbent sirtiga adsorbtsiyalangan molekullar bir-biriga umuman ta'sir qilmaydi.

3. Adsorbent sirtiga adsorblangan molekullarning birinchi qavatini ikkinchi qavatning, ikkinchi qavat esa uchinchi hosil bo'lishiga imkon beradigan markaz hosil bo'ladi deb qarash mumkin.

BET nazariyasiga binoan polimolekulyar adsorbtsiya izotermasining adsorbtsiya va desorbtsiya egrilari bir chiziqda yotmaydi va gisterezis sohasini hosil qiladi.

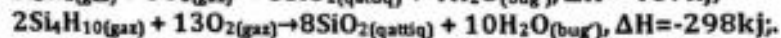
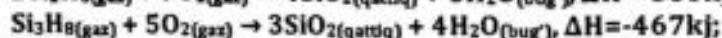
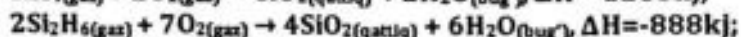
Seolitlarning ayrimlari eritmalaridagi ionlarni ekvivalent miqdorda yutish qobiliyatiga ega bo'lsa, boshqalari turli kattalikdagi molekullarni bir-biridan ajratish xususiyatiga ega bo'lgan elak vazifasini bajaradi. Muhim *seolitlardan biri natrolit* – $\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Sintetik seolit natriy silikatga natriy alyuminat qo'shib, 80-100°C da kristallantiriladi. Hosil bo'lgan kristallarga 15-20 foiz yopishqoq loy qo'shilsa, diametri 2-4 mm bo'lgan seolit bo'lakchalari tayyor bo'ladi. Tayyor bo'lgan seoliddan eritma yoki ichimlik suvi o'tkazilganda ion almashinish sodir bo'lib, begona ionlar tutib qolinadi. Qisqasi seolitlar bu anorganik ion

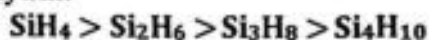
almashuvchi moddalar deb qaralsa bo'ladi. Eng yaxshi samarali seolit deb permutitni keltirish mumkin.

Kremniyorganik birikmalar. Kremniy gidridlari (Silanlar). Kremniy gidridlarida bir xil elementdan iborat bo'lgan -Si-Si- gomozanjir bo'lishi aniqlangan. Kremniy gidridlari asosidagi organik moddlarni silanlar deyiladi. Silanlarda kremniy atomlari soni 10 tadan osmaydi. Uglevodorodlarga o'xshab gomologik qator hosil qiladi. Gomologik qatorning umumiy formulasi Si_nH_{2n+2} . Tarkibi va fizik xossalariga ko'ra silanlar uglevodorodlarga o'xshashdir: SiH_4 -monosilan, Si_2H_6 -disilan, Si_3H_8 -trisilan, ..., $Si_{10}H_{22}$ -dekasilan. Silanlarning birinchi uchta vakillari SiH_4 , Si_2H_6 , Si_3H_8 va Si_4H_{10} gazsimon, kremniy atomlari soni beshdan kattalari Si_5H_{12} , Si_6H_{14} , Si_7H_{16} , Si_8H_{18} , Si_9H_{20} , $Si_{10}H_{22}$ esa qattiq moddalar.

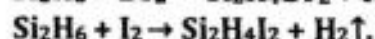
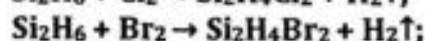
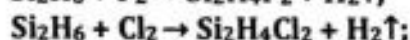
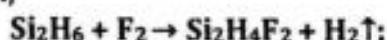
Si-H va Si-Si bog'lar C-H va C-C bog'dan kuchsizroq bo'lgani uchun kremniy vodorodlar beqiyos beqaror, reaksiyon qobiliyati mos uglevodorodlardan sezilarli yuqori. Silanlarning gazsimonlari havoda o'z-o'zidan yonib ketib, katta miqdorda issiqlik ajratib chiqaradi va toza kvarts qumi bilan suv bug'i hosil qiladi:



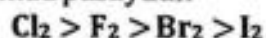
Silanlarning kislorod bilan reaksiyasi shiddati quyidagi ketma-ketlikda pasayadi:



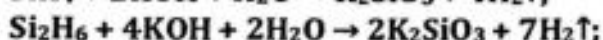
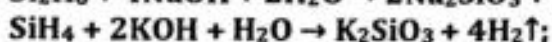
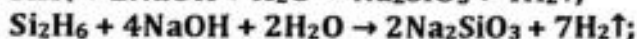
Silanlar galogenlar bilan ham shiddatli reaksiyaga portlab kirishadi. Masalan,



Silanlarning galogenlar bilan reaksiyasi shiddati quyidagiketma-ketlikda pasayadi:



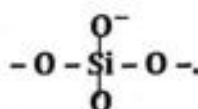
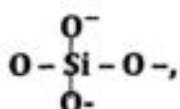
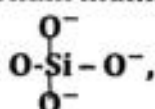
Silanlar kislotali gidridlarga kiradi. Shu sababli ular ishqor eritmalari bilan reaksiyaga kirishadi va o'rta tuzlar hosil qilib, vodorod gazini ajratadi:



Ishqor yuqlari ishtiroki ham silanlarni parchalab, silikatlar hosil bo'lishiga olib keladi.

Kremniyvodorodlarning to'yinmagan uglevodorodlarga o'xshamaydigan jihati shundaki, ularda **qo'shbog' va ucbog'**lar bo'lishi aniqlanmagan.

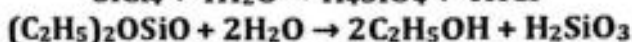
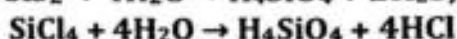
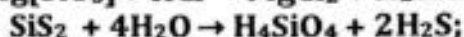
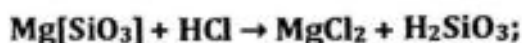
Oksosilikatlarning tuzilish birligi xuddi SiO_2 kabi SiO_4 dagi tetraedrik atomlar guruhi bo'ladi. Ikkita qo'chni SiO_4 kremnekislorodli tetraedrlar bir-biri bilan faqat bitta kislorod bilan ulangan. Agar SiO_2 kristallarida har bir SiO_4 -tetraedr **Si - O - Si bog'** hosil bo'lishi uchun to'rtta balandlik bersa, SiO_4 -tetraedrlari **Si - O - Si bog'i** uch, ikki va xatto bitta balandlik hosil qilishi ham mumkin:



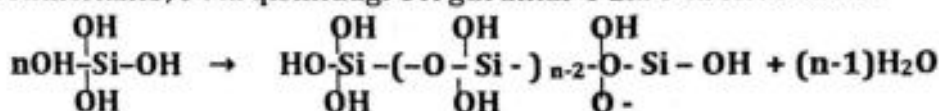
SiO_4 tetraedrlari ikkita $\text{Si}_2\text{O}_7^{-6}$, uchta $\text{Si}_3\text{O}_9^{-6}$, to'rtta $\text{Si}_4\text{O}_{12}^{-8}$ va oltita $\text{Si}_6\text{O}_{18}^{-12}$ tetraedrlardan iborat bo'lishi mumkin. Shunday, nisbatan oddiy tuzilish (struktura) birliklari birikib, polimer (polimetall) zanjirlar, tasma va panjara hosil qiladi. SiO_3^{-2} tarkibli oksosilikat zanjirsimon anion **piroksen** deyiladi. Masalan, enstatit - $\text{Mg}[\text{SiO}_3]$, diopsid $\text{CaMg}[\text{SiO}_3]_2$, spodumen $\text{LiAl}[\text{SiO}_3]_2$ shular jumlasiga kiradi. $\text{Si}_4\text{O}_{11}^{-6}$ tarkibli tasmalimon anionlarga amfibollar ega. Misol uchun tremolit $\text{Ca}_2\text{Mg}[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2(\text{OH})_2$ kiradi. Qavatmaqavat oksosilikat anionlilar tarkibida $\text{Si}_2\text{O}_5^{-2}$ bo'ladi.

Ko'pchilik oksosilikatlar suvda erimaydi, lekin Na_2SiO_3 va K_2SiO_3 eriydi. Ularni suyuq shisha deyiladi.

Amalda SiO_2 suv bilan umuman ta'sirlashmaydi. Ammo silikat kislota olish uchun oksosilikatlarga biror kuchli kislota eritmasi yoki kremniy galogenid, silfid va xatto orto-fosfat kislota efirlarini kislotali muhitda gidroliz qilib olish mumkin:



Silikat kislota suvda yaxshi eriydi, lekin turish natijasida polimerlanib, o'rta qismidagi OH guruhlar o'zaro ta'sirlashadi.

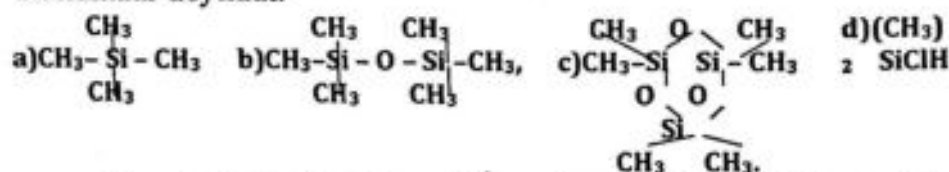


Tarmoqlangan va uch o'lchamli erimaydigan makromolekulalar ham hosil qilganda polisilikat kislota hosil bo'ladi. Polisilikat kislota eritmasini *zol* deyiladi. U turish natijasida eritma hajmi bo'yicha eruvchan yelimsimon *gel*, keyinchali erimaydigan rezinasimon modda hosil qiladi.

Polikremniy kislotalarini isitib, sekin-asta suvsizlantirilganda mayin dispers silikagel SiO_2 olinadi. Silikagel zarrachalarining mayinligi darajasi va umumiy foydali yuzasining kattaligi bilan uning adsorbtsiya qobiliyati bog'liq.

Kremniyorganik birikmalar

Kremniyning anorganik polimer birikmalaridan tashqari organik birikmalari ham ma'lum. Molekulasida bitta va undan ortiq kremniy atomi bilan bog'langan bir yoki bir necha uglevodorod guruhi bo'lgan birikmalarni kremniyorganik birikmalar deyiladi.



a) - tetrametil silan, b) - geksametil oksodisilan, c) - trimer dimetil silicon, d) - dimetilxlorosilan

Kremniyorganik birikmalarning orasida radikallari zanjirining xarakteri va tabiatiga bog'liq ravishda smola, kauçuk, yog'lar va boshqalar uchraydi. Kremniyorganik birikmalarni o'rganish sohasida akademik K.A. Andrianovning xizmatlari nihoyatda katta.

Kremniyorganik birikmalar elementorganik birikmalar deb ataluvchi katta sinf moddalarning bir vakili xolos. Polimer elementorganik birikmalar termik chidamliligi juda yuqori. Kremniy asosidagi fosfor, mish'yak, vismut, bor, qalay va boshqa elementorganik birikmalar **Si-O-Si**, **Si-O-Sn**, **Si-O-Ti**, **Si-O-B**, **Si-O-Al**, **Si-O-Bi**, **Si-O-P**, **Si-N-Si**, **Si-N-P**, ma'lum.

Saqlanishi. Uglerod barqaror qattiq metallmas va passiv modda bo'lgani uchun uni honalarda oddiy sharoitda (15-20°C yoki 288-293K orasidagi haroratda) germetik berk idishda saqlanadi.

Ishtatilishi. *Kremniy* xona haroratida ($\Delta E=1,12$ ev)

1993 yildan buyon 62E40 ultrabinafsha nur bilan hotiradan o'chiruvchi moslama yevropaning STMikroelektroniks firmasi mikrokontrolliyorlarida kremniyli taglik sifatida qo'llaniladi.

Texnik kremniy quyidagi sohalarda qo'llaniladi:

- metallurgiyada **bronza va silumin qotishmalari** uchun xom-ashyo sifatida;

- cho'yan va po'lat ishlab chiqarishda modifikator va legirlovchi qo'shimcha sifatida;

- transformatorlarda qo'llaniladigan po'latlarda **koertsetiv kuchni kamaytiruvchi qo'shimcha** sifatida;

- **polikristall kremniy va maxsus toza kremniy "UMG Si"** ishlab chiqarishda xom-ashyo sifatida;

- *kremniyorganik moddalar – silanlar va vodorod* ishlab chiqarishda ishlatiladigan **ferrosilitsiy** qotishmalar olishda. Ferrosilitsiyda kislotaga chidamli buyumlar tayyorlashda foydalaniladi;

- quyosh batareyalari va plastmassalarda antiblok (antiadzeziv qo'shimcha) sifatida qo'llaniladi;

O'ta toza kremniy diskret (uzib-ulanib) ishlaydigan elektron asboblarda (transistor va yarimo'tkazgich diodlar) va mikrosxemalar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Monokristall kremniy quyosh batareyalarining optik elementlarini tayyorlashda va gazli lazer ko'zgulari olishda keng foydalaniladi. Quyosh batareyalarida yorug'lik energiyasini elektrga aylantirishda, o'zgaruvchan tokni o'zgarmasga

aylantiruvchi to'g'rilagichlar, fotoelementlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Metallarning silitsidlari oksidlanishga va neytronlar bombardimoniga chidamli bo'lganidan, ulardan atom va yadro reaktorlarda material sifatida ishlatiladi.

Kremniyli birikmalardan shisha va sement ishlab chiqarishda xom-ashyo sifatida qo'llaniladi.

Silikagel adsorbent sifatida organik moddani aralashma tarkibidan ajratishda qo'llaniladi.

Oddiy shisha ishlab chiqarishda va betonlar sirtini suv yuqtirmasligi uchun natriy silikatdan foydalaniladi. Qo'rg'oshinli shisha xrustal deyiladi. Undan turli shisha buyumlar: vaza, fujer, qandil, rangli oyna va boshqalar yasaladi. Agar shishalarga B_2O_3 qoshilsa, ularning xossalari ham sezilarli o'zgaradi.

Sitallar mayda kristallardan iborat shishaga nisbatan pishiqroq, shaffofroq, optik tiniqroq, kimyoviy, issiqlik va quyosh radiatsiyasi ta'sirlariga chidamli SiO_2 bo'lib, ulardan svetofor oynalari, suv yuruvchi quvurlar, reaktorlar, nasos detallari, fil'yeralar, teleskoplar uchun astroko'zgular, elektrolitik vannalar uchun ichki qoplamalar, elektroizolyatorlar, korroziyaga chidamli qurilish materiallari, yodgorlik buyumlari, fotositallar esa matbuot sxemalari panellari, fotoelektron ko'paytirgich moslamalar tayyorlashda ishlatiladi.

Xalq xo'jaligida silikatlar keng qo'llaniladigan sement, chinni, fayans, sopol va g'isht kabi mahsulotlar ishlab chiqarishga ham ishlatiladi.

4a.3. Germaniy guruhchasi elementlarining qisqacha ta'rifi

Germaniy guruhchasi elementlari deyilishiga sabab germaniy, qalay va qo'rg'oshin bir guruhchada joylashgan, amfoter xossali, tashqi elektron qavati s^2p^2 orbital elektronlardan tashkil topgan metallardir. Shu guruhchadagi uglerod va kremniy to'liq metallmas elementlardir. *Germaniydan qo'rg'oshinga o'tgan sari: 1) Tabiatda tarqalganligi ko'payadi; 2) metallik xossasi kuchayadi; 3) kislotalik xossasi susayib, asoslik xossasi kuchayadi; 4) Reaktsion faolligi ortadi; 5) Birikmalarining*

gidrofilligi ortadi; 6) Ishlatilish sohalari va ishlab chiqarish hajmi ko'payadi.

Germaniyni toshko'mir kuli GeO_2 ni vodorod gazi, qalayni kassiterit SnO_2 ni ko'mir va qo'rg'oshinni galenit PbS ni 2 bosqichda avval havo kislorodi is gazi bilan kimyoviy ishlov berib ajratib olinadi.

Germaniy metall yaltiroqligiga ega bo'lsa-da, kremniy va uglerod olmosga o'xshab, mo'rt, oddiy sharoitda kislorod va suv bilan ta'sirlashmaydigan, kislotalik xossasi kuchli bo'lgan amfoter yarim metall qaytaruvchi modda.

Qalay metall yaltiroqligiga ega bo'lsa-da, germaniydan ko'ra asoslik xossasi kuchliroq, kul ranglisi qattiq va mo'rt, boshqa metall ustiga qo'yib biroz saqlansa, u tezda kul rangli kukunga aylanadi. Bu hodisani "qalay vabosi" deb atalgan.

Qo'rg'oshin germaniy va qalayga nisbatan asoslik xossasi ancha kuchli to'q ko'k rangli ulardan yumshoqroq kuchli oksidlovchi metall modda. Elektron tuzilishida yadrodan uzoqlashgan sari, elementlarning faolligi ortib boradi.

4a.3.1. Germaniy, birikmalari va ularning xususiyatlari

Germaniy lotincha "*Germanium*" nomi u kashf etilgan mamlakat ma'nosini bildiradi. Germaniyni yangi element sifatida dastlab 1870-yilda *Dmitriy Ivanovich Mendeleev* taklif etib, unga "Ekasilitsiy" deb nom bergan. Uning atom massasi va ayrim xossalarini o'rgangan. Germaniyni toza holda 1886-yil 6-fevralda "argirodit" minerali tarkibidan ajratib olgani axborotnomada ikki betlik maqola *nemis kimyogar olimi Klemens Vinkler* muallifligida qayd etilgan va 1887 yilgacha uni to'liq o'rganib, barcha xossalari aks etgan 2 ta katta maqola e'lon qilgan. Germaniy tetraxloriddan germaniyning *atom massasi*ni aniqlab, uning asosida germaniyning yangi birikmalarini ochgan. Germaniy xossari surma "Sn" elementi xossalari bilan taqqoslaganda, ularning xossalari o'xshashligini aniqlagan. Valentliklarini tashqi qavatidagi s^2p^2 – orbital elektronlar namoyon qilishiga ko'ra germaniy Ge, qalay Sn va qo'rg'oshin Pb

to'liq elektron analoglar hisoblanadi va ularni *germaniy guruhchasi elementlari deyiladi*.

Germaniyaning mo'rt kumushsimin oq rangli oddiy sharoitda allotropik shakllari olmos va grafitga o'xshash tuzilishga ega bo'lgan qattiq yarim metall element.

Germaniy valent elektronlari soniga ko'ra uglerodga o'xshasada, IV-davr elementi sifatida bo'sh 3d va 4d-orbitaliga ega. Shuning uchun uning xossalari uglerod va kremniydan sezilarli farq qiladi va atom yadrosidan uzoqroq joylashgan:

1. Germaniyaning maksimal koordinatsion soni gibridlanishi sp^3d^2 bo'lganda 6 ga, ko'pincha gibridlanish sp^3 da 4 ga teng;

2. π -bog' germaniyaning bo'sh 4d-orbitali va u bilan bog'langan kislorod-O, azot-N, fluor-F, xlor-Cl atomlarining bo'linmagan elektron juftlilari ishtiroki bilan paydo bo'ladi. Shuning uchun Germaniy atomining o'lchami uglerod va kremniydan katta bo'lishiga qaramay, Ge=O da qo'sh (qisman ikkitalik) bog' hisobiga bog'lanish C=O va Si=O dan kuchliroq. Buni quyidagi 4a.3.1-jadvalda keltirilgan germaniy guruhchasi elementlarining oksidlanish darajasi va birikmalari tuzilishidan ko'rish mumkin:

4a.3.1-jadval

Germaniy guruhchasi elementlarining oksidlanish darajasi va birikmalari tuzilishi

Oksidl. darajasi	Koor-Dina-tsi-on soni	E atomi gibridla-nish turi	Fazoviy shakli	Misollar
+4	4 6	sp^3 sp^3d^2	tetraedr oktaedr	ECl_4 , EBr_4 , El_4 , EO_2 , GeO_2 $[EHal_6]^{-2}$, $[E(OH)_6]^{-2}$, EO_2 , SnF_4 , PbF_4 , EO_3^{-2} , PbO_2 ni Pb_3O_4 ga o'zgarishi
+2	3 4 6	sp^3 sp^3d sp^3d^2f	Uchburchakli piramida to'rtburchakli piramida oktaedr	$[SnCl_3]^-$, $SnCl_2$, GeF_2 , PbO ni Pb_3O_4 ga o'zgarishi SnO , PbO (qizil) PbS , PbI_2

Germaniyning kimyoviy belgisi "Ge" 32-tartibli element bo'lib, birikmalarida faqat 2 va 4 valentli, oksidlanish darajasi -4, +2 va +4. **Germaniy** qattiq metallmaslarning vakili bo'lib, uning 32 ta izotopi ma'lum, shundan 5 tasi tabiatda $^{70}_{32}\text{Ge}$ (20,55 at. foiz), $^{72}_{32}\text{Ge}$ (27,37 at. foiz), $^{73}_{32}\text{Ge}$ (7,67 at. foiz), $^{74}_{32}\text{Ge}$ (36,74 at. foiz), va $^{76}_{32}\text{Ge}$ (7,67 at. foiz), mavjud, qolganlari sun'iy ravishda hosil qilingan.

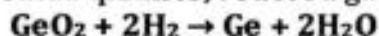
Sun'iy hosil qilinganlardan $^{68}_{32}\text{Ge}$ ancha barqaror izotop bo'lib, radioaktiv emas, 270 sutka parchalanmay tura oladi. $^{76}_{32}\text{Ge}$ kuchsiz radioaktiv xossaga ega. Qo'sh β -parchalanadi, yarim yemirilish davri $1,58 \cdot 10^{21}$ yil.

Germaniy havo kislorodi va suv ta'siriga chidamli, metal tarkibini sof barqaror saqlab tura oladi. U neytral va amfoter xossaga ega bo'lgan elementdir.

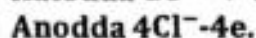
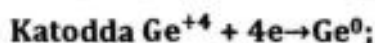
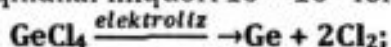
Nomining kelib chiqishi. "*Germanium*" nomi u kashf etilgan mamlakat nomidan kelib chiqqan. Germaniyni yangi element sifatida dastlab 1870 yilda Dmitriy Ivanovich Mendeleev taklif etib, unga "Ekasilitsiy" deb nom bergan.

Tarqalganligi. *Toza germaniy* ma'lumotlarga ko'ra yer planetasida $1,5 \cdot 10^{-4}$ foizni tashkil etadi va surma, kumush va vismutdan biroz ko'proq mavjud. Dengiz suvida uning konsentratsiyasi $6 \cdot 10^{-5}$ mg/l. Germaniy tabiatda sof holda faqat janubiy Afrikada germaniy konlarida, ko'p hollarda sulfotuzlar ko'rinishida: germanit - $\text{Cu}_2(\text{Cu}, \text{Fe}, \text{Ge}, \text{Zn})_2(\text{S}, \text{As})_4$ (6-10foiz Ge), argirodit - Ag_8GeS_6 (3,6-7,0foiz Ge), konfildit- $\text{Ag}_8(\text{Sn}, \text{Ge})\text{S}_6$ (2,0 foiz Ge) birikmalar tarkibida uchraydi. Sfleritlarda 0,1 foiz, enargitlarda 0,5 foiz, pirargiritda 1,0 foiz, sulvanit va frankeitda 0,1 foiz, ayrim toshko'mir tarkibida (masalan, Rossiyaning Primor'ye o'lkasida Pavlovskoye, Sahalin viloyatida Novikovskoye, Zabaykal'ye o'lkasida Tarbagatayskoye, O'zbekistonda Angren va Germaniyaning Baden-Baden shtatida Rur konlari toshko'mirlari) germaniy elementi (yarim metalli) uchraydi. Germaniyning o'z konlari yo'q.

Olinishi. *Germaniyni* germaniy (IV) oksidni $650-700^\circ\text{C}$ haroratda qizdirib, vodorod gazi bilan qaytarib olinadi.



Hosil bo'lgan *germaniy kristalli* kumushsimon oq rangli yaltiroq metal kukuni holda bo'ladi. Germaniy metallini GeCl_4 suyuqlanmasini elektroliz qilib toza holda nemis olimi Klemens Vinkler oladi. Bu germaniy yarim metallini eng toza holda olish usulining ixtirosi sifatida tan olingan. Bu usulda olingan eng toza germaniy polikristallarining tozalik darajasi 99,99 foiz (chiqindilar miqdori 10^{-8} - 10^{-6} foiz):

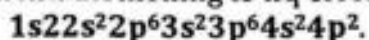


Sanoatda texnik toza germaniy elementining suyuqlanmasini Rossiyada 1959 yilda kimyogar olim A. A. Burba Mednogorsk mis-oltingugurt kombinatida germaniy kontsentratini ajoyib kimyo-metallurgik texnologiyasini yo'lga qo'yib ishga tushirdilar. Germaniy yuqori haroratda qizdirib, shaxta ko'rinishidagi rudotermik pechlarda texnik darajali tozalikda olingan.

Texnik toza germaniy (germaniyli kontsentrat) olish texnologiyasi 1962 yilda O'zbekistonda Toshkent viloyatining Angren shahrida kimyo-metallurgiya zavodida (hozir Angrenenergetsvetmet korxonasida) A. A. Burbaning bevosita ishtiroki va u yaratgan usulda yo'lga qo'yildi. Natijada, 1962 yildan boshlab germaniy importidan voz kechildi, 1970 yildan esa uni horijiy mamlakatlarga eksporti boshlandi. Rossiyada monokristall germaniy yiliga 600-700 kg ishlab chiqariladi.

Teshikli (g'ovak) o'tkazgichli germaniy kristallari olish uchun unga III guruh elementlaridan bor, alyuminiy, galliy va indiy metallari qo'shiladi.

Izotoplari. Fizikaviy xossalari. Germaniy kristallari qirralari (tomonlari) markazlashgan kub shakliga ega olmos turiga mansub yarim metallidir. Qirralarining uzunligi 0,566 nm. Germaniy kumushsimon oqrangli, yorug'lik nurini qaytaruvchi metall. Germaniy elementi atomining to'liq electron formulasi:



Germaniyning asosiy fizikaviy xossalari **4a.3.2-jadvalda** keltirilgan.

Kimyoviy bog'ning kovalentdan metallga o'zgarishi fizikaviy xossalarning qiymatlari notekis holda o'zgarishiga olib kelishi bilan yangi ko'rsatkich nomlarining paydo bo'lishiga olib keladi. Suv va boshqa anomal xossali moddalarga o'xshab, germaniyning zichligi qattiq holatda 25°C haroratda kichik $5,327 \cdot 10^{-3} \text{kg/m}^3$ bo'lsa, 1000°C da $5,557 \cdot 10^{-3} \text{kg/m}^3$ ga ortisi kuzatiladi. Kremniyga nisbatan germaniyda: suyuqlanish haroratining 1685K dan 1210K gacha entropiya farqining 469 kJ/g at dan 383469 kJ/g at gacha, qattqlikni olmosga nisbatan 7 da 6 gacha, elektrod potentsialining 1,12 evdan 0,78 evgacha pasayishi, qaynash haroratining 2753Kdan 2973Kgacha anomal ortishi kuzatiladi. Jumladan, elementar germaniy monokristall shakli noto'g'ri zonali yarim o'tkazgich bo'lib, u hona haroratida zonaning ta'qiqlangan kengligi 0,67 Ev, 0°C da esa 0,74 Ev tashkil etadi. Kristall germaniyning elektrofizikaviy xossalariga qo'shimchalar miqdorining ta'siri katta.

4a.3.2-jadval

Germaniyning asosiy fizikaviy xossalari

xossalar	miqdori
Rangi	rangsiz qattiq
Tartib raqami	22
Elektron tuzilishi	(Ar)3d ¹⁰ 4s ² 4p ²
Atom massasi, sh.a.b.	72,63
Atom radiusi, pm	122,5
Ion radiusi, pm	(+4e) 53, (-2e) 73
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	2,01
Elektrod potentsiali, V	0
ionlanish energiyasi kJ/mol, (eV)	Birinchi 762,2 (7,89); ikkinchi 1554,0 (15,23)
Suyuqlanish harorati, °C/K	937,35 /1210,5
Qaynash harorati, °C/K	2829,85/3103
Zichligi, $\cdot 10^3 \text{kg/m}^3$	5,323
Molyar Issiqlik sig'imi	23,32
Panjara turi	tetraedr
Panjara o'lchami, nm	a=0,5660
Debay harorati, K	360
Issiqlik o'tkazuvchanlik, W/m·K	(300K) 60,2
Barqaror oksidlanish darajalari	0, +2, +4
CAS 7440-66-4	

Normal sharoitda **monokristall germaniyning elektrofizikaviy ko'rsatkichlari** quyidagicha bo'ladi:

- dielektrik singdiruvchanlik - 16,0;
- ta'qiqlangan zona kengligi ($T=300K$) - $E_g=0,67\text{ev}$;
- elektronga moyillik - 4,0 ev;
- solishtirma erish issiqligi - 36,7 kJ/mol;
- solishtirma bug'lanish issiqligi - 328 kJ/mol;
- molyar issiqlik sig'imi - 23,32 J/K·mol;
- foydali massasi, $Pm \cdot 1/1842$ sh.a.b.:
- elektronlarning: bo'ylama yonalishda - $m_{||}=1,58-1,64m_0$;
ko'ndalang yonalishda - $m_{\perp}=0,0815-0,082m_0$;
- teshiklarning: bo'ylama yonalishda - $m_{o||}=0,379m_0$;
ko'ndalang yonalishda - $m_{o\perp}=0,042m_0$;
- Ge^{+2} ionining radiusi - 0,65nm;
- Ge^{+4} ionining radiusi - 0,44nm;
- ionlanish energiyasi $Ge^0 \rightarrow Ge^{+n}$ - 7,88ev.

Germaniy suvdan og'ir, ya'ni zichligi $\rho = 5,33 \cdot 10^3 \text{kg/m}^3$.

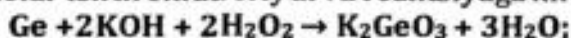
Germaniy monokristalli elektron asboblarning sezgir detallari sirtini tashqidan oldingi qatlamiga replika tarzida bir qavat qilib purkab joylanadi. Uning sifati kremniyning elektrofizik xossalariга sezilarli ta'sir etadi. Shuning uchun germaniy bilan turli moddalar bilan modifikatsiyalab, detallarning elektrofizik xossalari yaxshilanadi.

Magniy germanidda magniy silitsidga nisbatan metal bog' ulushining ko'payishi hisobiga quyidagi fizik ko'rsatkichlar: suyuqlanish harorati $t_{sMg_2Si}=1102^{\circ}\text{C}$ bo'lsa, $t_{sMg_2Ge}=1070^{\circ}\text{C}$, hosil bo'lish issiqligi $\Delta H_{h.b.298Mg_2Si}^0=-26,4\text{kJ/mol}$ bo'lsa, $\Delta H_{h.b.298Mg_2Ge}^0=-25,5\text{kJ/mol}$ va ta'qiqlangan zona kengligi $\Delta E_{Mg_2Si}=0,77-0,80\text{ev}$ bo'lsa, $\Delta E_{Mg_2Ge}=0,69-0,74\text{ev}$ kamayib boradi.

Kimyoviy xossalari. Germaniy past haroratda kimyoviy jihatdan inert element hisoblanadi. Shuning uchun oddiy sharoitda havo kislorodi va suv bilan murakkab birikma hosil qilmaydi. U kimyoviy birikmalari -4, +2 va +4 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. U qaynoq konsentrlangan sulfat va nitrat kislotalarida sekin erib, oq rangli $GeO_2 \cdot H_2O$ kristallogidratini hosil qiladi:

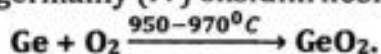


Germaniy ishqorlarda faqat kuchli oksidlovchilar H_2O_2 , NaOCl va hokazolar ishtirokida eriydi va reaksiyaga kirishadi:



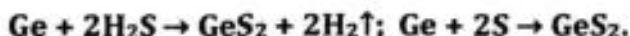
Hosil bo'lgan birikmalarni germanatlar deb nomlanadi, xususan, K_2GeO_3 - kaliy germanat deyiladi. Asta-sekin sovutilganda oktaedrik panjara hosil qilib K_2GeO_3 kristallarini hosil bo'ladi.

Germaniy havo kislorodi bilan $950-970^\circ\text{C}$ haroratdan yuqorida ta'sirlashib, germaniy (IV) oksidini hosil qiladi:



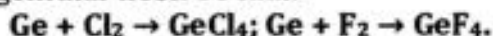
Oksidlanish jarayonida dioksid qavat qalinligi atomar kislorodni yutish hisobiga ortadi.

Germaniy vodorod sulfid bilan o'rin olish va oltingugurt bug'lari bilan birikish reaksiyasiga kirishib, germaniy sulfid hosil bo'ladi.



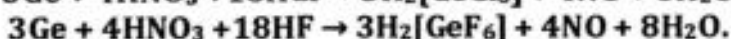
Germaniy sulfid oq rangli kukun modda bo'lib, suv va suyultirilgan kislotalarda erimaydi.

Germaniy galogenlar Cl_2 , F_2 bilan birikish reaksiyasiga kirishib, tetragalogenidlar hosil bo'ladi.



Germaniyning tetrabromide va tetraiodid tuzlari hali noma'lum.

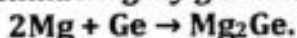
Germaniy zar suvi ($\text{HCl}:\text{HNO}_3$ aralashmasi) va ftorid bilan nitrat kislotalari aralashmasida erib, *geksagalogen germanat kislotalari* hosil bo'ladi.



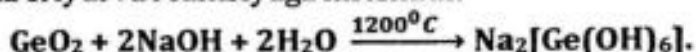
Germaniy konsentrlangan xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishib, GeCl_4 va GeHCl_3 aralashmasini hosil qiladi.



Germaniy magniy metalli bilan oksidlanish darajasi -4 bo'lgan metall bog'li qotishma *magniy germanid* hosil qiladi:

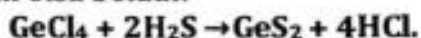


Germaniy (IV) oksidi kislotali birikma bo'lib, qaynoq ishqor eritmalarida eriydi va reaksiyaga kirishadi:

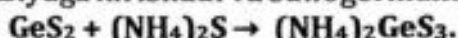


Natriy gidroksogermanat oq rangli yelimsimon modda bo'ladi.

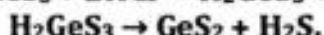
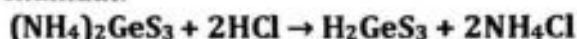
Germaniy disulfidni germaniy tetraxloridni vodorod sulfide bilan ta'sir ettirib ham olsa boladi:



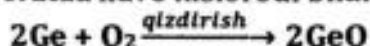
Germaniy disulfide kislotali xossaga ega bo'lgani uchun asosli sulfidlar bilan reaksiyaga kirishadi va sulfogermanat hosil qiladi:



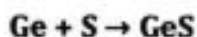
Sulfogermanat kislota vodorodiga nisbatan o'ta faol ta'sir ko'rsatib, avval sulfogermanat kislota, keyin esa germaniy sulfidgacha parchaladi:



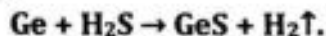
Germaniyning +2 oksidlanish darajali birikmalari juda kam ma'lum. Jumladan, germaniy (II) oksid qora rangli, germaniy (II) sulfid - qo'ng'ir rangli moddalar. Germaniy (II) oksid germaniyni yuqori haroratda havo kislorodi bilan oksidlab olinadi.



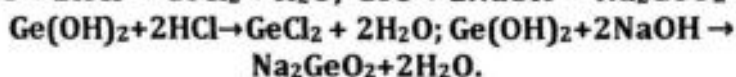
Germaniy (II) sulfide oltingugurt bug'larini suyuq germaniy bilan ta'sirlatib,



yoki vodorod sulfide gazi bilan germaniy metallini o'rin olish reaksiyasi bilan olinadi.



Germaniy (II) sulfid metallsimon kul rangli tuz bo'lib, suvda erimaydi. Germaniy (II) sulfidni ishqoriy gidroliz qilinsa, germaniy (II) gidroksid hosil bo'ladi. U ham suvda yomon eriydi. Germaniy (II) oksidi va germaniy (II) gidroksidi amfoter xossali moddalardir va kislota bilan reaksiyaga kirishib o'rta tuz, ishqorlar bilan qo'sh tuzlar hosil bo'ladi:



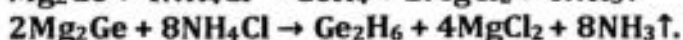
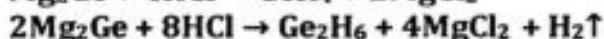
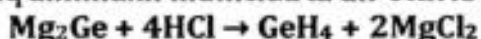
Ayrim darsliklarda oxirgi reaksiyani



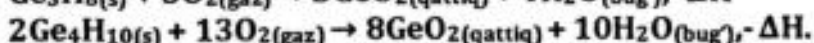
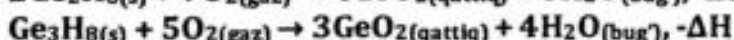
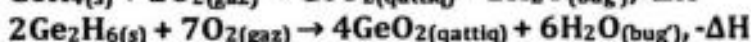
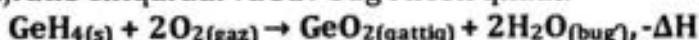
ko'rinishda berilgan. Lekin beqaror kompleks birikma juda qisqa vaqtdan keyin ozidan suvni siqib chiqarib, reaksiyon muhitdan avval yana bir molekula NaOH ni qo'shib olib, keyin suvsilanib, yomon eriydigan qo'sh tuzga aylanadi:



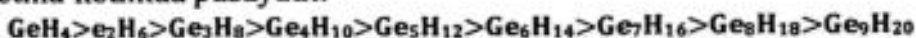
Germaniyorganik birikmalar. Germaniy tabiatan uglerod va kremniyga yaqin bo'lgani uchun germaniy gidridlari ham olingan. Ularni *germanlar* deyiladi. Germaniy gidridlarida bir xil elementdan iborat bo'lgan -Ge-Ge- gomozanjir bo'lishi aniqlangan. Hozirgacha germanlardagi germaniy atomlari soni 9 tadan osmaydi. Uglevodorodlarga o'xshab gomologik qatori bo'lib, uning umumiy formulasi $\text{Ge}_n\text{H}_{2n+2}$. Tarkibi va fizik xossalriga ko'ra germanlar uglevodorod va silanlarga o'xshashdir: GeH_4 -monogerman, Ge_2H_6 -digerman, Ge_3H_8 -trigerman, ..., Si_9H_{20} -nonagerman olingani ma'lum. Germanlarning birinchi beshta vakillari 20-25°C gacha haroratda GeH_4 va Ge_2H_6 , Ge_3H_8 , Ge_4H_{10} va Ge_5H_{12} suyuq, kremniy atomlari soni beshdan kattalari Ge_6H_{14} , Ge_7H_{16} , Ge_8H_{18} va Ge_9H_{20} , esa qattiq moddalar. Germanlar magniy germanidga suyultirilgan kislotalar va ammoniy xloridni suyuq ammiakli muhitida ta'air ettirib olinadi:



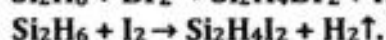
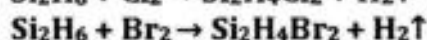
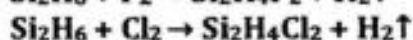
Ge-H va Ge-Ge bog'lar C-H va C-C bog'dan ancha kuchsizroq bo'lgani uchun germaniy vodorodlar nihoyatda beqaror, reaksiyon qobiliyati mos uglevodorodlardan sezilarli yuqori. Germanlarning suyuqlari havoda yonganda, katta miqdorda issiqlik ajratib chiqaradi va suv bug'i hosil qiladi:



Germanlarning kislorod bilan reaksiyasi shiddati quyidagi ketma-ketlikda pasayadi:



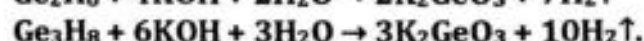
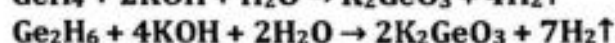
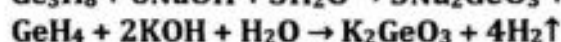
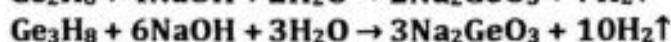
Germanlar galogenlar bilan ham shiddatli reaksiyaga portlab kirishadi. Masalan,



Germanlarning galogenlar bilan reaksiyasi shiddati quyidagi ketma-ketlikda pasayadi:



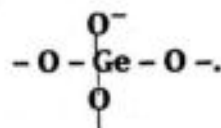
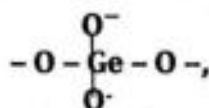
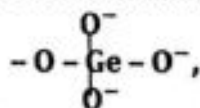
Germanlar kislotali gidridlarga kiradi. Shu sababli ular ishqor eritmalari bilan reaksiyaga kirishadi va germanat tuzlar hosil qilib, vodorod gazini ajratadi:



Ishqor yuqlari ishtiroki ham silanlarni parchalab, germanatlar hosil bo'lishiga olib keladi.

Germaniyvodorodlarning to'yinmagan uglevodorodlarga o'xshaydigan jihati bor. Ularda qo'sh va uchbog'li birikmalar ham bo'lishi aniqlangan.

Oksogermanatlarning tuzilish birligi xuddi GeO_2 kabi GeO_4 da tetraedrik atomlar guruhi bo'ladi. Ikkita qo'chni GeO_4 kremnekislorodli tetraedrlar bir-biri bilan faqat bitta kislorod bilan ulangan. Agar SiO_2 kristallarida har bir GeO_4 -tetraedr $\text{Ge} - \text{O} - \text{Ge}$ bog' hosil bo'lishi uchun to'rtta balandlik bersa, GeO_4 -tetraedrlari $\text{Ge} - \text{O} - \text{Ge}$ bog'i uch, ikki va xatto bitta balandlik hosil qilishi ham mumkin:



Bitta GeO_4 , ikkita $\text{Ge}_2\text{O}_7^{-6}$, uchta $\text{Ge}_3\text{O}_9^{-6}$, to'rtta $\text{Ge}_4\text{O}_{12}^{-8}$ va oltita $\text{Ge}_6\text{O}_{18}^{-12}$ tetragonal piramidalardan iborat bo'lishi mumkin. Shunday, nisbatan oddiy tuzilish (struktura) birliklari birikib, polimer (polimetall) zanjirlar, tasma va panjara hosil qiladi. Ko'pchilik oksogerminatlar suvda erimaydi, lekin Na_2GeO_3 va K_2GeO_3 eriydi.

Hozirgacha ma'lum bo'lgan germaniy birikmalari. - Anorganik birikmalar:

- $\text{Na}_2[(\text{En})_3]\text{Ge}_9$ - **klaster germanidlar**;

- germanidlar MGe , MGe_4 , M - ishqoriy metal; NaGe - natriy germanid;

- **gidridlar**: $(\text{GeH}_2)_x$ - poligermilen, $(\text{GeH})_x$ - poligermin, GeH_4 - german, Ge_2H_6 - digerman, Ge_3H_8 - triggerman, Ge_4H_{10} - tetragerman, Ge_5H_{12} - pentagerman, Ge_9H_{20} - nonagerman;

- **gidrogalogenidlar**: $\text{GeH}_x\text{X}_{4-x}$ ($\text{X}=\text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, x=1, 2, 3$); galogenidlar: GeF_2 - germaniy fluorid(II), GeCl_2 - germaniy xlorid(II), GeBr_2 - germaniy bromid(II), GeI_2 - germaniy yodid(II), GeF_4 - germaniy fluorid(IV), GeCl_4 - germaniy xlorid(IV), GeBr_4 - germaniy bromid(IV), $\text{Ge}_4\text{S}_6\text{Br}_4$ - germaniy tetrabromid geksasulfid, GeI_4 - germaniy yodid(IV), GeBr_2Cl_2 - germaniy dixloriddibromid;

- **xalkogenidlar**: GeS - germaniy sulfid(II), GeS_2 - germaniy sulfid(IV), GeSe - germaniy selenid(II), GeSe_2 - germaniy selenid(IV), GeTe - germaniy tellurid(II), Ge_3N_4 - germaniy nitrid;

- **oksidlar**: GeO - germaniy oksid(II), GeO_2 - germaniy oksid(IV);

- **gidrooksidlar**: $\text{Ge}(\text{OH})_2$ - germaniy gidrooksid(II), $\text{GeO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ - germaniy gidrooksid(IV);

- **kationli tuzlar**: $\text{Ge}(\text{SO}_4)_2$ - germaniy sulfat(IV), $\text{Ge}(\text{ClO}_4)_4$ - germaniy perxlorat, $\text{Ge}(\text{CH}_3\text{COO})_4$ - germaniy atsetat;

- **anionli birikmalari**: Na_2GeO_3 - natriy germanat; K_2GeO_3 - kaliy germanat; $\text{Na}_2[\text{Ge}(\text{OH})_6]$ - natriy geksagidroksogerminat;

- **galogengerminatlar**: geksaftorgemanatlar - $\text{Na}_2(\text{GeF}_6)$ natriy geksaftogerminat, $\text{K}_2(\text{GeF}_6)$ kaliy geksaftogerminat; geksaxlorgerminatlar - $\text{Cs}_2(\text{GeCl}_6)$ seziiy geksaxlorgerminat, $\text{K}_2(\text{GeCl}_6)$ kaliy geksaxlorgerminat;

- **tiogerminatlar**: Na_4GeS_4 - natriy tiogerminat.

Germaniyorganik birikmalar: 1887 yilda Klemens Vinkler tomonidan $\text{Ge}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ –tetraetil german sintez qilingan. Keyinchalik $\text{Ge}(\text{CH}_3)_4$ – tetrametil german, va $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{GeH}_3$ – izobutil german sintez qilingani haqida ma'lumot bor.

Saqlanishi. Germaniy barqaror qattiq yarim metall modda bo'lgani uchun uni honalarda oddiy sharoitda ($10-12^\circ\text{C}$ yoki $283-285\text{K}$ orasidagi haroratda) germetik berk idishda saqlanadi.

Ishlatilishi. *Germaniy* xona haroratida ($\Delta E=1,12$ ev) 1993 yildan buyon 62E40 ultrabinafsha nur bilan hotiradan o'chiruvchi moslama yevropaning STMikroelektroniks firmasi mikrokontrollorlarida kremniyli taglik sifatida qo'llaniladi.

Germaniy dioksid kvarts shishasiga qo'shilsa, uning tiniqligi nixoyatda ortadi. Shuning uchun uni optik shisha ishlab chiqarishda qo'llaniladi. **Germaniy dioksid** qo'shib, diodlar, yoritkichlar, tranzistorlar, termo-, fotorezistorlar, optik shishalar va sensorlar yasaladi.

4a.3.2. Qalay, birikmalari va ularning xususiyatlari

Qalay elementning lotincha "*Stannum*" nomi uning tashqi ta'sirlarga chidamli va slavyan xalqlari qo'rg'oshinga o'xshaydigan metall ma'nosini bildiradi. Qalay metall sifatida eramizdan avvalgi IV asrda ma'lum bo'lganligi haqida "Injil" da, Musoning IV kitobida ma'lumot keltirilgan. Chex, polyak, latish va boshqa slavyan xalqlari qalayni Uning atom massasi va kimyoviy xossalarni to'liqroq o'rgangan. Toza qalayni olingani haqida R. Bekonning ilmiy ishlarida yozilgan. 1911 yilda E. Kogen uning allotropiyasini "*Qalay vabosi*" ("*Olovyanaya chuma*") hodisasi deb tushuntirgan. Qalay polimorf metall turkumiga kiradi, ya'ni atomlarining joylashishiga ko'ra oq (β -qalay) va kul rangli (α -qalay) bo'lishini aniqlagan. β -qalay harorat $13,2^\circ\text{C}$ dan yuqorida barqaror bo'lib, tetragonal piramida tuzilishiga ega, atomlari oktaedrik koordintsiyali bo'lgan kul rang oq metallidir. β - qalay mahkam metall bog'li modda bo'lsa u asta-sekin α -qalayga aylansa, kul rangli olmossimon tuzilishga ega kukunsimon moddadir. Oq qalay zararsiz, kul rangli qalay zaharli. Qalay 161°C haroratda 4 gPa bosimda hamda xona harorati va 10 GPa bosimda

γ - tuzilishga (γ -strukturaga), 1000°C harorat va 21 GPa dan yuqori bosimda σ -tuzilishga o'tadi. **Qalay** "Sn" xossari **qo'rg'oshin** "Pb" elementi xossalari bilan taqqoslayganda, ularning xossalari o'xshashligini aniqlagan. **Qalay** "Sn" valentligi tashqi qavatidagi s^2p^2 – orbital elektronlar belgilanishi uni germaniy Ge, va qo'rg'oshin Pb elementlari bilan to'liq elektron turdoshligini bildiradi.

Qalayning mo'rt kumushsimon oq va kul rangli allotropik shaklli qattiq metall element.

Qalay valent elektronlari soniga ko'ra uglerodga o'xshasada, IV-davr elementi sifatida to'lgan 3d va bo'sh 4d- va 4f-orbitallariga ega:

1. Uning xossalari uglerod va kremniynikidan sezilarli farq qiladi, germaniyga yaqin, ammo atom yadrosidan unga nisbatan uzoqroq joylashgan va metallik xossasi kuchliroq namoyon bo'ladi:

2. **Qalayning maksimal koordinatsion soni** xuddi **germaniyga** o'xshab gibridlanishi sp^3d^2 bo'lganda 6 ga, ko'pincha gibridlanish sp^3 da 4 ga teng;

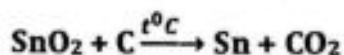
3. π -bog' qalayning bo'sh 4d- va 4f- orbitallari va u bilan bog'langan kislorod-O, azot-N, fluor-F, xlor-Cl atomlarining bo'linmagan elektron juftlilari ishtiroki bilan paydo bo'ladi. Shuning uchun qalay atomining o'lchami germaniynikidan katta bo'lishiga qaramay, $Sn=O$ da qo'sh (qisman ikkitalik) bog' hisobiga bog'lanish $Ge=O$ dan kuchliroq. Buni -jadvalda keltirilgan germaniy guruhchasi elementlarining oksidlanish darajasi va birikmalari tuzilishidan ko'rish mumkin.

Qalayning kimyoviy belgisi "**Sn**" 50-tartibli element bo'lib, birikmalarida faqat 2 va 4 valentli, oksidlanish darajasi -4, +2 va +4. **Qalay** kumushsimon-oq rangli, yumshoq va plastik metallarning vakili.

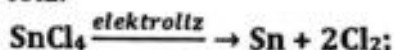
Nomining kelib chiqishi. "**Olovo**" yoki qisqacha "**olvo**", ya'ni (**qo'rg'oshinga**) "**o'xshash**" deb ataganlar. Qalayning xossalari Dmitriy Ivanovich Mendeleevdan oldin ko'p olimlar tekshirishgan. Dmitriy Ivanovich Mendeleev shu metallni elementlar davriy jadvaliga joylaganda "**Olovo**" (o'zbekcha "**qalay**") deb nomlagan.

Tarqalganligi. *Toza qalay* ma'lumotlarga ko'ra yer planetasida tosh meteorit shaklida $1 \cdot 10^{-4}$ foiz, dunit va boshqa minerallar shaklida $5 \cdot 10^{-5}$ foiz va basalt shunga o'xshash minerallar tarkibida $1,5 \cdot 10^{-4}$ foizni tashkil etadi va miqdori bo'yicha surma, kumush va vismutdan biroz ko'proq mavjud. Yer osti suvlarida mikrogrammlada uchratdi. Qalay katta konlari Xitoyda, janubiy-sharqiy Osiyoda- Indoneziya, Malayziya va Tailandda, janubiy Amerikada-Boliviya, Peru va Braziliyada, hamda Avstraliyada joylashgan. Rossiyada qalay konlari Chukotkada (Pirkakayskoye), Xabarovsk o'lkasi (Festivalnoye, Solnechnoye, Lunnoye Pridorjnoye, Perevalnoye, Sobolinoye) va Primor'yeda (Pravourmiyskoye) juda katta zahiralari borligi aniqlangan. Konlar atrofidagi suvlarda 2 mg/dm^3 va undan ko'p miqdorda uchraydi. Tarqalganligi bo'yicha qalay elementi 47 o'rinni egallaydi va $2 \cdot 10^{-4}$ - $8 \cdot 10^{-3}$ foiz miqdorda har xil konlarda mavjud. Qalayning asosiy minerali kassiterit (qalaytosh) tarkibi da 78,8 foiz SnO_2 saqlaydi. Stannin mineralida 27,5 foiz qalay bo'lgan Cu_2FeSn_4 tarkibga ega. O'zbekistonda Jizzax viloyatida "Osmonsoy", Namangan viloyatida "G'ovosoy" va Toshkent viloyatida "Melich" basalt konlari bor.

Olinishi. *Qalay* metallini Kassiterit (qalay (IV) oksid) mineralini $230\text{-}232^\circ\text{C}$ haroratda qizdirib, uglerod (ko'mir) bilan qaytarib olinadi.



Hosil bo'lgan *qalay metalli* kumushsimon oq rangli yaltiroq metalli holda bo'ladi. Foydalanilgan konserva bankachalariga qoplangan qalay metallini ishqor eritmasi bilan eririb olib, so'ng uni elektroliz qilinganda qalay metalli toza holda ajratib olinagi. GeCl_4 suyuqlanmasini elektroliz qilib toza holda olinadi. Bu qalay amfoter metallini eng toza holda olish usulini hisoblanadi va tozalik darajasi 99,99 foiz:



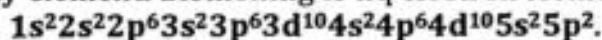
Sanoatda texnik toza qalay metallini Kassiterit SnO_2 suyuqlanmasini ko'mir bilan qaytarib, texnik qalay olinadi.

Izotoplari. Qalayning 32 ta izotopi ma'lum, shundan 10 tasi tabiatda $^{112}_{50}\text{Sn}$ (0,96 at. foiz), $^{114}_{50}\text{Sn}$ (0,66 at. foiz), $^{115}_{50}\text{Sn}$ (0,35 at. foiz), $^{116}_{50}\text{Sn}$ (14,30 at. foiz), $^{117}_{50}\text{Sn}$ (7,61 at. foiz), $^{118}_{50}\text{Sn}$ (24,03 at. foiz), $^{119}_{50}\text{Sn}$ (8,58 at. foiz), $^{120}_{50}\text{Sn}$ (32,85 at. foiz), $^{122}_{50}\text{Sn}$ (4,72 at. foiz), va $^{124}_{50}\text{Sn}$ (5,94 at. foiz), mavjud, qolganlari sun'iy ravishda hosil qilingan. Qalay boshqa elementlarga qaraganda eng ko'p, ya'ni 50ta barqaror izotoplarga ega. Sun'iy hosil qilinganlardan $^{100}_{50}\text{Sn}$ neytronga kambag'al (neytronodefitsit) va $^{132}_{50}\text{Sn}$ neytronga boy (ortiqcha neytronli) **qalay** izotoplari radioaktiv xususiyatga ega va beqaror, qolgan izotoplar nisbatan barqaror bo'lib, radioaktiv emas.

Fizikaviy xossalari. Qalay oddiy sharoitda havo kislorodi va suv ta'sirida oksidlanmaydi, metall tarkibini sof barqaror saqlab tura oladi. U alohida metall holatida neytral va birikmalarida ko'proq asos xossaga ega bo'lgan elementdir.

Fizikaviy xossalari. Qalay metalli polimorf, asosi to'rtburchakli qirralari (tomonlari) markazlashgan piramidasimon shaklli olmos turiga mansub amfoter metallidir. To'rtburchak tomonlarining uzunligi 0,58187nm, qirralari uzunligi 0,3175 nm. Qalay kumushsimon oqrangli, yorug'lik nurini qaytaruvchi metall. CAS raqami 7440-66-4.

Germaniy elementi atomining to'liq electron formulasi:



Germaniyning asosiy fizikaviy xossalari **4a.4.2-jadvalda** keltirilgan.

Kimyoviy bog'i metall panjarali. Fizik xossalarning ham umumiylarining qiymatlarida notekis holda bo'lsa ham o'zgarishi kuzatiladi. Suv va boshqa anomal xossali moddalarga o'xshab, qalayning zichligi qattiq holatda 20°C haroratda $7,31 \cdot 10^{-3} \text{kg/m}^3$ bo'lib, suyuqlanish harorati 231,91°C (504,91K)da $6,98 \cdot 10^{-3} \text{kg/m}^3$. Germaniyga nisbatan qalayda: suyuqlanish haroratining 1210Kdan 504,9K gacha entropiya farqining 497kj/g at dan 472kj/g at gacha, ta'qiqlangan zona kengligi (T=300K) - $\Delta E=0,67 \text{ev}$ gacha, qaynash haroratining 2753Kdan 2973Kgacha pasayishi, qattqlikni olmosga nisbatan keskin yo'qolishi kuzatiladi.

Monokristall shakliga ega bo'lgan elementar qalay noto'g'ri zonali yarim o'tkazgich bo'lib, u hona haroratida ta'qiqlangan zona kengligi 0,67 Ev yo'qoladi. Qalayning elektrofizik xossalari qo'shimchalar miqdorining ta'siri katta.

4a.4.2-jadval

Germaniyaning asosiy fizikaviy xossalari

xossalar	miqdori
Rangi	rangsiz qattiq
Tartib raqami	22
Elektron tuzilishi	(Ar)3d ¹⁰ 4s ² 4p ²
Atom massasi, sh.a.b.	72,63
Atom radiusi, pm	122,5
Ion radiusi, pm	(+4e) 53, (-2e) 73
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	2,01
Elektrod potentsiali, V	0
ionlanish energiyasi kJ/mol, (eV)	Birinci 762,2 (7,89); ikkinchi 1554,0 (15,23)
Suyuqlanish harorati, °C/K	937,35 / 1210,5
Qaynash harorati, °C/K	2829,85 / 3103
Zichligi, ·10 ³ kg/m ³	5,323
Molyar Issiqlik sig'imi	23,32
Panjara turi	tetraedr
Panjara o'lchami, nm	a=0,5660
Debay harorati, K	360
Issiqlik o'tkazuvchanlik, W/m·K	(300K) 60,2
Barqaror oksidlanish darajalari	0, +2, +4

Normal sharoitda qalayning elektrofizik ko'rsatkichlari quyidagicha bo'ladi:

- dielektrik singdiruvchanlik - 16,0;
- ta'qiqlangan zona kengligi (T=300K) - $E_g=0,67\text{ev}$;
- elektronga moyillik - 4,0 ev;
- chiziqli kengayish koeffitsienti 0°C da - $1,99 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}$;
- chiziqli kengayish koeffitsienti 100°C da - $2,38 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}$;
- solishtirma erish issiqligi - 7,19 kJ/mol;
- solishtirma bug'lanish issiqligi - 296 kJ/mol;
- issiqlik o'tkazuvchanligi 20°C da - 65,26 Vt/mol·K;

- qattiq holatda 20°C da solishtirma issiqlik sig'imi - 226j/kg·K;
- suyuq holatda solishtirma issiqlik sig'imi - 268 j/kg·K;
- 0°C da oq qalayning molyar issiqlik sig'imi - 27,11j/mol·K;
- 0°C da kulrang qalayning molyar issiqlik sig'imi - 25,74j/mol·K;
- solishtirma elektr qarshilik 20°C da - 0,115 mkOm·m;
- solishtirma elektr o'tkazuvchanlik 20°C da - 8,69 mCm/m;
- Debay harorati oq qalay uchun - 200K;
- Debay harorati kulrang qalay uchun - 220K;
- siqilish moduli 0°C da 55GPa;
- siqilish moduli 100°C da 48GPa;
- Brinel bo'yicha qattiqligi - 152MPa;
- Standart elektrod potentsial Sn⁺² uchun - 0,136V;
- Standart elektrod potentsial Sn⁺⁴/Sn⁺² uchun - 151V.

Qalay harorati 170°C dan oshganda mo'rt holatga keladi.

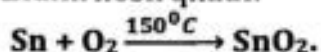
Qalay suvdan og'ir, ya'ni $\rho = 5,33 \cdot 10^{-3} \text{kg/m}^3$.

Qalay monokristalli elektron asboblarning sezgir detallari sirtini tashqidan oldingi qatlamiga replika tarzida bir qavat qilib purkab joylanadi. Uning sifati kremniyning elektrofizik xossalariga sezilarli ta'sir etadi. Shuning uchun germaniy bilan turli moddalar bilan modifikatsiyalab, detallarning elektrofizik xossalari yaxshilanadi.

Magniy stannidda magniy silitsidga nisbatan metal bog' ulushining ko'payishi hisobiga quyidagi fizik ko'rsatkichlar: suyuqlanish harorati $t_{sMg_2Si} = 1102^\circ\text{C}$ bo'lsa, $t_{sMg_2Ge} = 1070^\circ\text{C}$, hosil bo'lish issiqligi $\Delta H_{h.b.298Mg_2Si}^0 = -26,4 \text{kJ/mol}$ bo'lsa, $\Delta H_{h.b.298Mg_2Ge}^0 = -25,5 \text{kJ/mol}$ va ta'qiqlangan zona kengligi $\Delta E_{Mg_2Si} = 0,77-0,80 \text{ev}$ bo'lsa, $\Delta E_{Mg_2Ge} = 0,69-0,74 \text{ev}$ kamayib boradi.

Kimyoviy xossalari. Qalay past haroratlarda kimyoviy jihatdan inert element hisoblanadi va shuning uchun oddiy sharoitda havo kislorodi va suv bilan ta'sirlashmaydi. U kimyoviy birikmalari -4, +2 va +4 oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

Qalay havo kislorodi bilan 150°C harorat va undan yuqorida ta'sirlashib, qalay (IV) oksidini hosil qiladi:



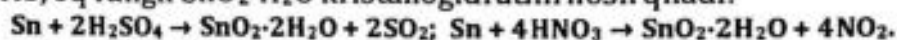
Oksidlanish jarayonida dioksid qavat qalinligi atomar kislorodni yutish hisobiga ortadi.

Qalay galogenlar Cl₂, F₂ bilan birikish reaksiyasiga kirishib, tetragalogenidlar hosil bo'ladi.

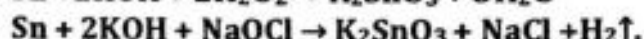
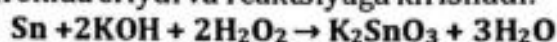


Qalayning tetrabromide va tetraiodid tuzlari hali noma'lum.

U qaynoq konsentrlangan sulfat va nitrat kislotalarida sekin erib, oq rangli SnO₂·H₂O kristallogidratini hosil qiladi:

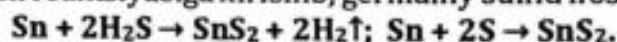


Qalay ishqorlarda faqat kuchli oksidlovchilar H₂O₂, NaOCl va hokazolar ishtirokida eriydi va reaksiyaga kirishadi:



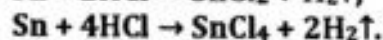
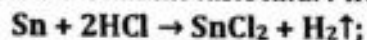
Hosil bo'lgan birikmalarni stannatlar deb nomlanadi, xususan, K₂SnO₃ ni kaliy stannat deyiladi. Asta-sekin sovutilganda oktaedrik kristall panjara hosil qilib K₂SnO₃ kristallarini hosil bo'ladi.

Qalay vodorod sulfid bilan o'rin olish va oltingugurt bug'lari bilan birikish reaksiyasiga kirishib, germaniy sulfid hosil bo'ladi.

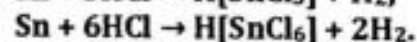


Germaniy sulfid oq rangli kukun modda bo'lib, suv va suyultirilgan kislotalarda erimaydi.

Qalay suyultirilgan xlorid HCl kislotada erib, reaksiyaga kirishish jarayonida, kul rangli α-Sn ikki valentli va oq rangli β-Sn to'rt valentli *geksaxlorstannat kislotalari* hosil qiladi.



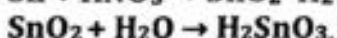
Qalay konsentrlangan xlorid HCl kislotada erib, reaksiyaga kirishish jarayonida, kul rangli α-Sn ikki valentli *trixlorstannat* (II) va oq rangli β-Sn to'rt valentli *geksaxlorstannat* (IV) kislotalari hosil qiladi.



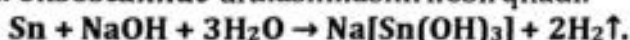
Qalay suyultirilgan nitrat kislotada eriganda qalay (II) va (IV) valentli nitrat tuzlarini hosil qiladi:



Qalay 60foizli konsentrlangan nitrat kislotada eriganda o'zini metallmasga xos tutadi va stannat kislotasi hosil qiladi:



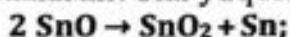
Qalay ishqor eritmasi bilan reaksiyaga kirishib, *ishqoriy metallar gidroksostannat* aralashmasini hosil qiladi.



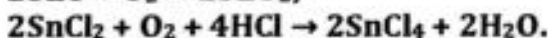
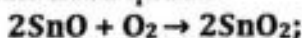
Hosil bo'lgan natriy *gidroksostannat* isitilganda va bir muddat saqlanish vaqtida parchalanib, disproportsiyalanish reaksiyasiga uchraydi:



Hosil bo'lgan erkin qalay va uning (IV) valentli natriyli birikmasi barqaror moddalardir. II valentli qalay birikmalari beqaror moddalardir. Ular yuqori qaytaruvchilik xossasiga ega.



II valentli qalay oksidi havo kislorodi bilan tezda ta'sirlashib, (IV) valentli oksidni hosil qiladi:

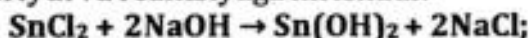


$\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kristallogidratini kuchli oksidlovchi hisoblanadi.

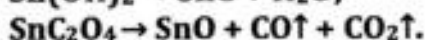
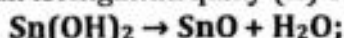
Qalay (II) oksidni qalay (II) xloridning qaynoq eritmasiga ammiakni karbonat angidrid oqimida ta'sir ettirib olinadi:



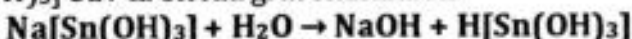
Qalay (II) oksidi kislotali birikma bo'lib, qaynoq ishqor eritmalarida eriydi va reaksiyaga kirishadi:



Qalay (II) gidroksid va ikki valentli qalay tuzlari vakuumda ehtiyotkorlik bilan isitilganda qalay (II) oksid hosil bo'ladi.

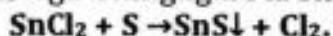


$\text{Na}[\text{Sn}(\text{OH})_3]$ suv ta'sirida gidrolizlanadi:

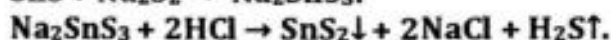
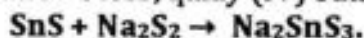


hosil qiladi.

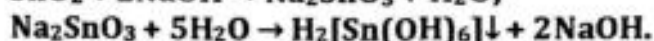
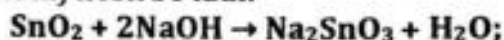
Qalay xloridga oltingugurt ta'sir ettirib, qalay sulfid olinadi.:



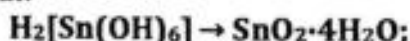
Qalay (II) sulfidni oksidlab, osongina sulfostannat tuzi olish va kislota bilan ishlov berib, qalay (IV) sulfid hosil qilish mumkin:



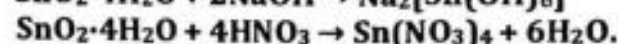
Qalay (IV) oksidi SnO_2 ga ishqor qo'shib suyuqlantirilganda stannatlar, suv ta'sirida gidrolizlanib, gidroksostannat kislota (yoki α -qalay kislota) hosil bo'ladi:



Gidroksostannat kislota (yoki α -qalay kislota) suvda erimaydi va cho'kmaga tushadi. U parchalanib, qalay (IV) oksidi va suv hosil qiladi:

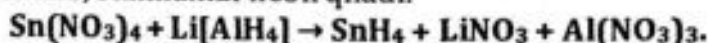


Hosil bo'lgan cho'kma ishqor va kislotalarda eriydi va yangi birikma hosil qiladi:



Qalayorganik birikmalar. Qalay tabiatan germaniyga yaqin bo'lgani uchun qalay gidridlari ham olingan. Ularni *stannanlar* deyiladi. Qalay gidridlarida bir xil elementdan iborat bo'lgan -Sn-Sn- gomozanjir bo'lishi aniqlangan.

Qalayning o'rta tuzi $\text{Sn}(\text{NO}_3)_4$ litiy alyuminiy gidrid bilan reaksiyaga kirishib, stannanlar hosil qiladi.

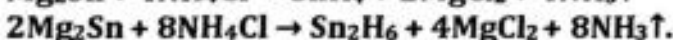
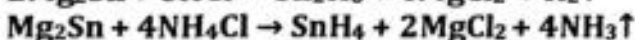
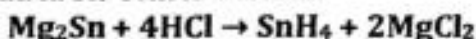


Bu gidrid o'ta beqaror birikma bo'lgani uchun 0°C haroratda tarkibiy qismlarga ajraladi.

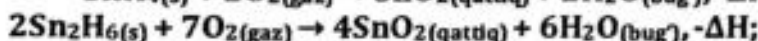


Hozirgacha stannanlarning qalay atomlari soni 2 tagacha bo'lgan birikmalari aniqlangan. Uglevodorodlarga o'xshab gomologik qatori $\text{Sn}_n\text{H}_{2n+2}$ umumiy formulaga mos keladi. Tarkibi va fizik xossalariga ko'ra stannanlar germanlarga o'xshashdir: SnH_4 -monostannan, Sn_2H_6 -distannan, olingani ma'lum. Stannanlarning birinchi beshta vakillari $20-25^\circ\text{C}$ gacha haroratda SnH_4 va Sn_2H_6 gazsimon moddalardir. Stannanlar magniy

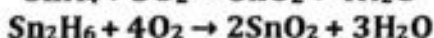
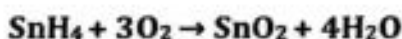
stannidga suyultirilgan xlorid kislota va ammoniy xloridni suyuq ammiakli muhitida ta'sir ettirib olinadi:



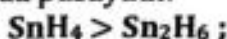
Sn-H va Sn-Sn bog'lar C-H va C-C bog'dan juda kuchsiz bo'lgani uchun qalay vodorodlar nihoyatda beqaror, reaksiyon qobiliyati mos uglevodorodlardan sezilarli yuqori. Stannanlar havoda yonganda, issiqlik ajralib, qalay (IV) oksidi va suv bug'lari hosil qiladi:



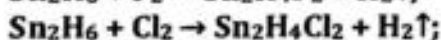
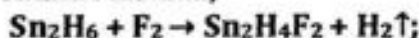
Stannanlarning kislorod bilan reaksiyasi shiddati sodir bo'lib,



quyidagi ketma-ketlikda pasayadi:



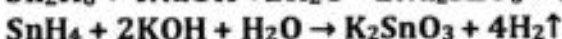
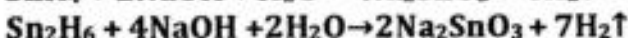
Stannanlar galogenlar bilan ham shiddatli reaksiyaga portlab kirishadi. Masalan,



Stannanlarning galogenlar bilan reaksiyasi shiddati quyidagi ketma-ketlikda pasayadi:

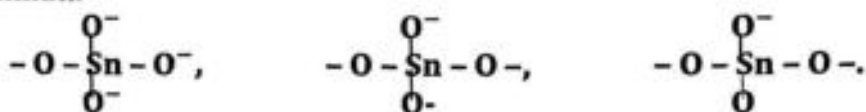


Stannanlar kislotali gidridlarga kiradi. Shu sababli ular ishqor eritmaları bilan reaksiyaga kirishadi va germanat tuzlar hosil qilib, vodorod gazini ajratadi:



Ishqor yuqlari ishtiroki ham stannanlarni parchalab, stannatlar hosil bo'lishiga olib keladi.

Oksostannatlarning tuzilish birligi xuddi SnO_2 kabi SnO_4 da tetraedrik atomlar guruhi bo'ladi. Ikkita qo'chni SnO_4 qalaykislородli tetraedrlar bir-biri bilan faqat bitta kislorod bilan ulangan. Agar SnO_2 kristallarida har bir SnO_4 -tetraedr $\text{Sn} - \text{O} - \text{Sn}$ bog' hosil bo'lishi uchun to'rtta balandlik bersa, SnO_4 -tetraedrlari $\text{Sn} - \text{O} - \text{Sn}$ bog'i uch, ikki va xatto bitta balandlik hosil qilishi ham mumkin:



SnO_4 bitta, ikkita $\text{Sn}_2\text{O}_7^{6-}$ tetragonal piramidalardan iborat bo'lishi mumkin. Shunday, nisbatan oddiy tuzilish (struktura) birliklari birikib, polimer (polimetall) zanjirlar, tasma va panjara hosil qiladi. Ko'pchilik oksostannatlar suvda erimaydi, lekin Na_2SnO_3 va K_2SnO_3 eriydi.

Hozirgacha ma'lum bo'lgan qalay birikmalari. - Anorganik birikmalar:

- **gidridlar:** $(\text{SnH}_2)_x$ - polistanilen, $(\text{SnH})_x$ - polistannin, GeH_4 - stannan, Ge_2H_6 - distannan.

- **gidrogalogenidlar:** $\text{SnH}_x\text{X}_{4-x}$ ($\text{X}=\text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, x=1, 2, 3$); galogenidlar: SnF_2 - qalay ftorid(II), SnCl_2 - qalay xlorid(II), SnBr_2 - qalay bromid(II), SnI_2 - qalay yodid(II), SnF_4 - qalay ftorid(IV), SnCl_4 - qalay xlorid(IV), SnBr_4 - qalay bromid(IV), $\text{Sn}_4\text{S}_6\text{Br}_4$ - qalay tetrabromid geksasulfid, SnI_4 - qalay yodid(IV), SnBr_2Cl_2 - qalay dixloriddibromid;

- **xalkogenidlar:** SnS - qalay (II) sulfid, SnS_2 - qalay (IV) sulfid, SnSe - qalay (II) selenid, SnSe_2 - qalay (IV) selenid, SnTe - qalay tellurid(II), Sn_3N_4 - germaniy nitrid;

- **oksidlar:** SnO - qalay (II) oksid, SnO_2 - qalay (IV) oksid;

- **gidrooksidlar:** $\text{Sn}(\text{OH})_2$ - qalay (II) gidrooksid, $\text{GeO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ - qalay (IV) gidrooksid;

- **kationli tuzlar:** $\text{Sn}(\text{SO}_4)_2$ - qalay (IV) sulfat, $\text{Sn}(\text{ClO}_4)_4$ - qalay (IV) perxlorat, $\text{Sn}(\text{CH}_3\text{COO})_4$ - qalay atsetat;

- **anionli birikmalari:** Na_2SnO_3 - natriy stannat; K_2SnO_3 - kaliy stannat; $\text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_6]$ - natriy geksagidroksostannat;

- **galogengermanatlar:** geksaftorstannatlar - $\text{Na}_2(\text{SnF}_6)$ natriy geksaftostannat, $\text{K}_2(\text{SnF}_6)$ kaliy geksaftorstannat;

geksaxlorstannatlar – $\text{Cs}_2(\text{SnCl}_6)$ seziy geksaxlorstannat, $\text{K}_2(\text{SnCl}_6)$ kaliy geksaxlorstannat;

- **tiogermanatlar:** Na_4SnS_4 – natriy tiostannat.

Qalayorganik birikmalar: $\text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ –tetraetil stannan keyinchalik $\text{Sn}(\text{CH}_3)_4$ – tetrametil stannan, va $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{SnH}_3$ – izobutil stannan sintez qilingani haqida ma’lumot ilmiy adabiyotlarda keltirilgan.

Saqlanishi. Qalay barqaror qattiq yarim amfoter metall bo’lgani uchun uni etalon darajali namunasi ombor honalarda oddiy sharoitda ($10\text{-}12^\circ\text{C}$ yoki $283\text{-}285\text{K}$ orasidagi haroratda) germetik berk idishda saqlanadi.

Ishlatilishi. **Qalay** asosan temir tunika ustiga oq qoplama sifatida ishlatiladi. Bu asosan konserva bankalar tayyorlashga sarflanadi.

Qalay latun va bronza qotishmalari tayyorlashda asosiy qo’shiluvchi modda sifatidasanoat miqyosida metallurgiyada qo’llaniladi.

Qalayli zar (staniol) elektron asboblari ishlab chiqaradigan sanoatda kondensatorlar tayyorlashda qo’llaniladi. U bilan qoplangan temir yoki boshqa faol metal yuzasini oksidlanish (korroziya) dan saqlaydi.

Qalayning 84-62 foiz qo’rg’oshin Pb, 4-8 foiz qalay Sn, 10-25 foiz surma Sb, 2-4foiz mishyak As dan iborat qotishmalari bosmaxonalarda, 80-60 foiz qalay Sn, surma Sb va mis Cu qo’shilgan qotishmasi podshipniklar tayyorlash korxonasi, oson eriydigan 17-40 foiz qalay Sn, 2,5 foizgacha surma Sb va qolgani qo’rg’oshin Pb dan hamda 90-50 foiz qalay qolgani qo’rg’oshindan iborat qotishma kavsharlash uchun ishlatiladi.

Qalay dioksid keramika (sopol) sanoatida emal va glazur (sirlovchi modda) tayyorlashda qollaniladi.

Qalay disulfid sariq kukuni mozaika sayqallash islarida va yog’ochlarni “Tilla rang”ga bo’yashda qo’llaniladi.

SnCl_4 temir tunika bankalarni ustini qoplashda keng qo’llaniladi. Qalay metalli mis samovarlarning teshiklarini yamashda va elektr texnika asboblari kavsharlashda ishlatiladi.

Qizarguncha qizdirilgan shishalar sirtida **stannan** suyuqlangach qalay metalli ko’zgu bo’lib yopishadi. Shuning

uchun ko'zgular tayyorlashda qimmatbaho kumush o'rniga ishlatiladi.

4a.3.3. Qo'rg'oshin, birikmalari va ularning xususiyatlari

Qo'rg'oshin lotin tilida "**Plumbum**" ingliz tilidagi "**Plumber**" – suv uzatuvchi quvur ma'nosini beradi. Qadimgi Rimda va Angliyada suvni qo'rg'oshindan yasalgan quvurlar orqali biror masofaga uzatilgan. **Qo'rg'oshin** elementning rangiga qarab qo'rg'oshinni "**Plyumbum nigrum**" - qora plyumbum, qalayni "**Plyumbum album**" – oq plyumbum deb Pliniy To'ng'ich nomlagan. Keyinchalik "**Plyumbum album**" – oq plyumbumni fanda yangi ibora "Stannum", "**Plyumbum nigrum**" ni lotin tilida qisqacha bir so'z "**Plyumbum**" deyiladigan bo'lgan. Ular tashqi ta'sirlarga (havo kislorodi, suv, qor va haroratlar o'zgarishiga) deyarli birday chidamli. Shuning uchun qo'rg'oshindan tunika yasab tom ham yopilgan.

Qo'rg'oshin metall sifatida ishlatilganini eramizdan 6400 yil avvalgi taqinchoqlar, rimliklar tomonidan suv quvurlari yasagani haqida qadimshunoslar ma'lumotlari xabar beradi. **Qo'rg'oshinning** xossalari ko'p hunarmandlar va olimlar tekshirishgan. Eng qadimiy qo'rg'oshin haykalcha (Misrda keltirilgan) eramizdan 2900-3100 yil avval ishlab chiqarilgan bo'lib, Britaniya muzeyida "**EA 32138**" raqamli buyum sifatida saqlanadi. Shu metallning nomini ruslar, beloruslar va slovenlar "Svinets", latishlar "Svins" deb ataganlar. Dmitriy Ivanovich Mendeleev shu metallni elementlar davriy jadvaliga joylaganda lotincha "**Plyumbum**" (ruscha "Svinets",) deb nomlagan. O'zbek tilida esa "Qo'rg'oshin" deb nomlanadi. Uning atom massasi va kimyoviy xossalari to'liqroq o'rgangan. Qo'rg'oshin qalayga o'xshab polimorf metall turkumiga kirmaydi, ya'ni atomlarining joylashishi va beqaror hamda barqaror birikmalar hosil qilishiga ko'ra qo'rg'oshinning farqlanishi aniqlagan. **Qo'rg'oshin** "Pb" qalay "Sn" elementi bilan taqqoslayganda, ularning xossalari o'xshashligi aniqlagan. Valentliklarini tashqi qavatidagi s^2p^2 – orbital elektronlar namoyon qilishini hisoga olib, qo'rg'oshin "Pb" germaniy "Ge" va qalay "Sn"ga elektron turdoshlarligi aniqlangan.

Qo'rg'oshin yaxshigina cho'ziluvchan, plastik deformatsiyalanuvchi to'q kul rangli o'ziga xos yaltiroq metall element.

Qo'rg'oshin IV-davr elementi sifatida to'lgan 3d, 4d- va 4f-hamda bo'sh 5d- va 5f- orbitallariga ega:

1. Uning xossalari uglerod va germaniynikidan sezilarli farq qiladi, qalayga yaqin, ammo atom yadrosidan unga nisbatan yanada uzoqroq joylashgan va metallik xossasi guruh ichida eng kuchli namoyon bo'ladiganidir;

2. Qo'rg'oshinning maksimal koordinatsion soni xuddi qalayga o'xshab gibridlanishi sp^3d^2 bo'lganda 6 ga, ko'pincha gibridlanish sp^3 da 4 ga teng;

3. π -bog' qalayning bo'sh 4d- va 4f- orbitallari va u bilan bog'langan kislorod-O, azot-N, fluor-F, xlor-Cl atomlarining bo'linmagan elektron juftlilari ishtiroki bilan paydo bo'ladi. Shuning uchun qalay atomining o'lchami germaniynikidan katta bo'lishiga qaramay, $Pb=O$ da qo'sh (qisman ikkitalik) bog' hisobiga bog'lanish $Sn=O$ dan kuchliroq. Buni -jadvalda keltirilgan germaniy guruhchasi elementlarining oksidlanish darajasi va birikmalari tuzilishidan ko'rish mumkin.

Qo'rg'oshinning kimyoviy belgisi "Pb" 82-tartibli element bo'lib, birikmalarida 2 va 4 valentli, oksidlanish darajasi -4, +2 va +4.

Qo'rg'oshin germaniy va qalaydan farqli oddiy sharoitda faolroq metall hisoblanadi va havo kislorodi hamda suv ta'sirida oksidlanadi. U alohida metall holatini saqlay olmaydi va birikmalarida ko'pincha asos xossaga ega bo'ladi. Qo'rg'oshinning 2 valentli birikmalari qaytaruvchi, 4 valentlilari oksidlovchi xossaga ega.

Nomining kelib chiqishi. Shu metallning nomini ruslar, beloruslar va slovenlar "Svinets", latishlar "Svins" deb ataganlar. Eng qadimiy qo'rg'oshin haykalcha (Misrda keltirilgan) eramizdan 2900-3100 yil avval ishlab chiqarilgan bo'lib, Britaniya muzeyida "EA 32138" raqamli buyum sifatida saqlanadi.

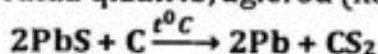
Tarqalganligi. *Toza qo'rg'oshin* ma'lumotlarga ko'ra yer planetasida $1,6 \cdot 10^{-3}$ foiz, tosh meteorit shaklida $2 \cdot 10^{-5}$ foiz, dunit va boshqa minerallar shaklida $1 \cdot 10^{-5}$ foiz va basalt shunga

o'xshash minerallar tarkibida $1,5 \cdot 10^{-4}$ foizni tashkil etadi. Tirik organizmlarda $5 \cdot 10^{-5}$ foiz va litosferada 0,0016 foiz miqdorda planetamizda eng ko'p tarqalgan elementlardan bo'ladi. Yer osti suvlarida mikrogrammlarda uchraydi. **Qo'rg'oshin** yombi holda juda kam uchraydi va alohida hududlari yo'q. Konlarda qo'rg'oshin polimetall ruda, intermetall birikma, qotishma, har xil tarkibli minerallar ko'rinishidagi konlari jahonning ko'pgina mamlakatlarida aniqlangani va ishlab turgani ma'lum. Konlar atrofidagi suvlarda 1 mg/dm^3 va undan ko'p miqdorda uchraydi. Jumladan, uning katta konlari Osiyo qit'asida-Xitoy, Rossiya, Pokiston, **Qozog'iston**, O'zbekistonda, janubiy Amerikada-Boliviya, Peru va Braziliyada, Afrikada- Zimbabva va Janubiy Afrika Respublikasida, hamda Yevropada Gretsiya, Ispaniya, Italiya, Bolqon davlatlari (Bolgariya, Sloveniya va hokazo), Frantsiya va Avstraliyada joylashgan. Tabiiy holda intermetall birikma holda-zvyagintsevit $[(\text{PdPt})_3(\text{PbSn})]$, $(\text{Pb}+\text{Sn}+\text{Sb})$ qotishmasi 80 dan ortiq minerallar tarkibiga kiradi. Galenit-PbS, serussit- PbCO_3 , anglezit- PbSO_4 , tillit- PbSnS_2 , betextinit- $\text{Pb}_2(\text{CuFe})_{21}\text{S}_{15}$, jemsonit- $\text{FePb}_4\text{Sn}_6\text{S}_{14}$, bulanjerit- $\text{Pb}_5\text{Sb}_4\text{S}_{11}$, qo'rg'oshin-rux polimetall ruda shaklida ma'lum. O'zbekistonda birikma holda bazalt minerali takibida: Jizzax viloyatida "Osmonsoy", Namangan viloyatida "G'ovasoy", Navoiy va Toshkent viloyatlarida "Melich" qo'rg'oshin ko'p uchraydi.

Olinishi. Qo'rg'oshinni asosan ruda tarkibidan flotatsiya va flokulatsiya usulida 40-70 foizli kontsentratsion holida ajratib olinib, so'ng bir necha xil usul bilan uning tarkibini 90 foizdan ortiq qo'rg'oshini bo'ladigan texnik mahsulot (*verkbley*-xom qo'rg'oshin) ga aylantiriladi. Buning uchun galenit minerali bo'lgan rudani alkilaril sulfati yoki sulfonati suvli eritmasi bilan flotatsion vannada aralashtirib, 70 foizgacha qo'rg'oshini bo'lgan kontsentratsion hosil qilinadi. Keyin kontsentratsionni KVTsETTsS (kislородno-vzveshennaya tsiklonnaya elektrotermicheskaya plavka tsinka i svintsa), ya'ni tsiklonda rux va qo'rg'oshinni kislородda muallaq holda elektrotermik suyuqlantirib olish uslubida, Vanyukov uslubida quruq kontsentratsionni vannada suyuqlantirib olib, 90 foizdan ortiq qo'rg'oshini bo'ladigan texnik mahsulot *verkbley* (xom qo'rg'oshin) olinadi. Verkbleydan

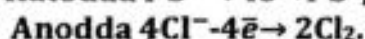
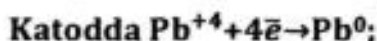
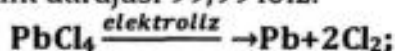
oltingugurt yordamida avval ruxni, so'ng ishqoriy rafinatsiyalab, mishyak va surmani, sirt-faol modda eritmasi yordamida ko'pikli flotatiya usulida oltin va kumushni, kaltsiy va magniy bilan esa vismutni ajratib tashlansa, tarkibida 0,2 foiz qo'shimchasi qolgan, deyarli 100 foizli qo'rg'oshin olinadi.

Qo'rg'oshin metallini galenit (PbS) mineralini 360-362°C haroratda qizdirib, uglerod (ko'mir) bilan qaytarib olinadi.



Qaytarib olingan **qo'rg'oshin metalli** to'q ko'k rangli, o'ziga xos yaltiroq metall.

PbCl₄ suyuqlanmasini elektroliz qilib, toza holda olinadi. Bu **qo'rg'oshin** amfoter metallini eng toza holda olish usulini hisoblanadi va tozalik darajasi 99,99 foiz:

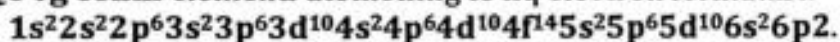


Sanoatda texnik toza qo'rg'oshin metallini galenit SnS suyuqlanmasini ko'mir bilan qaytarib, texnik qalay olinadi.

Izotoplari. Qo'rg'oshin to'q ko'k rangli o'ziga xos yaltiroq, yumshoq va plastik metallarning vakili bo'lib, uning 11 ta izotopi ma'lum, shundan 4 tasi tabiatda ²⁰⁴₈₂Pb (1,4 at. foiz), ²⁰⁶₈₂Pb (24,1 at. foiz), ²⁰⁷₈₂Pb (22,1 at. foiz), ²⁰⁸₈₂Pb (52,4 at. foiz), sun'iy ravishda ²⁰²₈₂Pb, ²⁰⁵₈₂Pb, ²⁰⁹₈₂Pb, ²¹⁰₈₂Pb, ²¹¹₅₀Sn, ²¹²₅₀Sn, ²¹³₅₀Sn, va ²¹⁴₅₀Sn hosil qilingan. Tabiatdagi izotoplar barqaror bo'lib, radioaktiv emas. Sun'iylarining ²⁰²₈₂Pb va ²⁰⁵₈₂Pb eng uzoq yashovchi izotop bo'lib, ulardan boshqalari radioaktiv moddalar hisoblanadi.

Fizikaviy xossalari. Qo'rg'oshin metalli polimorf, asosi to'rtburchakli qirralari (tomonlari) markazlashgan piramidasimon shaklli olmos turiga mansub amfoter metallidir.

Qo'rg'oshin elementi atomoning to'liq electron formulasi:



Qo'rg'oshinning asosiy fizikaviy xossalari 4a.4.2-jadvalda keltirilgan

4a.4.2-jadval
Qo'rg'oshinning asosiy fizikaviy xossalari

xossalar	miqdori
Rangi	rangsiz qattiq
Tartib raqami	82
Elektron tuzilishi	(Xe)4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ²
Atom massasi, sh.a.b.	207,2
Atom radiusi, pm	175
Ion radiusi, pm	(+4e) 84, (-2e) 120
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	2,33
Elektrod potentsiali, V	Pb→Pb+2 -0,126; Pb→Pb+4 -0,80.
Birinchi ionlanish energiyasi, kJ/mol,(eV)	715,2 (7,41);
Suyuqlanish harorati, °C/K	327,46 /600,61
Qaynash harorati, °C/K	1748,85 /2022
Zichligi, ·10 ³ kg/m ³	11,3415
Molyar Issiqlik sig'imi	26,65
Panjara turi	Qirralari markazlashgan kub
Panjara o'lchami, nm	a=0,4950
Debay harorati, K	88,00
Issiqlik o'tkazuvchanlik, W/m·K	(300K) 35,3
Barqaror oksidlanish darajalari	0, +2, +4

To'rtburchak tomonlarining uzunligi 0,58187nm, qirralari uzunligi 0,3175 nm. Qo'rg'oshin to'q ko'k rangli o'ziga xos yaltiroq, yumshoq va plastik metall bo'lib, yorug'lik nurini qaytaruvchi xossaga ega.

Kimyoviy bog'i metall panjarali. **Qo'rg'oshin** metallining zichligi qattiq holatda 20°C haroratda 11,34·10⁻³kg/m³ bo'lib, suyuqlanish harorati 327,41°C (600,41K) da

10,686·10⁻³kg/m³. Qalayga nisbatan qo'rg'oshin metallida: suyuqlanish haroratining 504,9K dan 600,4K gacha entropiya farqining 472kj/g at dan 487kj/g at gacha ortishi, ta'qiqlangan zona kengligi (T=300K) – ΔEning yoqolishi, qaynash haroratining 2473Kdan 2013Kgacha pasayishi, qattiqlikni olmosga nisbatan keskin yo'qolishi kuzatiladi.

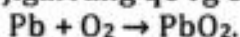
Monokristall shakliga ega bo'lgan elementar qo'rg'oshinning *elektrofizik ko'rsatkichlari* quyidagicha bo'ladi:

- *elektr o'tkazuvchanlik* – $5,0 \text{ om}^{-1}\text{sm}^{-1}$;
 - *elektronga moyillik* – $4,0 \text{ ev}$;
 - *haydash 'ntalpiyasi farqi* 298°C da – $196\text{kJ/g}\cdot\text{at}$;
 - *atomlar orasidagi masofa* – $3,50\text{nm}$;
 - *solishtirma erish issiqligi* – $7,19 \text{ kJ/mol}$;
 - *solishtirma bug'lanish issiqligi* – 296 kJ/mol ;
 - *issiqlik o'tkazuvchanligi* 20°C da – $35,1 \text{ Vt/mol}\cdot\text{K}$;
- Qo'rg'oshin suvdan og'ir, ya'ni* $\rho = 11,34 \cdot 10^{-3}\text{kg/m}^3$.

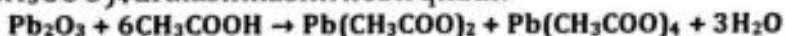
Qo'rg'oshin $7,26\text{K}$ haroratda cheksiz *elektr o'tkazuvchanlikka* ega.

Kimyoviy xossalari. Qo'rg'oshin kimyoviy birikmalari $-4, +2$ va $+4$ oksidlanish darajasini namoyon qiladi. U past haroratlarda ham kimyoviy jihatdan faol element hisoblanadi va shuning uchun oddiy sharoitda havo kislorodi va suv bilan ta'sirlashadi.

Qo'rg'oshin havo kislorodi bilan oddiy haroratda ta'sirlashib, to'q jigarrang qo'rg'oshin (IV) oksidi kukunini hosil qiladi:



Oksidlanish jarayonida dioksid qavat qalinligi atomar kislorodni yutish hisobiga ortadi. U kuchli oksidlovchi hisoblanadi. Pb_2O_3 suvsiz sirka kislota CH_3COOH bilan reaksiyaga kirishib, qo'rg'oshin diatsetat $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ va qo'rg'oshin tetroatsetat $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_4$ aralashmasini hosil qiladi:

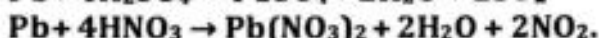
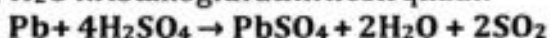


Qo'rg'oshin galogenlar Cl_2 , F_2 bilan birikish reaksiyasiga kirishib, tetragalogenidlar hosil bo'ladi.

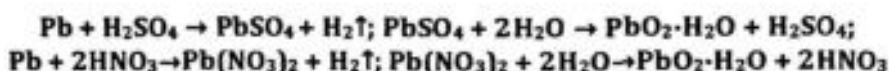


Qo'rg'oshinning di- va tetrabromide hamda di- va tetraiodid tuzlari ma'lum. Qo'rg'oshinning digalogenidlari suvda yomon eriydi yoki amalda erimaydi.

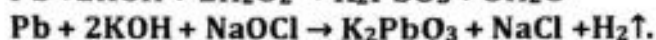
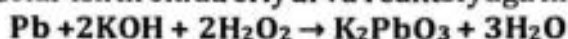
U kontsentrangan sulfat va nitrat kislotalarida sekin erib, oq rangli $\text{SnO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ kristallogidratini hosil qiladi:



Suyultirilgan kislotalarda esa avval o'rin olish, keyin gidroliz reaksiyasi sodir bo'ladi:

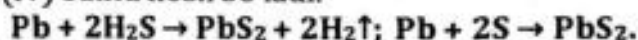


Qo'rg'oshin ishqorlarda faqat kuchli oksidlovchilar H_2O_2 , NaOCl va hokazolar ishtirokida eriydi va reaksiyaga kirishadi:



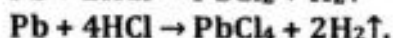
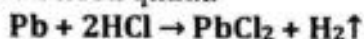
Hosil bo'lgan birikmalarni plyumbatlar deb nomlanadi, xususan, K_2PbO_3 ni kaliy plyumbat deyiladi. Asta-sekin sovutilganda oktaedrik kristall panjara hosil qilib K_2PbO_3 kristallarini hosil bo'ladi.

Qo'rg'oshin Pb vodorod sulfid H_2S bilan o'rin olish va oltingugurt suyuqlanmasi S bilan birikish reaksiyasiga kirishib, qo'rg'oshin (IV) sulfid hosil bo'ladi.

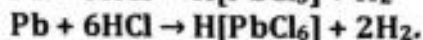


Qo'rg'oshin sulfid sariq rangli kukun modda bo'lib, suv va suyultirilgan kislotalarda erimaydi.

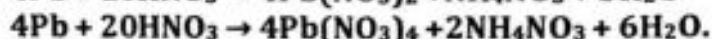
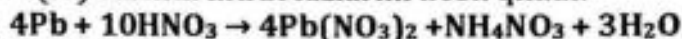
Qo'rg'oshin suyultirilgan xlorid HCl kislotada erib, reaksiyaga kirishish jarayonida, ikki va to'rt valentli *dixlorid* va *tetraxlorid tuzlarini* hosil qiladi.



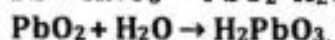
Qo'rg'oshin o'rtacha konsentratsiyali xlorid HCl kislotada erib, reaksiyaga kirishish jarayonida, kul rangli α - Sn ikki valentli *trixlorplyumbat* (II) va oq rangli β - Sn to'rt valentli *geksaxlorstannat* (IV) kislotalari hosil qiladi.



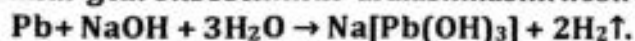
Qo'rg'oshin suyultirilgan nitrat kislotada eriganda qo'rg'oshin (II) va (IV) valentli nitrat tuzlarini hosil qiladi:



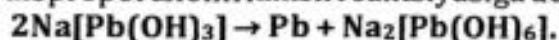
Qo'rg'oshin 60 foizli konsentrlangan nitrat kislotada eriganda o'zini metallmasga xos tutadi va plyumbat kislotasi hosil qiladi:



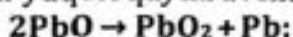
Qo'rg'oshin ishqor eritmasi bilan reaksiyaga kirishib, *ishqoriy metallar gidroksostannat* aralashmasini hosil qiladi.



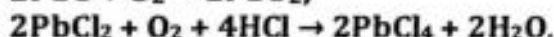
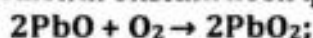
Hosil bo'lgan *natriy gidroksoplyumbat parchalanmasligi uchun ishqor ortiqcha miqdorda olinishi shart. Natriy gidroksoplyumbat* isitilganda va bir muddat saqlanish vaqtida parchalanib, disproportsionirlanish reaksiyasiga uchraydi:



Hosil bo'lgan erkin qo'rg'oshin va uning (IV) valentli natriyli birikmasi barqaror moddalardir. II valentli qo'rg'oshin birikmalari beqaror moddalardir. Ular yuqori qaytaruvchilik xossasiga ega.



II valentli qo'rg'oshin oksidi havo kislorodi bilan tezda ta'sirlashib, (IV) valentli oksidni hosil qiladi:

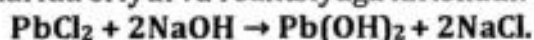


$\text{PbCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kristallogidratı kuchli oksidlovchi hisoblanadi.

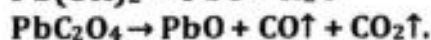
Qo'rg'oshin (II) oksidni qalay (II) xloridning qaynoq eritmasiga ammiakni karbonat angidrid oqimida ta'sir ettirib olinadi:



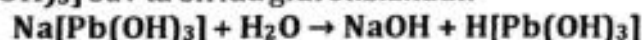
Qo'rg'oshin (II) oksidi kislotali birikma bo'lib, qaynoq ishqor eritmalarida eriydi va reaksiyaga kirishadi:



Qo'rg'oshin (II) gidroksid va ikki valentli qo'rg'oshin tuzlari vakuumda ehtiyotkorlik bilan isitilganda qo'rg'oshin (II) oksid hosil bo'ladi.



$\text{Na}[\text{Pb}(\text{OH})_3]$ suv ta'sirida gidrolizlanadi:

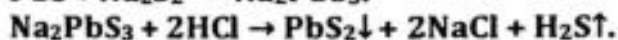
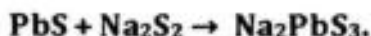


hosil qiladi.

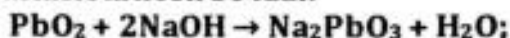
Qo'rg'oshin xloridga oltingugurt ta'sir ettirib, qo'rg'oshin (II) sulfid olinadi.:



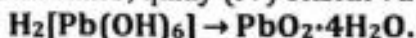
Qo'rg'oshin (II) sulfidni oksidlab, osongina sulfopolyumbat tuzi olish va kislota bilan ishlov berib, qo'rg'oshin (IV) sulfid hosil qilish mumkin:



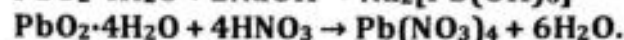
Qo'rg'oshin (IV) oksidi PbO_2 ga ishqor qo'shib suyuqlantirilganda plyumbatlar, suv ta'sirida gidrolizlanib, gidroksopolyumbat kislota hosil bo'ladi:



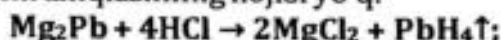
Gidroksopolyumbat kislota suvda erimaydi va cho'kmaga tushadi. U parchalanib, qalay (IV) oksidi va suv hosil qiladi:



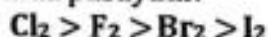
Hosil bo'lgan cho'kma ishqor va kislotalarda eriydi va yangi birikma hosil qiladi:



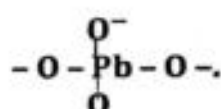
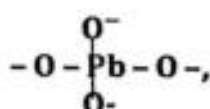
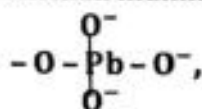
Qo'rg'oshinorganik birikmalar PbH_4 va Pb_2H_6 plyumbanlari olingan va o'ta beqarorligi ham aniqlangan. Shuning uchun xossalari aniqlashning ilojisi yo'q.



Plyumbanlarning galogenlar bilan reaksiyasi shiddati quyidagi ketma-ketlikda pasayadi:



Oksopolyumbatlarning tuzilish birligi xuddi SnO_2 kabi SnO_4 da tetraedrik atomlar guruhi bo'ladi. Ikkita qo'chni PbO_4 qo'rg'oshinkislorodli tetraedrlar bir-biri bilan faqat bitta kislorod bilan ulangan. Agar PbO_2 kristallarida har bir PbO_4 -tetraedr $\text{Pb} - \text{O} - \text{Pb}$ bog' hosil bo'lishi uchun to'rtta balandlik beradi, PbO_4 -tetraedrlari $\text{Pb} - \text{O} - \text{Pb}$ bog'i uch, ikki va xatto bitta balandlik hosil qilishi ham mumkin:



PbO_4 bitta, ikkita $\text{Pb}_2\text{O}_7^{-6}$ tetragonal piramidalardan iborat bo'lishi mumkin. Shunday, nisbatan oddiy tuzilish (struktura)

birliklari birikib, polimer (polimetall) zanjirlar va panjara hosil qiladi. Ayrim 2 valentli oksoplyumbatlar suvda erimaydi, lekin Na_2PbO_3 va K_2PbO_3 eriydi.

Hozirgacha ma'lum bo'lgan qo'rg'oshin birikmalari. - Anorganik birikmalar:

- **gidridlar:** PbH_4 - plyumban, Pb_2H_6 - diplyumban.

- **gidrogalogenidlar:** $\text{SnH}_x\text{X}_{x-4}$ ($\text{X}=\text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, x=1, 2, 3$); galogenidlar: PbF_2 - qo'rg'oshin ftorid(II), PbCl_2 - qo'rg'oshin xlorid(II), PbBr_2 - qo'rg'oshin bromid(II), PbI_2 - qo'rg'oshin yodid(II), PbF_4 - qo'rg'oshin ftorid(IV), PbCl_4 - qo'rg'oshin xlorid(IV), PbBr_4 - qo'rg'oshin bromid(IV), $\text{Pb}_4\text{S}_6\text{Br}_4$ - qo'rg'oshin tetrabromid geksasulfid, PbI_4 - qo'rg'oshin yodid(IV), PbBr_2Cl_2 - qo'rg'oshin dixloriddibromid;

- **xalkogenidlar:** PbS - qo'rg'oshin (II) sulfid, PbS_2 - qo'rg'oshin (IV) sulfid, PbSe - qo'rg'oshin (II) selenid, PbSe_2 - qo'rg'oshin (IV) selenid, PbTe - qo'rg'oshin tellurid(II), Pb_3N_4 - qo'rg'oshin nitrid;

- **oksidlar:** PbO - qo'rg'oshin (II) oksid, PbO_2 - qo'rg'oshin (IV) oksid;

- **gidrooksidlar:** $\text{Pb}(\text{OH})_2$ - qo'rg'oshin (II) gidrooksid, $\text{PbO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ - qo'rg'oshin (IV) gidrooksid;

- **kationli tuzlar:** $\text{Pb}(\text{SO}_4)_2$ - qo'rg'oshin (IV) sulfat, $\text{Pb}(\text{ClO}_4)_4$ - qo'rg'oshin (IV) perxlorat, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_4$ - qo'rg'oshin atsetat;

- **anionli birikmalari:** Na_2PbO_3 - natriy plyumbat; K_2PbO_3 - kaliy plyumbat; $\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_6]$ - natriy geksagidroksoplyumbat;

- **galogengermanatlar:** geksaftorplyumbatlar - $\text{Na}_2(\text{PbF}_6)$ natriy geksaftorplyumbat, $\text{K}_2(\text{SnF}_6)$ kaliy geksaftorplyumbat; geksaxlorplyumbatlar - $\text{Cs}_2(\text{PbCl}_6)$ seziiy geksaxlorplyumbat, $\text{K}_2(\text{PbCl}_6)$ kaliy geksaxlorplyumbat;

- **tioplyumbatlar:** Na_4PbS_4 - natriy tioplyumbat.

Qo'rg'oshin organik birikmalar: $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ - tetraetil plyumban sintez qilingan. Keyinchalik $\text{Pb}(\text{CH}_3)_4$ - tetrametil plyumban, va $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{PbH}_3$ - izobutil plyumban sintez qilingan.

Saqlanishi. Qo'rg'oshin germaniy va qalaydan faolroq qattiq amfoter metall bo'lgani uchun uni etalon darajali namunasi

omborhonalarda inert erituvchilar ostida ($10-12^{\circ}\text{C}$ yoki $283-285\text{K}$ orasidagi haroratda) germetik berk idishda saqlanadi.

Ishlatilishi. *Qo'rg'oshin* asosan kislotali akkumulyatorlar elektrodlari tayyorlashda ishlatiladi.

Qo'rg'oshin (II) nitrat $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ kuchli portlovchi moddalar aralashmasi tayyorlashda ishlatiladi.

Qo'rg'oshin azid Pb_3N_4 portlashni tezlatuvchi (initsiator) sifatida geologiya va harbiy sanoatda ishlatiladi.

Qo'rg'oshin perxlorat $\text{Pb}(\text{ClO}_4)_4$ rudalarni flotatsion boyitishda og'ir (zichligi $\rho=2,6 \cdot 10^{-3}\text{kg/m}^3$) suyuqlik va portlovchi moddalar aralashmasi hosil qilish uchun ishlatiladi.

Qo'rg'oshin ftorid PbF_4 alohida o'zi va vismut, mis, kumush ftorid bilan birga kimyoviy elektr toki manbalarida oksidalanishni kuchaytiruvchi modda sifatida ishlatiladi.

Qo'rg'oshinning vismutat, sulfid va iodid tuzlari litiyli akkumulyatorlarda katod vazifasini bajaradi.

Qo'rg'oshin (II) xlorid PbCl_2 rezerv (yordamchi) tok manbalarida katod sifatida ishlatiladi.

Qo'rg'oshin (IV) tellurid PbTe termoelektr (termo e.y.u.k.= 350mkV/K) material sifatida termoelektr generatorlar va termoelektr sovutkichlar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.

Qo'rg'oshin (IV) oksidi PbO_2 kislotali akkumulyatorlarda anod va yordamchi (rezerv) tok manbalarida qo'rg'oshin-xlorli va qo'rg'oshin-ftorli element tarkibiga oksidlovchi qo'shimcha modda sifatida keng qo'llaniladi.

Ochiq havoda **qo'rg'oshinga** sirka kislota CH_3COOH eritmali muhitda karbonat angidridgazi CO_2 ta'sir ettirib oq rangli qo'rg'oshin asosi va qo'rg'oshin karbonat aralashmasi-**qo'rg'oshinli belila** $\text{Pb}(\text{OH})_2 \cdot \text{PbCO}_3$ olinadi. Qo'rg'oshinli belila shpatlyovka, sement texnologiyasi va qo'rg'oshin karbonatli og'ir qog'oz ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Qo'rg'oshin arsenat va arsenitlari qishloq xo'jalik zararkunandalariga qarshi qo'llaniladigan insektitsidlar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Qo'rg'oshin borat $\text{Pb}(\text{BO}_2)_2$ -oq kukun bo'lib, surat va laklarni quritishda, boshqa metallar bilan birgalikda esa shisha va chinnini ustiga qoplama sifatida ishlatiladi.

Qo'rg'oshin (II) oksidi PbO optik shishalar, xrustal, glazurlar, oliflar olishda qo'llaniladi.

Qo'rg'oshin orto-plyumbat Pb_2PbO_4 qo'rg'oshinli surik nomi bilan mashxur va zarg'aldoq-qizil rangli modda metallarni korroziyadan saqlovchi vosita sifatida ham qo'llaniladi.

4as. Takrorlash uchun nazorat savollari

1. **Uglerodga** umumiy ta'rif bering.
2. **Uglerodni** kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.
3. **Uglerod** yer yuzida tarqalganligi va uning allotropic ko'rinishlarini tushuntiring.
4. **Uglerodni** olinish usullarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
5. **Uglerod** izotoplarini keltirib tushuntiring.
6. **Uglerodning** fizikaviy xossalarini keltirib, izohlang.
7. **Uglerodning** kimyoviy faolligiga izoh bering.
8. **Uglerodning** oksidlanish darajasiga uning hosilalari rangining bog'liqligini izohlang.
9. **Uglerodning** kimyoviy xossalarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
10. **Uglerodning** ishlatish sohalari va ahamiyatini tusuntiring.
11. **Kremniyga** umumiy ta'rif bering.
12. **Kremniyni** kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.
13. **Kremniy** yer yuzida tarqalganligi va uning allotropic ko'rinishlarini tushuntiring.
14. **Kremniyni** olinish usullarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
15. **Kremniy** izotoplarini keltirib tushuntiring.
16. **Kremniyning** fizikaviy xossalarini keltirib, izohlang.
17. **Kremniyning** kimyoviy faolligiga izoh bering.
18. **Kremniyning** oksidlanish darajasiga uning hosilalari rangining bog'liqligini izohlang.
19. **Kremniyning** kimyoviy xossalarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.

20. Kremniyning ishlatish sohalari
21. Germaniyga umumiy ta'rif bering.
22. Germaniyni kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.
23. Germaniy yer yuzida tarqalganligi va uning allotropic ko'rinishlarini tushuntiring.
24. Germaniyni olinish usullarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
25. Germaniy izotoplarini keltirib tushuntiring.
26. Germaniyning fizikaviy xossalarini keltirib, izohlang.
27. Germaniyning kimyoviy faolligiga izoh bering.
28. Germaniyning oksidlanish darajasiga uning hosilalari rangining bog'liqligini izohlang.
29. Germaniyning kimyoviy xossalarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
30. Germaniyning ishlatish sohalari.
31. Germaniyning uglerod va kremniydan farqli jihatlari.
32. Qalayga umumiy ta'rif bering.
33. Qalayni kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.
34. Qalay yer yuzida tarqalganligi va uning allotropic ko'rinishlarini tushuntiring.
35. Qalayni olinish usullarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
36. Qalay izotoplarini keltirib tushuntiring.
37. Qalayning fizikaviy xossalarini keltirib, izohlang.
38. Qalayning kimyoviy faolligiga izoh bering.
39. Qalayning oksidlanish darajasiga uning hosilalari rangining bog'liqligini izohlang.
40. Qalayning kimyoviy xossalarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
41. Qalayning ishlatish sohalari
42. Qalayning kremniy va ugleroddan farqli jihatlari.
43. Qo'rg'oshinga umumiy ta'rif bering.
44. Qo'rg'oshinni kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.

45. **Qo'rg'oshin** yer yuzida tarqalganligi va uning allotropic ko'rinishlarini tushuntiring.

46. **Qo'rg'oshinni** olinish usullarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.

47. **Qo'rg'oshin** izotoplarini keltirib tushuntiring.

48. **Qo'rg'oshinning** fizikaviy xossalarini keltirib, izohlang.

49. **Qo'rg'oshinning** kimyoviy faolligiga izoh bering.

50. **Qo'rg'oshinning** oksidlanish darajasiga uning hosilalari rangining bog'liqligini izohlang.

51. **Qo'rg'oshinning** kimyoviy xossalarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.

52. **Qo'rg'oshinning** ishlatish sohalari

53. **Qo'rg'oshinning** kremniy va ugleroddan farqli jihatlari

5a. V ASOSIY GURUHCHA ELEMENTLARINING TAVSIFI

Elementlar davriy sistemasidagi shu guruhchaga bo'g'uvchi, zaharli xossaga ega bo'lgan elementlar D. I. Mendeleyevning davriy qonuniga mantiqiy mos ravishda joylashtirilgan. Grek tilida "πνίχτός" - *bo'g'uvchi* degan ma'noni anglatadi. Shuning uchun V asosiy guruhcha elementlariga "*Pniktogen*" lar degan umumiy nom berilgan.

Pniktogen elementlarga V asosiy guruhcha elementlariga azot, fosfor, mish'yak, surma va vismut kiradi. Oddiy sharoitda azot gaz, fosfor - qattiq, mish'yak - qattiq metallmas moddalar, surma yarim metall va vismut metall.

Pniktogenlar azotdan vismutga tomon metallmaslik xossalari susayib, metallik kuchayadi. Shuningdek, azotdan vismutga tomon kislotalik xossalari susayib, asosli xossalari kuchayadi.

Pniktogen elementlarning tasgqi qavatida s^2p^3 elektron orbital jami 5ta valent elektroni mavjud. Barchasining oksidlanish darajasi +5 dan -3gacha bo'ladi. Ayniqsa, fosfor va undan keyin turadigan mish'yak, surma va vismut birikmalarida qat'iy -3 va +5 oksidlanish darajasiga ega. Shularning mos ravishda valentligi faqat 3 va 5 ga teng. 3 valentlilari asos,

5 valentlilari kislota xossali birikmalar.

Quyidagi 5a.1-jadvalda V asosiy guruhcha elementlarining fizik xossalari keltirilgan.

5a.1 -jadvaldan ma'lum bo'lishicha faqat azot elementida oksidlanish darajasi -3 dan to +5gacha 6 xil, qolgan elementlarda faqat -3, 0, +5 ga teng.

5a.1. Azot, uning birikmalari va ularning xususiyatlari

Azot davriy sistemaning 7-tartibli elementi, kimyoviy belgisi "N", tashqi elektron qavatida s^2p^3 orbital elektronlariga ega. "N" belgi lotihcha "Nitrogenium" so'zining bosh harfi. Azot elementi 1772-yilda D. Rezerford tomonidan aniqlangan bo'lsa-da, 1774-yilda uni element sifatida tan oldirib, unga shu nomni bergan buyuk frantsuz olimi A. Lavuaz'ye bo'ldi. Azot nomi grek tilidan olingan

ibora bo'lib, hayotni sevmaydi, quvvatlamaydi, (yashatishni xohlamaydi) ma'nolarini bildiradi. Eng qisqa va o'ta mos nom bo'lgani uchun shu elementni barcha slavyan va sobiq Sovet Ittifoqi respublikalari xalqlari "Nitrogen" ni "Azot" iborasi bilan ataydilar. Erkin holdagi azotning ishlatilishi va ishlatish sohalari juda cheklangan. Uning birikmalari behad ahamiyatli.

5a.1 -jadval

V asosiy guruhcha elementlarining fizik xossalari

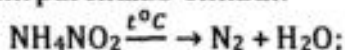
ko'rsatkichlar	Elementlar belgisi				
	N	P	As	Sb	Vi
Tartib raqami (zaryad)	7	15	33	51	83
Elektron formulasi	(He)2s ² p ³	(Ne)3s ² p ³	(Ar)4s ² p ³	(Kr)5s ² p ³	(Xe)6s ² p ³
Zichligi, 10 ⁻³ kg/m ³	1,25	2,3(qizil)	5,72	6,68	9,80
Atom massasi, u.b.	14,007	30,973	74,922	121,750	208,980
Suyuql. harorati, °C/K	-210	280(oq),416 (qiz)	P=3700kPa t=817,0°C	163,5	1560
Qaynash harorati, °C/K	-196	441(oq),590 (qiz)	817	630,5	2713
Atom radiusi, nm	0,071	0,130	0,148	0,161	0,182
Ion radiusi, nm	0,015	0,035	0,047	0,062	0,074
Elektromanfiyligi, ev	3,07	2,2	2,1	1,8	1,7
Oksidlanish darajasi	-3, 0, +1, +2, +4, +5	-3, 0, +5	-3, 0, +5	-3, 0, +5	-3, 0, +5

Nomining kelib chiqishi. 1774-yilda azotni element sifatida tan oldirib, unga shu nomni bergan buyuk frantsuz olimi A. Lavuaz'ye bo'ldi. Azot nomi grek tilidan olingan ibora bo'lib, hayotni sevmaydi, quvvatlamaydi, (yashatishni xohlamaydi) ma'nolarini bildiradi.

Tarqalganligi. Yer kurrasida azotning miqdori massa bo'yicha 0,03 foiz atrofida. Azotning eng ko'p qismi atmosferada erkin holda jamlangan bo'lib, havo tarkibidagi gazsimon moddalarning 76-78 foizi, massasi bo'yicha esa 4·10¹⁵ tonnani tashkil etadi. Barcha naboto, hayvonot, hashorat va odamlar, ular o'lgandan keying qoldiqlari hamda hosil qilgan tabiiy qatlamlarida

azot organik va anorganik birikmalar holida uchraydi. Azot havoda erkin, minerallar, o'simliklar, tirik organizmlar Masalan, Chili selitrasi NaNO_3 , Hind selitrasi KNO_3 va hokazo. Tabiatda azot erkin holatdan murakkab birikmalar hosil qilib, ma'lum vaqtdan keyin yana asliga azot gazi holatiga qaytadi. Neft tarkibida 1,5 foiz, toshko'morda 2,5 foiz og'irlik qismigacha uchraydi.

Olinishi. Laboratoriya sharoitida azotni ammoniy nitritni termik parchalab olinadi:

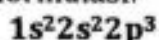


Oddiy sharoitda azot kislorod bilan birikma hosil qilmaydi. Azot gazi maxsus sovutkich yordamida maxsus metallardan yasalgan dyuar idishga yig'iladi. Azot gazi zichligi havo bilan deyarli teng bo'lgani uchun idish qopqog'i zich yopilmasa ham bo'ladi.

Sanoatda azot gazi suyultirilgan havoni fraktsion haydash usulida olinadi. Olingan azot gazidan asosan ammiak va azot oksidlari sintez qilinadi. Ular boshqa hayotiy zarur kimyoviy moddalar (mineral o'g'itlar, bo'yovchi moddalar va bo'yoqlar, sintetik polimerlar, plastmassalar, oziqa konsentrat va essentsiya moddalar) ishlab chiqarishga sarflanadi.

Fizikaviy xossalari. Azot oddiy sharoitda rangsiz, hidsiz, mazasiz, yonmaydigan va yonishga yordam bermaydigan gaz modda.

Azotning to'liq elektron formulasi:



Azotning asosiy fizikaviy xossalari 5a.1.1- jadvalda keltirilgan.

5a.1.1-jadval

Azotning asosiy fizikaviy xossalari

xossalar	miqdori
Tartib raqami	7
Atom massasi, sh.a.b.	14,0054.
Elektron tuzilishi	He $2s^2 2p^3$
Atom radiusi, pm	75
Ion radiusi, pm	(+5e) 13 (-3e) 171
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	3,04
Birinchi ionlanish energiyasi, kJ/mol/eV	1401,5/ (14,53)

Qaynash harorati, °C/K	-209,86/63,29
Suyuqlanish harorati, °C/K	-195,75/77,29
Zichligi, $\cdot 10^3 \text{kg/m}^3$	195,8 °C da 0,808; GOST 2939-63 bo'yicha standart sharoitlarda 1,1649; normal sharoitda 0,00125.
Molyar issiqlik sig'imi, j/mol·K	29,125
Debay harorati, K	-
Issiqlik o'tkazuvchanlik, W/(m·K)	(300K) 0,026
Panjara turi	kub
Panjara o'lchamlari, nm	0,5661
o'lchamlar nisbati	-
Oksidlanish darajalari	-3, 0, +1, +2, +3, +4, +5

Zichligi: havoga nisbatan $0,9655 \cdot 10^{-3} \text{kg/m}^3$, suvga nisbatan $1,25 \cdot 10^{-3} \text{kg/m}^3$. Suvda va organik erituvchilarda juda yomon eriydi ($15\text{-}20 \text{kg/m}^3$). Azot molekulasini N_2 o'ta mustahkam bog'li oddiy birikma. Parchalanish energiyasi juda katta 940kJ/mol , xatto 3000°C haroratda dissotsiatsiya darajasi 0,1 foizga zo'rg'a yetadi. Amalda qutblanmaydi. Suyuqlanish harorati $t = -209,86^\circ\text{C}$ ($T = 63,89\text{K}$), qaynash harorati $t = -195,8^\circ\text{C}$ ($T = 77,2\text{K}$). Harorat minus $209,86^\circ\text{C}$ ($T = 63,89\text{K}$) dan pastda qattiq agregat holatda bo'ladi. Qattiq agregat holatda azot molekulasini kubsimon va geksagonal tuzilishga ega.

Kimyoviy xossalari. Azot molekulasini atomlari bitta sigma- σ va ikkita pi- π bog'dan iborat uchlamchi bog' ($l=0,1055 \text{nm}$) bilan o'zaro birikib, barqaror birikma hosil qilgan. Azot molekulasini faollashtirish uchun uni isitish, katalizator ta'sir ettirish, elektr razryadi yoki ionlarga ajratuvchi nur berish kerak. Azot odatda oksidlovchi modda, faqat fluor va kislorod bilan qaytaruvchi, sifatida reaksiyalarda ishtirok etadi. U oksidlovchi bo'lganda oksidlanish darajasi -3 qaytaruvchi bo'lganda reaksiya shart-sharoitiga qarab +1, +2, +3, +4 va +5 bolishi mumkin.

Azot atomi boshqa element atomlari bilan birikma hosil qilishi uchun uning tashqi elektron orbitallari gibridlanmagan s^2p^3 o'rniga gibridlangan sp^4 shaklida bo'ladi.

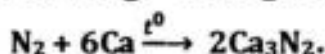
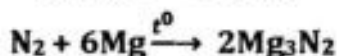
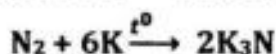
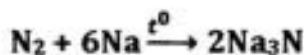
Azot molekulasini o'ta mustahkam bog'langanligi ($\Delta H_p = 940 \text{kJ/mol}$) tufayli u kimyoviy kam faol.

Azotning oksidlanish darajasi -3 bo'lgan birikmalari reaksiyalari.

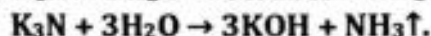
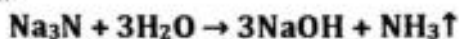
Oddiy sharoitda faqat litiy metalli bilan reaksiyaga kirishib, litiy nitrid Li_3N ni hosil qiladi.



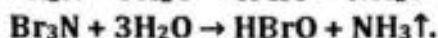
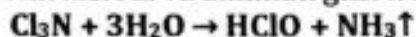
Qolgan ishqoriy metallar nitridlari (K_3N , Na_3N , Mg_3N_2 , Ca_3N_2 va hokazo) shunday metallarni azot muhitida qizdirish bilan olinadi.



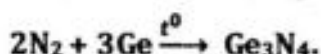
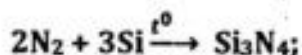
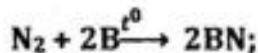
Bu reaksiyalarda azotning oksidlanish darajasi minus 3 ga teng. Bu nitrid birikmalar kristall moddalar bo'lib, harorat faqat 300°C (573K) dan oshganda parchalanadi. Ular yetarlicha kimyoviy faol. Masalan, oddiy sharoitda asos xossasiga ega bo'lgan nitridlar suv bilan almashinish reaksiyasiga kirishib, ishqor va ammiak hosil qiladi.



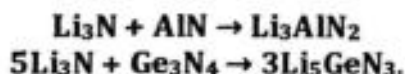
Galogen nitridlar tabiatan kislotali xossaga ega moddalar bo'lgani uchun kislorodli kislota va ammiak gazi hosil qiladi:



Azotning BN , AlN , Si_3N_4 va Ge_3N_4 birikmalari qattiq, polimer moddalar bo'lib, yuqori suyuqlanish harorati ($2000\text{-}3000^\circ\text{C}$ yoki $2273\text{-}3273\text{K}$) ga ega.



Bunday nitridlarning kislotali tabiatini ularga asosli nitrid ta'sir ettirganda aralash yoki qo'sh nitridlar hosil bo'lishi bilan izohlanadi.



Azotning vodorodli birikmalari.

Azotning vodorodli birikmalariga ammiak - NH_3 dan tashqari gidrazin - N_2H_4 , diimid - N_2H_2 kiradi. Shular orasida ammiak eng ko'p o'rganilgan.

Laboratoriya sharoitida ammiak ammoniy tuzlariga ishqor eritmalari ta'sir ettirib olinadi:

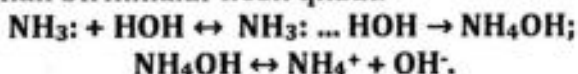


Sanoatda ammiakni suyultirilgan havodan ajratib olingan suyuq azot va vodorodni 200-1000atmosfera bosimida 500-550 $^\circ\text{C}$ (773-823K) haroratda $\text{Fe}+\text{Al}_2\text{O}_3$ katalizatori ishtirokida birikish reaksiyasi tufayli olinadi.



Ammiak odatdagi sharoitda havodan yengil, zichligi $\rho=0,77 \cdot 10^{-3}\text{kg/m}^3$ bo'lgan gaz modda bo'lib, rangsiz, bo'g'uvchi 1 hajm suvda 700 hajm NH_3 eriydigan, $t=-78^\circ\text{C}$ ($T=195\text{K}$) va undan pastda qattiq va $t=-33^\circ\text{C}$ ($T=-240\text{K}$)da qaynab gaz holatiga o'tadigan modda. Dipol moment $\mu = 1,46 \text{ D}$, $l_{\text{N-H}} = 1,015\text{nm}$, $\angle \text{HNH}=107,5^\circ$ bo'lgan muntazam uchburchakli piramida tuzilishiga ega bo'lishi va bir juft bo'linmagan elektroni kimyoviy bog' hosil bo'lishida ishtirok etmasdan qolishi sababli elektronodonorlik xossasiga ega.

Shu xossa tufayli u suvda yaxshi eriydi va hosil qilgan ammoniy guruhi metallarga o'xshab, kislotalar hamda ko'pchilik metall tuzlari bilan birikmalar hosil qiladi.



Ammiakning suvli eritmasi NH_4OH ning eng katta konsentratsiyasi 25 foiz va dissotsiatsiya doimiysi $K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ga teng, zichligi $\rho=0,9 \cdot 10^{-3}\text{kg/m}^3$, $\text{pH}=11,8$ va 1molyarli suyultirilgan ammoniy gidroksid eritmasining dissotsilanish darajasi $\alpha=0,4$ foiz. 10 foizli NH_4OH eritmasi "*novshadil spirt*"

deyiladi. Ammiakning o'zi va barcha konsentratsiyali suvli eritmaları o'ta keskin qo'zg'tuvchi va zaharlidir!!!

Ko'p hollarda III-VIII qo'shimcha guruhchasiga joylashgan d-metall elementlar tarkibi MN (TiN, VN, CrN) va M₂N (Nb₂N, Cr₂N, Mo₂N) ga mos keluvchi nitridlari uchraydi. Bunday nitridlar metallarga xos yaltiroqlik, elektr o'tkazuvchanlik, qattqlik va qiyin suyuqlanish (xatto o'zi tarkibidagi metallarnikidan ham yuqori haroratda suyuqlanishi) bilan ahamiyatlidir (5a.1.2 jadval):

5a.1.2 jadval

VIIb va Vb guruhcha metallarining azotli birikmalarini suyuqlanish haroratlari va erkin energiyalari

ko'rsatkichlar	Elementlar belgisi					
	Ti	Zr	Hf	V	Nb	Ta
T _{suyuql.} , °C	1668	1852	2200	1919	2460	3000
	Nitridlar formulasi					
	TiN	ZrN	HfN	VN	NbN	TaN
T _{suyuql.} , °C	3220	2950	2982	2050	2573	3090
ΔG _{298K} ⁰ , kJ/mol	-308,3	-336,4	340,8	-223,8	-215,0	218,2

Bo'linmagan, shu bilan bir vaqtda bog'lanmagan electron juftlik hamda qutblangan N-H bog' NH₃ molekulari orasida vodorod bog' bo'lishiga ishora qiladi. Shu sababli ammiakning suyuqlanish, qaynash haroratlari va bug'lanish issiqligi boshqa gazlarnikidan ancha yuqori hamda oson suyuq holga o'tadi. Shuning uchun uni sovutkich mashinalarda qo'llaniladi. Ammiakning ionizatsiyasi juda kam va -50°C haroratda uning ion ko'paytmasi [NH₄⁺][NH₂⁻]=2 · 10⁻³³.

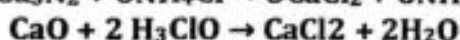
Suyuq ammiak suvga o'xshab kuchli ionlovchi erituvchidir. Suyuq ammiakdagi NH₄⁺ kation kislotaga (ammonokislotaga), NH₂⁻ anion esa asos (ammonoasos) kabi o'zini tutadi. Masalan, suyuq ammiakda kuchli kislotaga NH₄Cl, NH₄NO₃, kuchli asosga KNH₂, Ba(NH₂)₂ kiradi. Zn(NH₂)₂, Al(NH₂)₃ amfoter birikma kabi o'zini tutadi. Metallarning NH₂⁻ anionli hosilalarini amidlar, NH⁻² li hosilalarini esa imidlar deyiladi.

Suyuq ammiakda (suvdagiga taqqoslash uchun) boradigan ayrim reaksiyalar tenglamalari quyida keltirilgan.

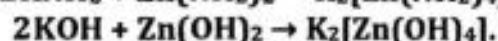
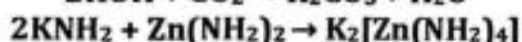
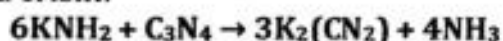
1. Ammonoasos va ammonokislota o'rtasidagi neytrallanish reaksiyasi:



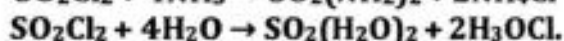
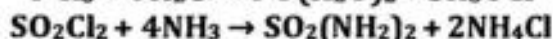
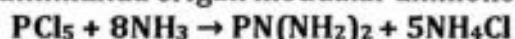
2. Suyuq ammiakda erimaydigan asosli va amfoter nitridlar, gidronitridla hamda digidronitridlarni ammonokislotalarda erishi:



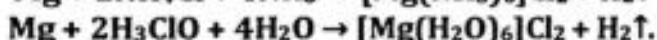
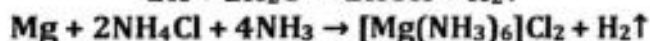
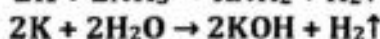
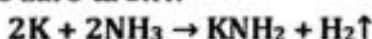
3. Suyuq ammiakda erimaydigan asosli va amfoter nitridlar, gidronitridla hamda digidronitridlarni ammonoasoslarda erishi:



4. Suyuq ammiakda erigan moddalar ammonolizi:



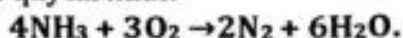
5. Oddiy moddalarning suyuq ammiak, ammonokislota va ammonoasoslar bilan o'zaro ta'siri:



Ammiak bo'linmagan elektron juft tomonidan suv molekulari bilan vodorod bog' hisobiga uch o'lchamli panjara hosil qiladi. Ammoniy ioni o'lchami bo'yicha kaliyga yaqin va xossalariga ko'ra o'xshash bo'lsa-da, gidrolizi farq qiladi. Bunda ammoniy ioni suv bilan ammiak gidratini hosil qilganda, kislotali muhit paydo bo'ladi, ya'ni:



Ammiak isitilganda havo kislorodi bilan ta'sirlashib, molekulyar azotgacha qaytariladi:



Azotning oksidlanish darajasi -2 bo'lgan birikmalari.

Azot kislorodga o'xshab, peroksid turli pernitridlarni hosil qiladi. PERNITRIDLARNI molekuladagi bog'larni navbatma-navbat uzilishi natijasida hosil bo'ladigan radikallar hosilalari deb tushunilsa bo'ladi. Azot atomlari markazlari orasidagi masofa $l_{\text{N}\equiv\text{N}} = 1,095\text{nm}$,

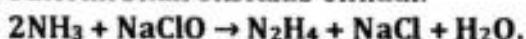


Pernitridlarning eng sodda vakili pernitrid N_2H_4 boshqa nomi gidrazin yoki diamid. Gidrazin molekulasi qutblangan bo'lib, dipol moment $\mu = 1,85\text{D}$, suyuqlanish harorati 2°C (275K), qaynash harorati $113,5^\circ\text{C}$ ($386,5\text{K}$) va rangsiz suyuqlik. Ion ko'paytmasi juda kichik qiymatga ega $[\text{N}_2\text{H}_5^+][\text{N}_2\text{H}_3^-] = 2 \cdot 10^{-25}$.

Gidrazin- yaxshi ionlashtiruvchi erituvchi. Suv va quyi spirtlar bilan chegaralanmagan nisbatda aralashadi. Suvli eritmasi ishqoriy muhitli, ya'ni $\text{pH} = 8,5$.

Gidrazin gidrat $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ikkita juft elektronlarning donori bo'lib, kislotalar bilan ikki qator gidrazoniy-hosilalarni, masalan, $[\text{N}_2\text{H}_5]\text{Cl}$, $[\text{N}_2\text{H}_6]\text{Cl}_2$, $[\text{N}_2\text{H}_6]\text{SO}_4$ tuzlarini hosil qiladi.

Gidrazin eritmasini ammiakni natriy gipoxlorit bilan ehtiyotkorlik bilan oksidlab olinadi.



Tenglamada reaksiyagacha ammiakda azotning oksidlanish darajasi -3, reaksiyadan keyin hosil bo'lgan gidrazinda azotda -2. Gidrazin va gidrazoniy-ion hosilalar barqarorligi ammiak va uning hosilalaridan sezilarli past. Gidrazin vodorod peroksidga qaraganda kuchli qaytaruvchi:

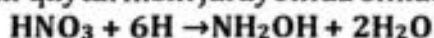


Tenglamada Mn^{+7} dan Mn^{+2} gacha qaytarildi, N^{-2} dan N^0 gacha oksidlandi.

Vodorod pernitrid N_2H_2 diimid deb ataladi. U o'ta beqaror birikma bo'lsa ham, organik kimyoviy hosilalari juda ko'p. Beqaror anorganik hosilalar: diamidlardan tetraftorgidrazin, nitroksil kislota diimidlardan diftorgidrazin va azotsimon kislota ajratib olingan.

Azotning -1 oksidlanish darajali birikmalari reaksiyalari.

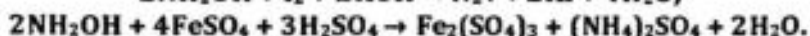
Tarkibi va tuzilishi jihatidan vodorod peroksid va pernitridlarning oraliq holatini gidroksilamin NH_2OH egallaydi. Gidroksilamin- oq rangli kristall modda, suyuqlanish harorati $t_{\text{suyuql}}=33^{\circ}C$. U nitrat kislotani, elektroliz usulida hosil bo'ladigan, atomar vodorod bilan qaytarilishi jarayonida olinadi:



Gidroksilamin suv bilan istalgan nisbatda aralashadi, kuchsiz ishqiriy muhit beradi. Gidroksilamin tuzlari rangsiz va barqaror birikmalardir. Suvda gidroksilamin gidroksilammoniy NH_3OH^+ ionini hosil qiladi. Shu ion kislotaga qoldiqlari bilan barqaror suvda eriydigan tuzlar, masalan, NH_3OHCl , NH_3OHNO_3 , $(NH_3OH)_2SO_4$ hosil qiladi.

Oksidlovchilik xossasi $H_2O_2 > NH_2OH > N_2H_4$ tartibda kamayadi, qaytaruvchiligi ortadi.

Agar H_2O_2 ga oksidlovchilik xossasi, N_2H_4 ga qaytaruvchilik xos bo'lsa, NH_2OH ishqoriy muhitda kuchli qaytaruvchi va kislotali muhitda oksidlovchi xossalarini namoyon qiladi:



NH_2OH saqlanish vaqtida oson, ichki molekulyar oksidlanish-qaytarilish mexanizmiga muvofiq, parchalanadi:



Reaksiyada N^{-1} erkin azot hosil bo'lishida oksidlandi, ammiakda esa qaytarildi.

Kompleks birikmalarda NH_3 , NH_2OH va N_2H_4 ligand tarkibida bo'lishi mumkin. Masalan, $[Co(NH_3)_6]Cl_3$, $[Co(NH_2OH)_6]Cl_3$ va $[Co(N_2H_4)_6]Cl_3$.

Azotning +3 oksidlanish darajali birikmalari.

Oksidlanish darajasi +3 bo'lgan azot: (III) ftorid NF_3 , (III) oksid N_2O_3 , (III) oksogalogenid $NOGal$, (III) ftorlorid NF_2Cl va NO_2^- anioni hosilalari ma'lum.

Azot (III) ftorid NF_3 – oddiy sharoitda rangsiz va o'ziga xos bilinear-bilinmas hidli gaz. Suyuqlanish harorati $t=-209^{\circ}C$ ($T=64K$), qaynash harorati $t=-129^{\circ}C$ ($T=144K$). Ammiakni ftor bilan oksidlab olinadi. Piramidasimon tuzilishga ega. Kimyoviy

reaktsiyaga faqat 100°C dan yuqori haroratda kirishadi. Suvda erimaydi va gidroliz reaksiyasi faqat uning suv bug'i bilan aralashmasidan elektr uchquni o'tkazilsagina sodir bo'ladi.

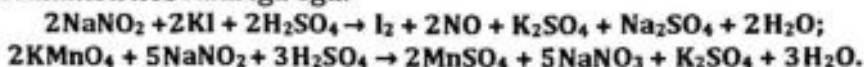
Azot (III) oksidi N_2O_3 . Uni NO_2 va NO gazlari aralashmasini sovitib olinadi. Suyuq N_2O_3 yorqin ko'k rangli bo'lib, -100°C da och ko'k rangli kristallardir. Uni ishqorlar osongina yutib, nitrit tuzlar hosil qiladi.



Azot (III) oksogalogenidlari oddiy sharoitda kamroq barqaror gazsimon moddalar bo'lib, galogenlar tartib raqami oshgan sari oksogalogenid birikmalar $NOF > NOCl > NOBr$ qatorida barqarorligi pasayishi, NOI umuman olish iloji bo'lmagani kuzatildi.

Nitrit kislotaning suvli eritmasi kuchsiz kislotali $K_{diss} = 5 \cdot 10^{-4}$.

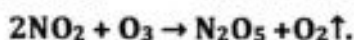
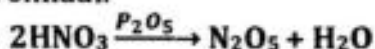
Metall elementlarining (III) nitritlari yetarlicha barqaror, ishqoriy metallar nitritlari xatto quruq haydalganda ham parchalanmaydi. Azot (III) hosilalari ham qaytarilish ham oksidlanish xossalariga ega:



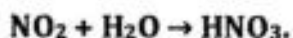
Azotning +5 oksidlanish darajali birikmalari.

+5 oksidlanish darajasini azot: N_2O_5 oksidida, NON -oksonitrida, NO_2F -oksoftoridda, trioksonitrat (V) NO_3^- kompleksida va dinitridonitrat (V) NN_2^- kompleksida. Shularning hammasini 4 valentli N^+ ionining hosilalari deb hisoblash bo'ladi.

Azot (V) oksid N_2O_5 (nitrat angidrid)-oq rangli kristall modda. Quruq haydalanish harorati 32°C (305K). Tuzilish formulasi O_2NONO_2 . Nitrat angidridni HNO_3 ni P_2O_5 yordamida ehtiyot bo'lib suvsizlantirish, yoki NO_2 ni ozonning atomar kislorodi bilan birikishi usullari bilan olinadi.

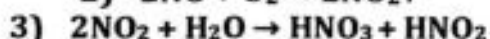
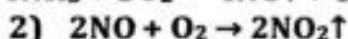
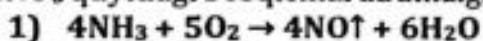


Nitrat kislotani azot (IV) oksid yoki azot dioksidini suvda erishi bilan olinadi.



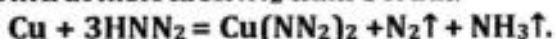
Hosil bo'lgan nitrat kislotasi rangsiz, $t = -41,6^{\circ}\text{C}$ ($T = 231,4\text{K}$) da qotadi va rangsiz shaffof qattiq moddaga aylanadi, $t = 84,1^{\circ}\text{C}$ ($T = 357,1\text{K}$) da qaynaydi. Eng yuqori konsentrlangan eritmasi zichligi $\rho = 1,51 \cdot 10^{-3} \text{kg/m}^3$.

Sanoatda HNO_3 quyidagi bosqichlarda amalga oshadi:

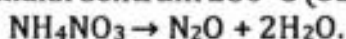


Azot oksidlari tuzilishiga ahamiyat berilsa, HNO_2 da gi azot atomi vodorod bilan bevosita, HNO_3 da esa kislorod orqali bog'langan. N-H bog' bo mustahkam, O-H bog' esa kuchsiz. Ikkala kislotada bittadan N-O-H bog'ga ega bo'lsa-da, nitrit kislotada bitta nitrat kislotada ikkita N=O qutblangan bog'lari bor. Poling shkalasi bo'yicha elektromanfiylik: kislorodniki $\chi_{\text{O}} = 3,5$ azot $\chi_{\text{N}} = 3,0$ va vodorod $\chi_{\text{H}} = 2,1$ ga qaraganda katta bo'lgani uchun oxirgi ikki element atomlari kislorodga tortiladi. Bog'energiyalari: $E_{\text{N}=\text{O}} = 624,5 \text{kJ/mol}$, $E_{\text{O}-\text{H}} = 460,2 \text{kJ/mol}$. Dissotsiatsiya konstantasi $K_{\text{HNO}_2} = 4,0 \cdot 10^{-3}$, faollik koeffitsiyenti $\alpha_{\text{HNO}_3} = 92$ foiz. Nitrat kislotasi molekulasida N=O bog' soni 2 ta va qutblilik ko'proq bo'lishini hisobga olib, uni kuchli nitrit kislotada N=O bog' soni 1 ta. Shuning uchun 1 ta N=O bog' HNO_2 da qutblilik kamroq bo'lgani uchun u qiyin ionlanadi.

Nitrat kislotaning xlorid kislotasi bilan 1:3 nisbatdagi aralashmasi zar suvi (ruscha "Sarskaya vodka") platina, oltin va boshqa passiv metallarni eritadi. Beqiyos kuchli oksidlovchiligi nitrat va xlorid kislotalarning o'zaro ta'siri natijasida ajralgan atomar xlor bo'ladi. Xuddi shunday erituvchilikni tarkibida N⁻³ bo'lgan dinitridonitrat kislotasi HNN_2 ham beradi.



Azot (I) oksid N_2O -rangsiz gaz ($t_{\text{suyuql}} = -91^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{qayn}} = -89^{\circ}\text{C}$). Ammiakli selitrani 250°C (523K) haroratda parchalab N_2O olinadi.

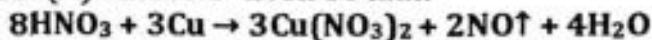


Azot (I) oksid suvda eriydi, lekin barqaror birikmalar hosil qilmaydi. Azot (I) oksidi N_2O biroz isitilsa, azot va kislorodga parchalanadi. Natijada kislorid yordamida uglevodorodlar yonishi, vodorod va ammiak bilan aralashsa, portlash sodir bo'ladi.

Azotning +2 va +4 oksidlanish darajali birikmalari.

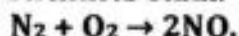
Azotning toq NO va juft NO₂ kislorodli birikmalari yetarlicha barqaror birikmalardir. Ular endotermik birikmalar bo'lib, standart hosil bo'lish issiqliklari mos ravishda 90,4 kJ/mol va 33,9 kJ/mol, standart isobar potentsiallari 90 va 51 kJ/mol ga teng.

Laboratoriyada *suyultirilgan nitrat kislotasi* bilan ta'sirlashib azot (II) oksid NO hosil bo'ladi:

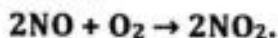


Oddiy sharoitda azot (II) oksid NO rangsiz gaz. ($t_{\text{suyuql}} = -163,6^\circ\text{C}$ ($T_{\text{suyuql}} = 99,4\text{K}$),

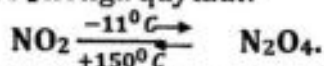
$T_{\text{qayn}} = -151,7^\circ\text{C}$ ($T_{\text{qayn}} = 121,3\text{K}$)). Sanoatda azot va kislorodni taxminan 3000°C da o'zaro biriktirib oladi.



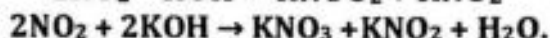
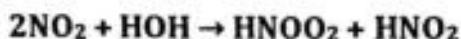
Azot (IV) oksid yoki (azot dioksid) - qo'ng'ir tusli suyuqlanish harorat $t_{\text{suyuql}} = -11^\circ\text{C}$ ($T = 262\text{K}$) va qaynash harorati $t_{\text{qayn}} = 210^\circ\text{C}$ ($T_{\text{qayn}} = 252\text{K}$) bo'lgan gaz. U azot (II) oksidni kislorod bilan to'yintirilganda hosil bo'ladi.



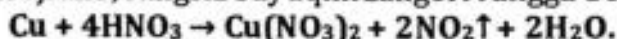
NO₂ bug'lari oddiy sharoitda dimerlanadi va N₂O₄ hosil qiladi 150°C da qizdirilsa NO₂ holiga qaytadi:



Azot (IV) oksidning ikkita molekulasini o'zaro o'z-o'zicha elektron almasha, musbat zaryadli nitroniy NO₂⁺ va manfiy zaryadli nitrit NO₂⁻ ionlari hosil bo'ladi. Natijada suv bilan ta'sirlashib, nitrat va nitrit kislotalar aralashmasini, isqor eritmalari bilan ularning ishqoriy metalli tuzlari eritmada hosil bo'ladi:



Konsentrlangan nitrat kislotaga mis ta'sir ettirilsa, qo'ng'ir rangli NO₂ gazi ajralib, rangsiz suyuqlik zangori rangga bo'yaladi:



Nitratlarni qizdirilganda ular parchalanib, oddiyroq birikmalar hosil qiladi:



Azot (IV) oksid gazi atmosferasida ko'mir, oltingugurt, fosfor va uglevodorodlar yonadi.

Saqlanishi. Azot suyuq holatda maxsus dyuar (tutash) idishlarda gazgolderlarda past haroratda saqlanadi

Ishlatilishi. Azot haqiqiy metallmas bo'lgani va ko'pgina moddalar bilan birikma hosil qilmagani uchun uni suyultirilgan holda eng avval ko'p modda va mahsulotlarni eng oson va tez usulda maydalash, quritib kukunga aylantirishda qo'llaniladi.

Azot gazi kimyoviy reaksiyalarni havo kislorodi va boshqa zarar beradigan gaz, chang bug' moddalari ta'siridan saqlash uchun inert muhit - **azot atmosferasi** sifatida qo'llaniladi;

Azotning -3 oksidlanish darajali birikmalaidan ammiak o'g'it ishlab chiqarishda xom-ashyo, tibbiyotda (xirurgiyada) opertsiyadan keyin bemorni uyg'otish maqsadida qo'zg'atuvchi vosita sifatida qo'llaniladi;

U endotermik va yuqori bug'lanish issiqligiga ega modda bo'lgani uchun sovitish texnikalarida sivituvchi agent sifatida qo'llaniladi.

Ammoniy xloriddan NH_3 ajralalisida hosil bo'ladigan HCl ning metall yuzalarni kavsharlash vaqtida oksidlanishdan saqlashda foydalaniladi.

Ammiakli suv har xil reaksiyalarni bajarish uchun muhim reaktiv.

Gidrazin ionlashtiruvchi erituvchi, raketa yoqilg'isi, suv va spirt bilan xohlagan nisbatda aralashib, reaksiyada istirok etuvchi moddalar uchun kuchli qaytaruvchi sifatida ishlatiladi.

Gidroksilamin va uning hosilalari organik sintezda erituvchi va elektronjdonor reaktiv sifatida ishlatiladi.

Nitrit kislota oksidlanish va qaytarilish reaksiyalari sodir bo'ladigan metallarni qaytarishda keng qo'llaniladi.

Nitrat kislota o'g'it, portlovchi moddalar, organik bo'yovchi moddalar va plastmassalar ishlab chiqarishda reaktiv sifatida keng ishlatiladi.

Nitrat va xlorid kislotalarining hamda **dinitridonitrat kislota** bilan xlorid kislota ning **1:3 nisbatdagi aralashmasi** kamyob metallar: oltin, platina va shu kabilarni yaxshi erituvchisidir.

5a.2. Fosfor, uning birikmalari va ularning xususiyatlari

Fosfor grekcha φώσ - yorug' va φερω- olib kelaman φωσφόρος - yorug'lik olib keluvchi, eski grek miflaida (afsonalarida) tonggi yulduz ma'nosini anglatadi. Lotin tilida Phosphorus deyiladi. Ruscha va o'zbekcha fosfor -D. I. Mendeleevning kimyoviy elementlar davriy sistemasida 15 tartibli element bo'lib, 5-asosiy guruhchada III davrda joylashgan. **Fosfor Gamburglik alkimyogar Xennig Brand tomonidan 1669 yilda kashf qilingan.** Biroz keyin fosfor nemis kimyogar olimi Iogann Kunkel, 1680-yilda ingliz olimi Robert Boyl odam siydigidan xuddi X. Brand usulida bir-biridan bexabar olib, xossalarni o'rgangan. 1743-yilda Andreas Marggraf tomonidan olingani ma'lum. XIX asrda A. Shryotter oq fosforni qizdirib, polimersimon qizil fosfor P_n pastasini hosil qilgan. Fosfor magnit xossasiga ko'ra para-magnitlarga kiradi.

Pniktogenlar- bo'g'uvchi (tirik organizmlar yashashiga ziyon yetkazuvchi) elementlar toifasiga kiradi. Fosfor guruhcha ichida azotdan keying element bo'lib, unga nisbatan kuchsiz metallmas xossaga ega, elektron qavatlar soni bittaga ko'p, valent elektronlari yadrodan bir qavat uzoqroq joylashgan, tashqi elektron qavatda bo'sh d-orbital uyachalari bo'lgani uchun kimyoviy jihatdan quyidagi farqlarga ega:

1) Fosforning 10,484Ev umumiy ionlanish energiyasi 14,53Ev li azotnikidan ancha past

2) bo'lgani sababli, oksidlanish darajasi -3 li birikmalari qaytaruvchilar, lekin +5 holidagi birikmalari oksid xossasiga ega emas. Bundan fosforning kislorodli birikmalari barqaror, vodorodlilari beqaror deb xulosa qilsa bo'ladi.

3) Fosfor atomidagi bo'sh d-orbitallarning bo'lishi uning 5 ta valent elektronlarining boshqa atomlar bilan birikma hosil qilish vaqtida toqlashishi va s^2p^3 o'rniga sp^3d (k.s.=5) hamda sp^2d^2 gibridlarini hosil bo'lishi imkoniyati paydo bo'ladi. 3d-orbitallar aktseptor vazifasini bajaradi va donor elektronlarini o'ziga tortib, kimyoviy bog'ni kuchsizlantiradi.

Fosfor atomlarining joylashishi o'ziga xos tetraedrik holda bo'lgani, atomlarining zichroq joylashgani uchun u oddiy sharoitda qattiq modda.

Tabiatda uchrashi. Fosfor- yer kurrasida eng ko'p tarqalgan element bo'lib, uning massasini 0,08-0,09 foizini tashkil etadi. Dengiz va boshqa yerusti va yerosti suvlarida o'rtacha kontsentratsiyasi $0,07\text{kg/m}^3$. Kimyoviy faol bo'lgani uchun erkin holda deyarli uchramaydi. 190 ga yaqin minerallar tarkibiga kiradi. Eng muhimlaridan ftorapatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$, xlorapatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$, gidroksilapatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$, fosforit $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ va hokazo. Fosfor ko'pgina organik birikmalar tarkibiga kiradi: hayvonlar to'qimalarida, oqsillar va boshqa muhim organik moddalar (ATF, RNK va DNK) fosfolipidlar tarkibiga kiradi, hayot uchun zarur kimyoviy elementlardan biri hisoblanadi.

Fosforning to'rtta allotropik shakl o'zgartirgan holatda mavjud bo'ladi:

Oq fosfor P_4 - qorong'ida shu'lalanadi, suvda erimaydi, benzol, uglerod disulfid va dietil efirda eriydi. U molekulyar kristall panjarali tuzilishga ega bo'lib, fosfor atomlari tetraedrning tugunlarida (uchlarida) joylashgan. Molekulasi muntazam uch burchakli piramida shakliga ega. Panjarasining tuzilishi hajmiy markazlashgan kub shakliga ega. Oq fosforda piramida P-P-P burchaklari 60° , P-P atomlari markazlari orasidagi masofa $l=2,21\text{nm}$, bog' energiyasi 200kJ/mol . Ochiq havoda 35°C (308K) da o'z-o'zidan alanganib, yonadi. Yorug'lik ta'sirida oddiy sharoitda sekin-asta, $280-340^\circ\text{C}$ da tez qizil fosforga aylanadi. U suvda juda yomon eriydi, organik erituvchi moddalarda (benzol, uglerod disulfid va dietilefirda eriydi). Oq fosfor zaharli bo'lib, o'rta va katta yoshdagi odamlar uchun uning zarari sezilarli miqdori $0,05-0,15\text{g}$. Surunkali zaharlanish natijasida suyaklarni zararlaydi va yuz suyaklarini churitadi. Odam terisiga tekkanda o'z-o'zidan yonib, jiddiy kuydiradi.

Sariq fosfor. Tozalanmagan oq fosforni odatda *sariq fosfor* deyiladi. U o'ta zaharli bo'lib, havodagi kontsentratsiyasi $0,0005 \cdot 10^{-6}\text{kg/m}^3$. Sariq fosfor yonganda ko'zni qamashtiruvchi yorqin yashil alanga berib yonadi va quyuq oq tutun ajraladi. U 1-toifa zaharli moddalarga kiradi.

Qizil fosfor $(P_4)_n$ – polimer, zararsiz, 260°C ($T=533\text{K}$) da o'z-o'zidan yonadigan modda bo'lib, harorat o'zgarishi bilan avval to'q jigir rang keyin binafsha rangga bo'yaladi. 590°C (863K) haroratda qizdirilsa, u sekin-asta oq fosforga aylanadi.

Qizil fosfor 1847 yilda avstriyalik kimyogar olim A. Shryotter tomonidan 500°C (773K) is gazi atmosferasida P_n polimer ko'rinishida olingan. 1865 yilda esa nemis fizik-kimyogari I. V. Gittorf qizil fosforni mayda kristall holatida olishga muvaffaq bo'lgan. Shu kristallarni $240\text{-}250^{\circ}\text{C}$ haroratda qizdirilganda oq fosforga aylangan. U zararsiz modda.

Qora fosfor hozirgi vaqtda qizil fosforni 10-12 ming atmosfera bosim va 220°C haroratda qizdirib olinadi. Uning ko'rinishi qoramtir-kulrang yaltiroq kristall modda bo'lib, uni dastlab oq fosfordan 1914 yilda amerikalik fizik olim P.U. Bridjemen tomonidan olingan. 490°C (763K) haroratda qizdirilsa, u sekin-asta qizil fosforga aylanadi. P-P atomlari markazlari orasidagi masofa $l=2,18\text{nm}$. Fosfor yarim o'tkazgich xossasiga ega. U zararsiz modda.

Olinishi. 1669-yilda gamburglik alkimyogar Xennig Brand odam siydigini avval tindirib, hidsizlanguncha kutib, so'ng uni yelimsimon holatgacha qaynatdi. Keyin yana bir necha soat qaynatib, oq rangli mumsimon modda yonayonib qorong'ida shu'lalanishini aniqladi. Shu moddani X. Brand "Phosphorus mirabilis" "G'aroyib nur beruvchi" deb atadi.

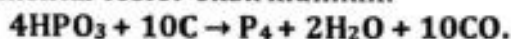
Sanoatda fosfor fosforitni SiO_2 ishtirokida koks bilan 1500°C (1773K) qaytarib olinadi:



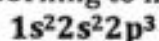
Fosforni sanoatda 1600°C (1873K) harorat atrofida apatitni kremnezyom SiO_2 va kokslangan ko'mir bilan qizdirib, olish ham mumkin:



Fosforit va apatit o'rniga metafosfor kislotasini ko'mir bilan qaytarib, toza elementar fosfor olish mumkin:



Fizikaviy xossalari. Fosforning to'liq elektron formulasi:



Fosforning asosiy fizikaviy xossalari 5a.1.1- jadvalda keltirilgan.

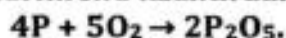
Oq fosfor zichligi $\rho=1,823 \text{ kg/m}^3$, $t=44,1^\circ\text{C}$ ($T=317,1\text{K}$) haroratda suyuqlanib, 275°C ($T=548\text{K}$) da qaynaydi. Sariq fosfor zichligi $\rho=1,830 \text{ kg/m}^3$, $t=43,1^\circ\text{C}$ ($T=316,1\text{K}$) haroratda suyuqlanib, 280°C ($T=553\text{K}$) da qaynaydi. Qizil fosfor zichligi $\rho=1,840 \text{ kg/m}^3$, $t=44,1^\circ\text{C}$ ($T=317,1\text{K}$) haroratda suyuqlanib, 275°C ($T=548\text{K}$) da qaynaydi. Qora fosfor zichligi $\rho=2,690 \text{ kg/m}^3$, $t=44,1^\circ\text{C}$ ($T=317,1\text{K}$) haroratda suyuqlanib, 275°C ($T=548\text{K}$) da qaynaydi. Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha) 2,19, elektrod potentsiali $E=0$ Vga teng; solishtirma suyuqlanish issiqligi $Q_{\text{suyuql}}=2,51\text{kJ/mol}$, solishtirma qaynash issiqligi $Q_{\text{qayn}}=49,8\text{kJ/mol}$. Molyar issiqlik sig'imi $C_m=17,0\cdot 10^6\text{m}^3/\text{mol}$. Ionlanish energiyasi $E_{\text{ion}}= 1011,2 \text{ kJ/mol}$ (10,48eV). Issiqlik o'tkazuvchanlik ($T=300\text{K}$) da $Q_\lambda=0,236\text{w/m}\cdot\text{K}$.

Fosforning tabiatda faqat 1 ta barqaror izotopi $^{31}_{15}\text{P}$ mavjud. Hozirgi paytda fosforning yana 19 ta sun'iy izotoplari (atom massasi 24-47gacha) aniqlangan. Shular orasida $^{30}_{15}\text{P}$ ($T_{1/2}=2,5 \text{ min}$), $^{32}_{15}\text{P}$ ($T_{1/2}=14,26 \text{ sutka}$), $^{33}_{15}\text{P}$ ($T_{1/2}=25,34 \text{ sutka}$) eng ko'p yashaydi.

5a.1.1-jadval
Fosforning asosiy fizikaviy xossalari

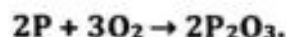
xossalar	miqdori
Tartib raqami	15
Atom massasi, sh.a.b.	30,9744.
Elektron tuzilishi	Ne $3s^23p^3$
Atom radiusi, pm	128
Ion radiusi, pm	(+5e) 35 (-3e) 21
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	2,19
Elektrod potentsial, eV	0
Birinchi ionlanish energiyasi, kJ/mol/eV	1011,2/ (10,48)
Qaynash harorati, $^\circ\text{C}/\text{K}$	44,15/317,3
Suyuqlanish harorati, $^\circ\text{C}/\text{K}$	279,85/553
Zichligi, $\cdot 10^3\text{kg}/\text{m}^3$	Oq fosfor 1,82;
Molyar issiqlik sig'imi, j/mol·K	21,6
Debay harorati, K	-
Issiqlik o'tkazuvchanlik, W/(m·K)	(300K) 0,206
Panjara turi	Hajmiy markazlashgan kub
Panjara o'lchamlari, nm	18,8
o'lchamlar nisbati	-
Oksidlanish darajalari	-3, -1, 0, +1, +2, +3, +5

Kimyoviy xossalari. Fosfor +5, +3, +1, 0, -1 va -3 oksidlanish darajali holatda boshqa element atomlari bilan birikib, kimyoviy birikmalar hosil qiladi. Fosforning faolligi uning allotropic shakllariga bog'liq. Sariq va oq fosfor o'ta faol, qizil va qoraga o'tgan sari pasayib boradi. Oq va sariq fosfor havo kislorodi bilan oksidlanadi va yorug'lik nurini shu'lalantiradi.

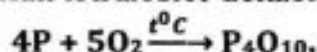


Reaksiyada kislorod oshiqcha olinadi.

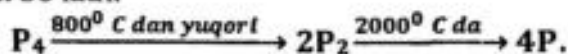
Fosfor sekin oksidlanganda yoki kislorod yetishmasa, P_2O_3 hosil bo'ladi:



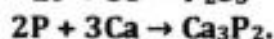
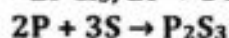
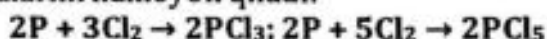
Sariq fosfor yonganda ko'zni qamashtiruvchi yorqin yashil alanga berib quyuuq oq tutun tetrafosfor dekaoksid P_4O_{10} ajraladi.



Fosfor bug'lari $t=800^{\circ}C$ ($T=1073K$) gacha tarkibi P_4 , $t=800^{\circ}C$ ($T=1073K$) dan yuqorida P_2 va $2000^{\circ}C$ ($T=2273K$) da alohida P atomlari tarkibli bo'ladi.



Fosfor ko'pgina oddiy moddalar (galogenlar, oltingugurt va ishqoriy metallar) bilan reaksiyaga kirishib, oksidlanish va qaytarilish xossalari namoyon qiladi:

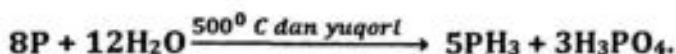


Galogenlar bilan reaksiyaga kirishish qobiliyati bo'yicha quyidagi ketma-ketlikda joylashadi: $Cl > F > Br > I$. Bog'larning qutblanganligining kuchsizlanishi qatori: $P-Cl > P-F > P-Br > P-I$.

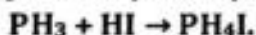
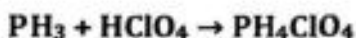
Vodorod bilan fosfor o'zaro ta'sirlashib, birikma hosil qilmaydi, lekin kaltsiy fosfid suv ishtirokida gidrolizlanib, fosfin PH_3 hosil qiladi:



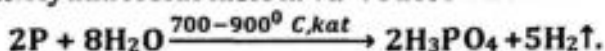
Suv bug'i bilan oq fosfor $t=500^{\circ}C$ ($T=773K$) dan yuqori haroratda disproportsionirlanish reaksiyasi sodir bo'lib, oksidlanish darajasi P^0 fosfordan tarkibida P^{-3} bo'lgan fosfin va P^{+5} bo'lgan fosfat kislota hosil bo'ladi:



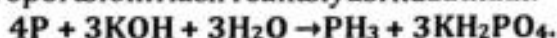
PH₃ fosfin faqat kuchli protondonorlar HClO₄ va HI ta'sirida elektrondonorlik qiladi:



Shu reaksiyani qizil fosfor bilan $t=700-900^{\circ}C$ (973-1173K) haroratda platina, mis, titan va sirkoniy katalizatorlar ishtirokida o'tkazilsa, reaksiyada fosfat kislotaga va vodorod hosil bo'ladi:



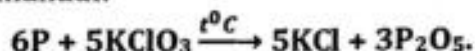
Sovuq konsentrlangan ishqor eritmalarida reaksiya sekin-asta ketib, disproporsionirlash reaksiyasi kuzatiladi:



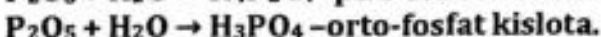
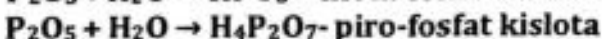
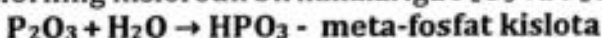
Kuchli oksidlovchilar fosforni fosfat kislotaga aylantirishi mumkin:



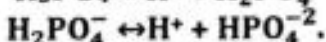
Fosforni oksidlanishi oksidlovchi sifatida bertole tuzini yoqqan zahoti boshlanadi:



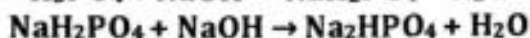
Fosforning kislorodli birikmalari va ular kimyoviy xossalari. Fosforning kislorodli birikmalariga P₂O₃ va P₂O₅ kiradi.

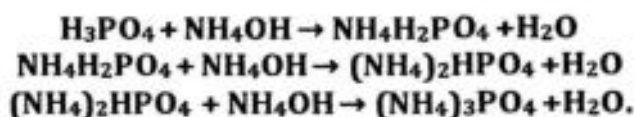


Bu kislotalar orasida eng ko'p ahamiyatli H₃PO₄ - ortofosfat kislotaga. Uning uch negili ekanligiga qaramay va vodorodning kislorodga nisbati juda kichik sonli bo'lganidan faqat ikki bosqichda dissotsilana oladi:

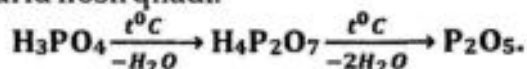


U ishqor eritmasi ta'sirida 2 xil nordon va o'rta tuzlar hosil qiladi:

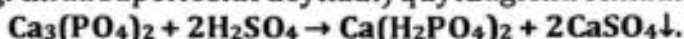




Orto-fosfat kislotani qizdirilganda avval pirofosfat kislotaga keyin fosfat anhidrid hosil qiladi.



Fosfat tuzlar orasida suvda yaxshi eriydigan, o'simliklar yaxshi o'zlashtira oladigan nordon tuz kaltsiy digidrofosfat (uni xalq xo'jaligi tilida superfosfat deyiladi) quyidagicha olinadi:



Buning uchun 1-bosqichda fosforit yoki apatitni mo'l miqdordagi sulfat kislotaga bilan o'zaro ta'sir ettirib, fosfat kislotani ajratib olinadi.



Ikkinchi bosqichda $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ga ajratib olingan fosfat kislotani o'zaro ta'sir ettirib, suvda yaxshi eriydigan **pretsipitat** olinadi:



Fosforning birikmalari. P_2O_5 - fosfat anhidrid; P_2O_3 - fosfor (III) oksid; PCl_3 - fosfor (III) xlorid; PCl_5 - fosfor (V) xlorid; P_2S_3 - fosfor (III) sulfid; Ca_3P_2 - kaltsiy fosfid; PH_3 - fosfin;

H_3PO_4 - orto-fosfat kislotaga; HPO_3 - meta-fosfat kislotaga; $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ - piro-fosfat kislotaga; NaH_2PO_4 - natriy digidrofosfat; Na_2HPO_4 - dinatriy gidrofosfat; Na_3PO_4 - trinatriy fosfat; $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ - ammoniy digidrofosfat; $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ - diammoniy gidrofosfat; $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ - triammoniy fosfat; $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ - apatit, fosforit; $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ - pretsipitat.

Saqlanishi. Oq fosfor maxsus idishda tozalangan (erkin kislorodsiz) suv ostida havo bilan ta'sirlashmaydigan holatda qorongi joyda 20-25°C haroratda saqlanadi. Havo kislorodi ta'sirida oksidlanib, och yashil nurlanish berib tovlanadi. Bu hodisani xemilyuminestsentsiya deyiladi.

Ishlatilishi. Fosfor biogen element hisoblanib, xalq xo'jaligining ko'p sohalarida qo'llaniladi. Qizil fosfor gugurt ishlab chiqarishda uning qutichasining yon tomoniga mayda tuyilgan shisha va yelim bilan surtib qo'yilgan. Gugurt cho'pi uchidagi kaliy

xlorat va oltingugurtdan iborat qoplama unga ishqalansa o'z-o'zidan yonish paydo bo'ladi.

Fosforning eng birinchi foydali xossasi –oson yonishi. Oq va sariq fosfor yoqish bombalari va boshqa harbiy va tinchlik maqsadlarda portlovchi modda sifatida foydalaniladi. Qizil fosfor sanoatda juda ko'p ishlab chiqariladi. Uni gugurt, portlovchi moddalar, yoquvchi aralashmalar, yoqilg'ilar, shuningdek surkov materiallari ishqalanishini kamaytiradigan, hamda cho'g'lanuvchi lampalarislab chiqarishda ajraladigan gazni yutuvchi vosita sifatida qo'llaniladi.

Fosfat tuzlar orasida suvda yaxshi eriydigan, o'simliklar yaxshi o'zlashtira oladigan nordon tuz qishloq xo'jaligida superfosfat, ammofoska, pretsipitat va boshqa o'g'itlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Fosforli birikmalar suvlarni yumsatishda kompleks hosil qiluvchi vosita, metallar sirtini korroziyadan saqlashda passivator va qurilishda mustahkam panjara hosil qilichda fosfatli bog'lovchi modda sifatida qo'llaniladi.

Avtomobil, qishloq va boshqa sohalarda remont vaqtida metall yuzalarni tozalash va to'qimachilikda yuvuvchi vositalari tarkibida va keramik buyumlar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Fosfor hujayralarda orto- va piro-fosfat kislota holida, nukleotid, nuklein kislotalar, fosfoproteidlar, fosfolipidlar, kofermentlar va fermentlar tarkibiga kiradi.

Suyaklar **gidroksiapatit** $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$ dan iborat. Tish emallari ftorapatitdan iborat. Organizmlarda modda almashinuvi fosfor birikmalariga bog'liq. Ular yetishmasa yoki oshiqcha miqdorda bo'lsa, suyak kasalliklari bo'ladi.

Odam organizmida fosforgia talab o'rtacha:

yoshi kattalar uchun -1,0-2,0g;

Bolalar uchun-1,5-2,5g;

Homilador va emizikli ayollar uchun-3,0-3,8g;

Jismoniy ishlar bajaruvchilar uchun fosforgia talab - 1,5-2,0 marta ko'p bo'ladi.

5a.3. Mish'yak guruhchasi elementlarining xususiyatlari

Mish'yak guruhchasiga mish'yak As, surma Sb va vismut Bi kiradi. Ular tashqi qavatini s^2p^3 elektron tuzilishli takrorlovchilar (analoglar) hisoblanadi.

Mish'yak guruhchasi elementlarining asosiy konstantalari quyidagi 5a.3.1-jadvalda keltirilgan.

5a.3.1-jadval

Mish'yak guruhchasi elementlarining asosiy konstantalari

Ko'rsatkichlar nomlari va o'lchov birliklari	Elementlar belgisi		
	As	Sb	Bi
Tartib raqami yoki zaryadi	33	51	83
Atom massa, u.b.	74,92	121,75	208,98
Elektron konfiguratsiyasi	(Ar) s^2p^3	(Kr) s^2p^3	(Xe) s^2p^3
Atom radiusi, nm	1,48	1,61	1,82
E^{-3} ionning shartli radiusi, nm	1,92	2,08	2,13
E^{-5} ionning shartli radiusi, nm	0,47	0,62	0,74
E^0 dan E^+ ga o'tish ionlanish energiyasi, eV	9,81	8,639	7,287
Tabiiy izotoplari, foiz ulushi	$^{75}_{33}\text{As}$, 100	$^{122}_{51}\text{Sb}$, 57,3	$^{209}_{83}\text{Bi}$, 100
Oksidlanish darajasi	-3, 0, +3, +5	-3, 0, +3, +5	-3, 0, +3, +5

5a.3.1-jadvalda keltirilgan ma'lumotlarga asoslangan holda *As-Sb-Bi qatorda atom va ionlar o'lchamlari ortib, ionlanish energiyalari kamayib borishi* kuzatiladi. Shu sababli elementlarning metallmaslik belgilari kamayib, metallik ortib borishi izohlanadi.

As-Sb-Bi qatorida kimyoviy bog' hosil bo'lishida d-orbitallari (xatto f-orbitallari) ning o'rni oshib, guruh ichida koordinatsion sonlari barqarorligining ahamiyati ham ortadi. Natijada vismut uchun $6s^2$ elektron juftligining alohida barqaror holat namoyon qilishi tufayli uchta p-elektronlar hisobiga oksidlanish darajasi faqat +3 bo'ladi. Kul rangli, metall panjarali tuzilishga ega mish'yak, surma va vismut yetarlicha barqaror moddalardir. Surma mish'yak va vismut bilan qattiq eritma hosil qiladi, lekin mish'yak va vismut qattiq eritma hosil qilmaydi. Buning sababi mish'yakda d-orbital yadroga yaqinroq joylashgan va kuchliroq

tortilgani bo'lsa kerak. Surma va vismut esa yadrodan uzoq joylashganligi uchun faolligi bir-biriga ancha yaqin.

As-Sb-Bi qatoridagi elementlar izotoplari ko'p aniqlanganiga qaramay tabiatda ularning faqat bittasi ko'p miqdorda mavjud. Izotoplar haqida ko'proq ma'lumotlar har bir element xususiyatlari bayonida beriladi.

5a.3.1. Mish'yak, uning birikmalari va ularning xususiyatlari

Mish'yak guruhda o'zidan oldin turgan fosfoga ayrim jihatlari bilan o'xshash va shuning bilan bir qatorda farq ham qiladi. Mish'yak V asosiy guruhcha elementlariga kirib, 3 va 5 valentlik namoyon qiladi. Oksidlanish darajalari alohida 0, birikmalarida -3, +3, +5. Mish'yak lotincha nomi "Arsenicum" kimyoviy belgisi "As" tartib (atom) raqami – 33, atom massasi 74,922 u.b. kulrang yarim metall element. Elektron tuzilishi $(Ar)s^2p^3$. Atom radiusi $r=1,16nm$.

Elementning ruscha nomi *mish'yak* – мышь-sichqon, крысакalamush va яд-zahar so'zlaridan olingan sichqon va kalamushlarni o'ldiradi ma'nosini beradi. Grek tilida άρσενικόν-o'ldiruvchi. O'zbek xalqi tilida "*margimush*" ham deyiladi. Mish'yak qadimdan ma'lum bo'lgan bo'lsa-da unga element sifatida haqiqiy "*Arsenic*" degan nomni 1789-yilda Antuan Loran Lavuaz'ye berdi.

*Mish'yak*da azot va fosforda bo'lmagan metallarga xos xususiyatlar paydo bo'lib, o'zidan keyingi surma va vismutga tomon kuchayib boradi.

Mish'yak guruhcha ichida fosfordan keying element bo'lib, unga nisbatan kuchsiz metallmas xossaga va biroz metallarga xos xossalarga ega, elektron qavatlar soni bittaga ko'p, valent elektronlari yadrodan fosfoga nisbatan bir qavat uzoqroq joylashgan. Metallmas shakli As_4 tarkibli molekulasida bug'idan tez sovutilganda zichligi $2,0 \cdot 10^{-3} kg/m^3$, oq fosfoga o'xshab izomorf va uglerod sulfidida eruvchan bo'lgan sariq mish'yak hosil bo'ladi. U kamroq barqaror, yorug'lik nuri ta'sirida yoki biroz isitilganda kulrang mish'yakka aylanadi.

Tashqi elektron qavatda bo'sh d- va f-orbital uyachalari bo'lgani uchun kimyoviy jihatdan quyidagi farqlarga ega:

1) **Mish'yakning** 9,81Ev umumiy ionlanish energiyasi 10,484Ev li fosfornikidan ancha past bo'lgani sababli, oksidlanish darajasi -3 li birikmalari qaytaruvchilar, lekin +5 holidagi birikmalari oksid xossasiga ega emas. Bundan mish'yakning kislorodli birikmalari barqaror, vodorodlilari beqaror deb xulosa qilsa bo'ladi.

2) **Mish'yak** atomidagi bo'sh d- va f-orbitallarning bo'lishi uning 5 ta valent elektronlarining boshqa atomlar bilan birikma hosil qilish vaqtida shu orbitallar uyachalariga yoyilishi va s^2p^3 o'rniga sp^3d (k.s.=5), sp^2d^2 hamda $spdf$ gibridlarini hosil bo'lishi imkoniyati paydo bo'ladi. 3d-orbitallar aktseptor vazifasini bajaradi va donor elektronlarini o'ziga tortib, kimyoviy bog'ni kuchsizlantiradi.

Mish'yak atomlarining joylashishi o'ziga xos tetraedrik holda bo'lgani, atomlarining zichroq joylashgani uchun u oddiy sharoitda qattiq modda.

Tarqalganligi. Mish'yak tabiatdagi tarqoq elementlarga kiradi. Yer massasining $1,7 \cdot 10^{-4}$ foizini tashkil etadi. Tabiatda u yombi (samorodok) holatda ham uchraydi. Uning minerali kulrang po'stloq (qobiq) yoki mayda donachalardan iborat zich massa ko'rinishida bo'ladi. Hozirgacha mish'yakning 200 dan ortiq minerallari aniqlangan. Oz konsentratsiyada ko'pincha qo'rg'oshin, mis va kumush rudalari bilan uchraydi. Mish'yakning asosan 2 ta sulfid minerallari: zarg'aldoq qizil shaffof ko'rinishli "**realgar**" AsS va limon-sariq rangli "**Auripigment**" As_2S_3 keng tarqalgan. Sanoat ahamiyatiga ega mineral bu **arsenopirit** (arsen kolchedan) $FeAsS$ yoki $FeS_2 \cdot FeAs_2$ (46 foiz As), **Lyollingit** $FeAs_2$ (72,8 foizAs) va skorodit $FeAsO_4$ (27-36 foiz As). **Mish'yakning** ko'p qismi mish'yakli oltin, mis, rux va mis kolchedanli minerallarda uchraydi.

mis-mish'yakli konlari:-Gruziyada, O'rta Osiyo va Qozog'iston, AQSh, Shvetsiya, Norvegiya va Yaponiyada;

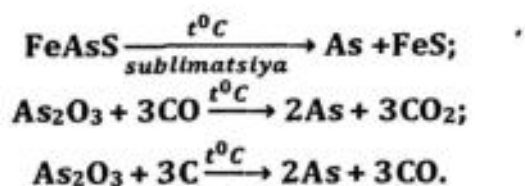
mish'yak-kobaltli konlari:-Kanadada;

mish'yak-qalayli konlari:-Boliviya va Angliyada;

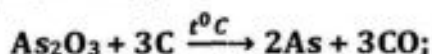
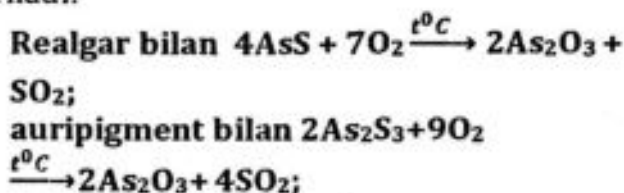
oltin- mish'yakli konlari:-AQSh, Frantsiya, Rossiyada ko'plab uchraydi.

Olinishi. Kulrang *mish'yak metalli* XIII asrda yashagan al-kimyogar olim Albert Velikiyga tegishli bo'lib, undan ancha avval grek va arablar uni "*Oq mish'yak*" (As_2O_3) dan har xil organik moddalar bilan erkin holda olishgan degan ma'lumotlar bor.

Mish'yakni, yuqori haroratda tabiiy mish'yak (mish'yak kolchedani) dan sublimatsiyalab va mish'yak angidrididan qaytarib olinadi.



Mish'yakni sanoatda realgar AsS va auripigment As_2S_3 ni avval havo kislorodi ishtirokida kuydiriladi, keyin ko'mir bilan qaytariladi:



Izotoplari. Mish'yakning 33 ta izotoplari va 10 ta qo'zg'algan holardagi yadro izomerleri ma'lum. Ulardan faqat $^{75}_{33}As$ eng barqaror va tabiiy mosh'yak faqat shu izotopdan iborat. Eng ko'o yashovchi radioaktiv izotop $^{73}_{33}As$ ning yarim yemirilish davri 80,3 kun.

Fizikaviy xossalari. *Mish'yak*ning to'liq elektron formulasi:



*Mish'yak*ning asosiy fizikaviy xossalari 5a.3.1- jadvalda keltirilgan.

Mish'yak rangi kulrang, zichligi $\rho=5,73 \text{ kg/m}^3$, $P=3700 \text{ kPa}$ bosimda $t=817,0^{\circ}C$ ($T=1090,0K$) haroratda suyuqlanib, $613,0^{\circ}C$ ($T=886,0K$) da qaynaydi. Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha) 2,18, elektrod potentsiali $E=0v$ ga teng; solishtirma

suyuqlanish issiqligi $Q_{\text{suyuql}}=24,44$ kJ/mol, solishtirma bug'lanish issiqligi $Q_{\text{qayn}}=32,4$ kJ/mol. Molyar issiqlik sig'imi $C_m=25,05 \cdot 10^6$ J/mol. Ionlanish energiyasi $E_{\text{ion}}= 946,2$ kJ/mol (10,48eV). Issiqlik o'tkazuvchanlik ($T=300$ K) da $Q_\lambda=50,2$ W/m·K.

Mish'yakning 33 ta izotopi borligi aniqlangan. Shundan 1 tasi $^{75}_{33}\text{As}$ barqaror va tabiatda asosan shunisi uchraydi. Eng ko'p yashaydigan sun'iy hosil qilingandan $^{73}_{33}\text{As}$ 80,3 sutka mobaynida barqaror turadi.

5a.3.1-jadval

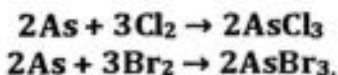
Mish'yakning asosiy fizikaviy xossalari

xossalar	miqdori
Tartib raqami	33
Atom massasi, sh.a.b.	74,9216.
Elektron tuzilishi	Ar 3d ¹⁰ 4s ² 4p ³
Atom radiusi, pm	139
Ion radiusi, pm	(+5e) 46 (-3e) 222
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	2,18
Elektrod potentsial, eV	0
Birinchi ionlanish energiyasi, kJ/mol/eV	946,2/(9,81)
Qaynash harorati, °C/K	Sublimatsia 612,85/886
Uch holat harorati, °C/K	816,85/1090
Zichligi, ·10 ³ kg/m ³	Kul rang mish'yak 5,73
Molyar issiqlik sig'imi, j/mol·K	25,05
Panjara turi	trigonal kub
Panjara o'lchamlari, nm	A=0,4123; α= 54,17
o'lchamlar nisbati	-
Debay harorati, K	285
Issiqlik o'tkazuvchanlik, W/(m·K)	(300K) 50,2
Oksidlanish darajalari	-3, 0, +3, +5

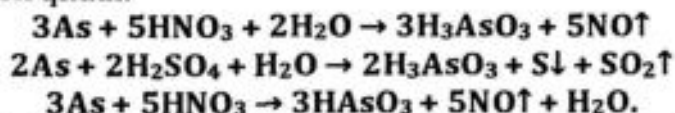
Kimyoviy xossalari. Mish'yak tabiatda ko'pincha sulfide tarkibli minerallar holda uchraydi. Ularni avval kislorod bilan

oksidlab, keyin ko'mir bilan qaytarib, so'ng boshqa reaksiyalar bajariladi.

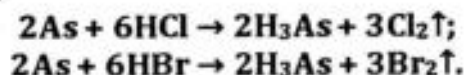
Mish'yak galogenlar bilan reaksiyaga kirisib, galogenidlar hosil qiladi.



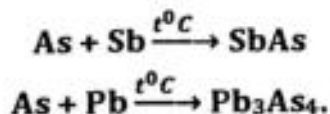
Mish'yak kislorodli bilan reaksiyaga kirisib, arsenat kislotalar hosil qiladi.



Mish'yak kislorodsiz kislotalar bilan reaksiyaga kirisib, arsinlar hosil qiladi.



Mish'yak metallar bilan reaksiyaga kirisib, arsenidlar hosil qiladi.



Mish'yak vodorod bilan reaksiyaga kirisib, arsinlar hosil qiladi.

Mish'yakning birikmalari.

Saqlanishi: Oddiy bosimda o'zgarmas haroratda havosiz inert uglevodorod erituvchi ostida saqlanadi.

Ishlatilishi. Mishyak o'q tayyorlash uchun ishlatiladigan qo'rg'oshin qotishmalarini qotishma uchun ishlatiladi, chunki minora usuli bilan quyish paytida mishyak-qo'rg'oshin qotishmasi tomchilari qat'iy sharsimon shaklga ega bo'ladi va qo'rg'oshinning mustahkamligi va qattiqligi sezilarli darajada oshadi. belgilang].

Yuqori toza mishyak (99,9999%) bir qator foydali va muhim yarim o'tkazgichlar - arsenidlar (masalan, galliy arsenid) va sink aralashmasi turidagi kristall panjarali boshqa yarim o'tkazgichli materiallarni sintez qilish uchun ishlatiladi.

Mishyak sulfid birikmalari - orpiment va realgar - rangtasvirda bo'yoq sifatida va teri sanoatida teridan tuklarni olib tashlash vositasi sifatida ishlatiladi.

Pirotexnikada realgar "grek" olovini yoki "hind" (bengal) olovini ishlab chiqarish uchun ishlatiladi, bu oltingugurt va nitrat bilan realgar aralashmasi yonganda paydo bo'ladi (kuyganda yorqin oq olov hosil qiladi).

Mish'yakning ba'zi organoelement birikmalari kimyoviy urush agentlari, masalan, lyusit.

20-asrning boshlarida sifilisni davolash uchun salvarsan kabi ba'zi kakodil hosilalari ishlatilgan, vaqt o'tishi bilan bu dorilar sifilisni davolash uchun tibbiy foydalanishdan boshqa, kamroq zaharli va samaraliroq farmatsevtik preparatlar bilan almashtirildi. mishyak o'z ichiga oladi.

Juda kichik dozalarda ba'zi mishyak birikmalari anemiya va boshqa bir qator kasalliklarga qarshi kurashda dori sifatida ishlatilgan, chunki ular bir qator tana tizimlariga, xususan, qizil suyak iligi va markaziy asab tizimiga klinik sezilarli ogohlantiruvchi ta'sir ko'rsatadi. Taqqoslanadigan va ustun dori vositalarining paydo bo'lishi tufayli eruvchan mishyak birikmalari XX asrning 80-yillari o'rtalaridan boshlab tibbiy amaliyotdan deyarli yo'qoldi. Mish'yakning noorganik birikmalaridan mish'yak anhidridi tibbiyotda tabletkalar tayyorlashda va stomatologiya amaliyotida nekrotik dori sifatida pasta shaklida ishlatilishi mumkin. Ushbu dori kundalik hayotda va jargonda "mish'yak" deb ataladi va stomatologiyada tish nervining mahalliy nevrozi uchun ishlatilgan (qarang: pulpit). Hozirgi vaqtda (2015) mishyak preparatlari toksikligi tufayli stomatologiya amaliyotida kam qo'llaniladi. Hozirgi vaqtda lokal behushlik ostida tish nervining og'riqsiz nekrozining boshqa usullari ishlab chiqilgan va qo'llanilmoqda.

Mish'yak va uning ko'pgina birikmalari zaharli va kanserogendir. Noorganik mishyak birikmalari IARC bo'yicha 1-toifali kanserogenlarga, arsenobetain va inson organizmida metabollashtirilmaydigan boshqa organik birikmalarga - 3-guruhga tegishli.[11] Odamlar uchun mishyakning o'ldiradigan dozasi 50-170 mg (tana vazniga 1,4 mg / kg) [manba 1935 kun ko'rsatilmagan]. O'tkir mish'yak zaharlanishida qusish, qorin og'rig'i, diareya, markaziy asab tizimining tushkunligi kuzatiladi. Uzoq vaqt davomida mish'yak bilan zaharlanish belgilarining vabo

belgilari bilan o'xshashligi mishyak birikmalarini (ko'pincha mish'yak trioksidi, "oq mishyak" deb ataladigan) o'lik zahar sifatida ishlatishni yashirishga imkon berdi. Frantsiyada mish'yak trioksid kukuni yuqori samaradorligi uchun "irsiy kukun" umumiy nomini oldi (fr. Poudre de suksessiya). Napoleon Sankt-Yelena orolida mishyak birikmalari bilan zaharlangan degan taxmin mavjud. 1832 yilda mishyakga ishonchli sifatli reaksiya paydo bo'di - Marsh testi, bu zaharlanishni tashxislash samaradorligini sezilarli darajada oshirdi.

Mish'yak bilan zaharlanish uchun yordam va antidotlar: natriy tiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ning suvli eritmalarini olish, oshqozonni yuvish, sut va tvorog olish; o'ziga xos antidot - unitiol. Mish'yak uchun havodagi MPC $0,5 \text{ mg/m}^3$ ni tashkil qiladi.

Himoya kiyimlarini ishlatib, muhrlangan qutilarda mish'yak bilan ishlang. Yuqori zaharliligi tufayli mishyak birikmalari Birinchi jahon urushida zaharli moddalar sifatida ishlatilgan.

2016-yilda Hindiston janubidagi texnogen ekologik ofat keng e'tirof etildi - suvli qatlamlardan suvning haddan tashqari tortib olinishi tufayli mishyak ichimlik suviga kira boshladi. Bu o'n minglab odamlarga toksik va onkologik zarar etkazdi.

Arsening kichik dozalarini uzoq muddat iste'mol qilish bilan tanada immunitet paydo bo'ladi, deb ishonilgan. Bu haqiqat ham odamlar, ham hayvonlar uchun tasdiqlangan. Odatda mishyak iste'molchilari o'limga olib keladigan dozadan bir necha baravar yuqori dozalarni qabul qilib, sog'lom bo'lib qolgan holatlar mavjud. Hayvonlarda o'tkazilgan tajribalar bu odatning o'ziga xosligini ko'rsatdi. Ma'lum bo'lishicha, margimushdan foydalanganda unga o'rganib qolgan hayvon qonga yoki teri ostiga ancha pastroq dozada yuborilsa, tezda nobud bo'ladi. Biroq, bunday "qo'shadi" juda cheklangan, deb atalmish nisbatan. "o'tkir toksiklik" va neoplazmalardan himoya qilmaydi. Shu bilan birga, mishyak o'z ichiga olgan dorilarning mikrodozalarining saratonga qarshi vosita sifatida ta'siri hozirda o'rganilmoqda.

Organik va anorganik mishyak birikmalari yuqori kontsentratsiyalarda tirik organizmlar uchun zaharli hisoblanadi. Biroq, kichik dozalarda ba'zi mishyak birikmalari metabolizmni rag'batlantiradi, suyaklarni mustahkamlaydi, gematopoetik

funktsiyaga va immunitet tizimiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi, azot va fosforning oziq-ovqatdan so'rilishini oshiradi. O'simliklarda mishyakning eng sezilarli ta'siri metabolizmni sekinlashtiradi, bu hosilni kamaytiradi, ammo mishyak azot fiksatsiyasini ham rag'batlantiradi.

Odamlar va hayvonlarda o'sib borayotgan organizm uchun mishyakning mikrodozalari suyaklarning uzunligi va qalinligi bo'yicha o'sishiga yordam berishi va ba'zi hollarda o'sish oxirida mishyak mikrodozalari ta'sirida suyaklarning o'sishi ham kuzatilganligi qayd etildi.

Ba'zilar mishyakni hayotiy mikroelement deb hisoblashadi va uni ultramikroelement deb tasniflashadi - ayniqsa kichik kontsentratsiyalarda (selen, vanadiy, xrom va nikel kabi) zarur bo'lgan mikroelementlar. Odamlar uchun zarur bo'lgan sutkalik doza 10-15 mkg.

Rossiya gigiyenik me'yorlariga ko'ra, anorganik mishyak birikmalarining maksimal bir martalik MPC (sof mishyak bo'yicha) $0,04 \text{ mg/m}^3$, o'rtacha siljish $0,01 \text{ mg/m}^3$.

Mishyakning ototoksikligi haqida dalillar mavjud: eshitish qobiliyatining buzilishi va mishyak bilan ifloslangan hududlarda yashovchi bolalar tanasida mishyak miqdori ortishi o'rtasidagi bog'liqlik aniqlandi. Hayvonlarda o'kazilgan tadqiqotlar natriy arsenat va arsatsetinning Korti organiga va ichki quloqning tomir chizig'iga toksik ta'sirini ko'rsatdi.

Mishyak bilan zaharlanish uchun yordam va antidotlar: natriy tiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ning suvli eritmalarini olish, oshqozonni yuvish, sut va tvorog olish; o'ziga xos antidot - unitiol. Mishyak uchun havodagi MPC $0,5 \text{ mg/m}^3$ ni tashkil qiladi.

Himoya kiyimlarini ishlatib, muhrlangan qutilarda mishyak bilan ishlang. Yuqori zaharliliigi tufayli mishyak birikmalari Birinchi jahon urushida zaharli moddalar sifatida ishlatilgan.

2016-yilda Hindiston janubidagi texnogen ekologik ofat keng targ'ibof etildi - suvli qatlamlardan suvning haddan tashqari tortib olinishi tufayli mishyak ichimlik suviga kira boshladi. Bu o'n minglab odamlarga toksik va onkologik zarar etkazdi.

5a.3.2. Surma, uning birikmalari va ularning xususiyatlari

Surma guruhda o'zidan oldin turgan mish'yakka ko'p jihatlari bilan o'xshash va bir qator farq ham qiladi. Surma V asosiy guruhcha elementlariga kirib, 3 va 5 valentlik namoyon qiladi. Oksidlanish darajalari alohida 0, birikmalarida -3, +3, +5. Surma lotincha nomi "Stibium" kimyoviy belgisi "Sb" tartib (atom) raqami - 51, atom massasi 121,76 u.b. Ko'kish tovlanuvchi kulrang oq yarim metall element. Elektron tuzilishi $(Kr)s^2p^3$. Atom radiusi $r=159\text{nm}$.

Surma elementi eravizdan 3000 yil avval ma'lum bo'lib, undan idishlar yasalgan. Eramizdan oldingi XIX asrda arablar surma sulfiddan qoshni qoraytirish uchun foydalanishgan. Surmada o'zidan oldingi yarim metall mish'yakda paydo bo'lgan metallik xususiyati kuchliroq namoyon bo'ladi.

Surma guruhcha ichida mish'yakdan keyingi element bo'lib, unga nisbatan metallmaslik xossasi kuchsiz, biroq metallarga xos xossalari kuchliroq, elektron qavatlar soni bittaga ko'p, valent elektronlari yadrodan mish'yakka nisbatan bir qavat uzoqroq joylashgan. Surmaning metallmas shakli sariq surma kulrang surma metallidan o'ta beqaror. U vismutga o'xshab metallik xossalari kuchli element. U yorug'lik nurini o'tqazmaydi, elektr tokini o'tkazadi va metallarga xos mo'rt. Surmaning 4 ta metall allotropik (och kulrang, oq, sariq va qora) va 3 ta amorf (portlovchi, qora va sariq) modifikatsiyalari aniqlangan.

Tashqi elektron qavatda bo'sh d- va f-orbital uyachalari bo'lgani uchun kimyoviy jihatdan quyidagi farqlarga ega:

1) Surmaning 9,81Ev umumiy ionlanish energiyasi 10,48Ev li fosfornikidan ancha past bo'lgani sababli, oksidlanish darajasi -3 li birikmalari qaytaruvchilar, lekin +5 holidagi birikmalari oksid xossasiga ega emas. Bundan mish'yakning kislorodli birikmalari barqaror, vodorodlilari beqaror deb xulosa qilsa bo'ladi.

2) Surma atomidagi bo'sh d- va f-orbitallarning bo'lishi uning 5 ta valent elektronlarining boshqa atomlar bilan birikma hosil qilish vaqtida shu orbitallar uyachalariga yoyilishi va s^2p^3 o'rniga sp^3d (k.s.=5), sp^2d^2 hamda $spdf$ gibridlarini hosil bo'lishi imkoniyati paydo bo'ladi. 3d-orbitallar aktseptor vazifasini

bajaradi va donor elektronlarini o'ziga tortib, kimyoviy bog'ni kuchsizlantiradi.

Surma atomlarining joylashishi o'ziga xos tetraedrik holda bo'lgani, atomlarining zichroq joylashgani uchun u oddiy sharoitda qattiq modda.

Nomining kelib chiqishi. Qadimgi Gretsiyada uni $\sigma\tau\acute{\iota}\mu\mu$ va $\sigma\tau\acute{\iota}\beta\iota$ nomlari bilan ma'lum bo'lgani uchun lotin tilida stibium (metallga o'xshash yaltiroq) deb atalgan. Rus tilida surma deb atalishi turk va qrim-tatar tilida qo'rg'oshinga o'xshash yaltiroq qoshni qoraytiradigan surmadan kelib chiqqan. Surma metalli qadimdan ma'lum bo'lgan bo'lsa-da unga element sifatida "*Antimoine*" degan nomni 1789-yilda Antuan Loran Lavuaz'ye berdi. Inglizlar antimony, ispan va ital'yanlar antimonio, nemislar antimony deytilar.

Tarqalganligi. Surma tabiatdagi tarqoq elementlarga kiradi. Yer massasining $5,0 \cdot 10^{-6}$ foizini tashkil etadi. Surma klarki (surmaning Yer massasiga nisbati) $5 \cdot 10^{-4}$ kg/t. Surmaning miqdori vulqon jinslariga nisbatan chokindilarda ko'p uchraydi. surmaning eng yuqori kontsentratsiyalari loyli slanetslarda $1,2 \cdot 10^{-4}$ kg/t, boksit va fosforitlarda $2 \cdot 10^{-4}$ kg/t, eng kam ohak va qumlarda $0,3 \cdot 10^{-4}$ kg/t miqdorda aniqlangan. Eng ko'p surma ko'mirning chala yongan kul (zola) larida uchraydi. Tabiatda u yombi (samorodok) holatda ham uchraydi. U xalkofil element bo'lgani uchun antimonitlar hosil qiladi. Uning metallmaslik jihati mis, mish'yak va palladiy kabi metallar bilan har xil sulfotuzlar-*burnonit* $PbCuSbS_3$, *bulanjerit* $Pb_5Sb_4S_{11}$, *tetraedrit* Sb_2S_3 , *jemsonit* $Pb_4FeSb_6S_{14}$ va boshqalar hosil qilgan izohlaydi. Surma Sb^{+3} ning ion radiusi mish'yak va vismutniki bilan juda yaqinligi uchun bo'lsa kerak, har xil metallar (mis, mish'yak, qo'rg'oshin, surma, vismut va boshqalar) ning sulfidli birikmali (blyokli) rudalarida, ya'ni surmali geokronit $[Pb_5(Sb,As)_2S_8]$ da, surma va vismutli kobellit $(Pb_6FeBi_4Sb_2S_{16})$ da uchraydi. Surma juda kam miqdorda galenit, sferalit, vismutin, realgar va boshqa sulfideli minerallarda bo'ladi. Uchuvchanlik ko'p miqdorda xlorid tuzlarida kuzatiladi. Surmaning ko'p qismi mish'yakli oltin, mis, rux va mis kolchedanli minerallarda uchraydi.

Surmali konlar:-Afrika qit'asida Janubiy Afrika respublikasi (JAR) va Jazoirda;

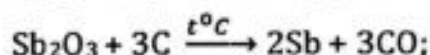
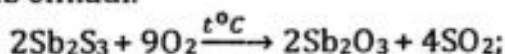
O'rta Osiyoda Tojikiston, Qirg'iziston va Qozog'istonda;

Yevropada Bolgariya, Finlyandiya, Serbiya, Ozarbayjon va Rossiya;

Sharqiy Osiyoda Xitoyda uchraydi.

Olinishi. Kulrang **surma metalli** Antimonit yuzasini va uning bir qavar ichkarisini giperjen (maxsus) sharoitda oksidlab, keyin uni gidrolizlab, tarkibi *servantit* Sb_2O_4 , *stibiokonit* $Sb_2O_4 \cdot nH_2O$ va *valentinit* Sb_2O_3 dan iborat surmali oxra hosil qilinadi. Keyin shu aralashmadan ko'mir bilan surma qaytarib olingan degan ma'lumotlar bor.

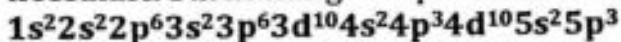
Surmani, yuqori haroratda tabiiy surma (mish'yak kolchedani) ni kuydirib olingan surma (III) oksididan ko'mir ishtirokida qaytarib olinadi.



Izotoplari. Tabiiy surma quyidagi: $^{121}_{51}Sb$ (tarqalganligi 57,36 foiz), $^{122}_{51}Sb$ (tarqalganligi 42,64 foiz) izotoplari aralashmasidan iborat. Yagona uzoq yashovchi radionuklid $^{123}_{51}Sb$ ning yarim yemirilish davri 2,76 yil, qolgan izotoplarining yarim yemirilish davri 2-oydan oshmaydi. **Surmaning** 33 ta izotopi borligi aniqlangan.

Birinchi neytronning ajralishi uchun kerak bo'lgan eng kam energiya miqdori $^{121}_{51}Sb \rightarrow 9,248 \text{ MeV}$; $^{123}_{51}Sb \rightarrow 8,977 \text{ MeV}$; $^{125}_{51}Sb \rightarrow 8,730 \text{ MeV}$.

Fizikaviy xossalari. **Surmaning** to'liq elektron formulasi:



Surmaning asosiy fizikaviy xossalari **5a.3.1-** jadvalda keltirilgan.

Surma, rangi ko'k tovlanuvchi kulrang, zichligi $\rho=6,69 \text{ kg/m}^3$, $t=903,9^{\circ}C$ ($T=1176,9K$) haroratda suyuqlanib, $1635,0^{\circ}C$ ($T=1908K$) da qaynaydi. Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha) 2,05, elektrod potentsiali $E=0v$ ga teng; solishtirma suyuqlanish issiqligi $Q_{\text{suyuql}}=20,08 \text{ kJ/mol}$, solishtirma bug'lanish

issiqligi $Q_{qayn}=195,2\text{kJ/mol}$. Molyar issiqlik sig'imi $C_m=25,20\cdot 10^6\text{m}^3/\text{mol}$. Ionlanish energiyasi $E_{ion}= 833,3\text{ kJ/mol}$ ($8,64\text{eV}$). Issiqlik o'tqazuvchanlik ($T=300\text{K}$) da $Q_\lambda=24,43\text{Vt/m}\cdot\text{K}$.

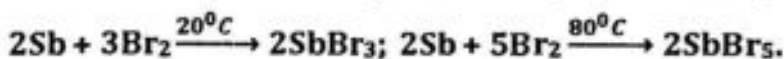
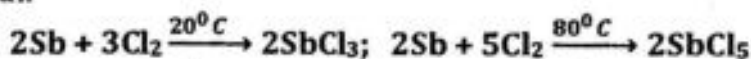
Kimyoviy xossalari. Surma tabiatda ko'pincha sulfide tarkibli minerallar holida uchraydi. Ularni avval kislorod bilan oksidlab, keyin ko'mir bilan qaytarib, so'ng boshqa reaksiyalar bajariladi.

5a.3.1-jadval

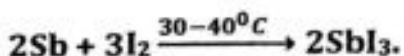
Surmaning asosiy fizikaviy xossalari

xossalar	miqdori
Tartib raqami	33
Atom massasi, sh.a.b.	74,9216.
Elektron tuzilishi	Kr $4d^{10}5s^25p^3$
Atom radiusi, pm	159
Ion radiusi, pm	(+5e) 62 (-3e) 245
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	2,05
Elektrod potentsial, eV	0
Birinchi ionlanish energiyasi, kJ/mol/eV	833,5/ (8,64)
Suyuqlanish harorati, °C/K	630,75/ 903,9
Qaynash harorati, °C/K	1634,85/ 1908
Zichligi, $\cdot 10^3\text{kg/m}^3$	6,691
Molyar issiqlik sig'imi, J/mol·K	25,2
Panjara turi	trigonal
Panjara o'lchamlari, nm	$a=0,4307$; $c= 1,127$
o'lchamlar nisbati	2,62
Debay harorati, K	200
Issiqlik o'tkazuvchanlik, W/(m·K)	(300K) 24,43
Oksidlanish darajalari	-3, 0, +3, +5

Surma galogenlar bilan reaksiyaga kirisib, galogenidlar hosil qiladi.

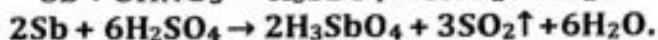


Surma iod bilan faqat biroz isitganda ($t=30-40^\circ\text{C}$) reaksiyaga kirishadi:

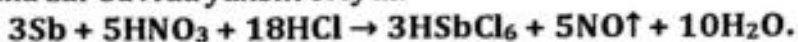


va 3 valentli galogenid hosil qiladi, lekin 5 valentlisini hosil qilmaydi.

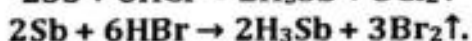
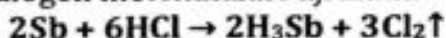
Surma kislorodli bilan reaksiyaga kirisib, arsenat kislota hosil qiladi.



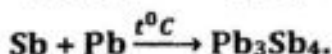
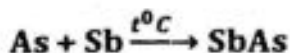
Surma zar suvida yaxshi eriydi.



Surma kislorodsiz kislotalar bilan reaksiyaga kirisib, arsinlar hosil qilib, galogen molekulari ajraladi:



Surma metallar bilan reaksiyaga kirisib, stibidlar hosil qiladi.



Surma vodorod bilan reaksiyaga kirisib, stibinlar hosil qiladi.

Surmaning birikmalari. Antimonit-Sb₂S₃, burnonit PbCuSbS₃, bulanjerit Pb₅Sb₄S₁₁, tetraedrit Sb₂S₃, jemsonit Pb₄FeSb₆S₁₄, geokronit [Pb₅(Sb,As)₂S₈], kobellit (Pb₆FeBi₄Sb₂S₁₆), servantit Sb₂O₄, stibiokonit Sb₂O₄ · nH₂O va valentinit Sb₂O₃, surma (III) xlorid SbCl₃, surma (V) xlorid SbCl₅, surma (III) bromid SbBr₃, surma (V) bromid SbBr₅, surma (III) iodid SbI₃, stibiit kislota HSbO₂, stibiat kislota H₃SbO₄,

Saqlanishi: Oddiy bosimda o'zgarmas haroratda havosiz inert uglevodorod erituvchi ostida saqlanadi.

Ishlatilishi. Roskill kompaniyasining ma'lumotlariga ko'ra **surma** ishlab chiqarish bo'yicha 1-o'rinda Xitoy, 2-o'rinda Rossiya va 3-o'rinda M'yanma davlatlari turadi. Surma yarim o'tkazgichlar sanoatida diodlar, infraqizil nur detektorlari, Xoll effektli moslamalar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Qo'rg'oshinli qotishmalarning qattiqligi va mexanik mustahkamligini oshiruvchi qo'shimcha sifatida qo'shilib, batareyalar, antifriktsion

qotishmalar (qalay, mis va surma birgalikda babbitt metall qotishmasi), tipografiya qorishmalari, o'q otar qurollar, o'qlar, kabellarga qobiq, darmon dorilar, gugurt, qo'rg'oshinsiz kavsharlovchi, linotop bosma mashinalarda ishlatiladi. Babbitt (qalay, mis va surma birgalikdagi qotishmasi) sirpanuvchi podshipniklar tayyorlashda ishlatiladi. Natriy antimonat va **Surma (III) xlorid** o'tga chidamli birikmalar, keramik emallar, shisha, bo'yoq va keramik buyumlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Surma (III) oksid olovbardosh buyumlar sifatida ishlatiladi. Tabiiy **surma sulfid**, stibnite bibliya davrida tibbiyot va kosmetikada ishlatilgan. Masalan antimonat meglyumin (glyukantim) va natriy stiboglyukonat (pentostim) leyshmanioz kasalligini davolashda hozir ham qo'llaniladi. Surma telluridi vismut telluridiga qo'shib termoelektrik qotishma tayyorlanadi.

Surma zaharli modda! Odam organizmida mikroelement sifatida 10^{-6} foiz miqdorda bo'lishi kerak. Qalqonsimon bezda yig'ilsa, endemik bo'qoq kasali paydo bo'ladi. Suvda ruxsat etilgan me'yori 0,005mg/l, havoda 0,01 mg/m³. O'ldiradigan miqdori yoshi katta odamlar uchun 100mg, bolalar uchun 49mg.

5a.3. 3.Vismut, uning birikmalari va ularning xususiyatlari

Vismut guruhda o'zidan oldin turgan ayrim jihatlari bilan o'xshash va ko'proq metallic xususiyati bilan farq ham qiladi. Vismut V asosiy guruhcha elementlariga o'xshab, 3 va 5 valentlik namoyon qiladi. Oksidlanish darajalari alohida 0, birikmalarida -3, +3, +5. Vismut lotincha nomi "Bismuthum" yoki "*Bisemutum*", kimyoviy belgisi "Bi" tartib (atom) raqami - 83, atom massasi 208,98 u.b. kumushsimon yaltiroq metall element. Elektron tuzilishi (Xe)s²p³. Atom radiusi r=170nm.

Vismut elementi nemis tilida *weisse Masse* "oq massa" ma'nosini beradi. O'rta asrlarda alkimyogarlilar ko'pincha ishlatishib, "Tectum argenti" "kumush tom" deyishgan. O'z davrida vismut yarim kumush hisoblangan. Ilk marta vismut haqida 1546-yilda nemis mineralshunosi va metallurgi Georgius Agrikola, 1739-yilda kimyogar I. G. Pott ishlarida vismut element sifatida qayd etilgan. Oradan 80 yil o'tib Shved kimyogari

Y.Ya. Bertselius element simvolini "Bi" belgisini kimyoviy nomenklaturaga kiritdi.

Vismut guruhcha ichida mish'yak va surmsdan keyingi element bo'lib, ularga nisbatan metallmaslik xossasi yo'q darajada, biroq metallarga xos xossalari kuchli, elektron qavatlar soni bittaga ko'p, valent elektronlari yadrodan undan oldingi elementlarga nisbatan bir qavat uzoqroq joylashgan. Vismut surma yarim metallidan o'ta barqaror. U yorug'lik nurini o'tqazmaydi, elektr tokini surmadan yaxshiroq o'tkazadi va metallarga xos qattiq va mo'rt. Tashqi elektron qavatda bo'sh d- va f-orbital uyachalari bo'lgani uchun kimyoviy jihatdan quyidagi farqlarga ega:

1) **Vismut** qattiq holatda zichligi $9,79\text{kg/m}^3$ bo'lib, suyuq holatga o'tganda harorat 272°C (545K) da oldin zichligi $10,07\text{kg/m}^3$ gacha ortadi, keyin 900°C (1173K) da $9,2\text{kg/m}^3$ gacha anomal kamayadi. Oksidlanish darajasi -3 li birikmalari qaytaruvchilar, +5 holidagi birikmalari oksidlovchi xossasiga ega emas.

2) **Vismut** atomidagi bo'sh d- va f-orbitallarning bo'lishi uning 5 ta valent elektronlarining boshqa atomlar bilan birikma hosil qilish vaqtida shu orbitallar uyachalariga yoyilishi va s^2p^3 o'rniga sp^{3d} (k.s.=5), sp^{2d2} hamda $spdf$ gibridlarini hosil bo'lishi imkoniyati ko'payadi. 3d-orbitallar aktseptor vazifasini bajaradi va donor elektronlarini o'ziga tortadi.

Vismut atomlarining kristall panjarasi $2,57\text{gPa}$ bosim va $t=+25^\circ\text{C}$ ($T=298\text{K}$) haroratda romboedrik tuzilishdan monoklinga polimorf o'zgarib, panjara parametrlari $a=0,6674\text{nm}$, $b=0,6117\text{nm}$, $c=0,3304\text{nm}$ va $\beta=110,33^\circ$ joylashgan qattiq modda. $7,74\text{gPa}$ bosim va $t=+25^\circ\text{C}$ ($T=298\text{K}$) haroratda tomonlari $a=0,3800\text{nm}$ bo'lgan kubsimon, bosim $2,3\text{-}5,2\text{gPa}$ harorat $500\text{-}580^\circ\text{C}$ da o'lchamlari $a=0,657\text{nm}$ va $c=0,568\text{nm}$ bo'lgan tetragonal panjara hosil qiladi.

Tabiatda uchrashi. Vismut tabiatdagi tarqoq elementlarga kiradi. Yer massasining $2,0\cdot 10^{-5}$ foizini tashkil etadi. Dengiz suvlarida uning miqdori $2\cdot 10^{-5}\text{kg/m}^3$. Vismut klarki (vismutning Yer massasiga nisbati) $2\cdot 10^{-3}\text{kg/t}$. **Vismut** xususiy minerallar va boshqa metallarning sulfidlari va sulfotuzlari qo'shimchalari

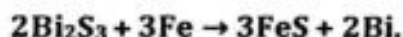
qatorida uchraydi. Jahonda qazib olinayotgan vismutning 90 foizi qo'rg'oshin-rux, mis, qalay rudalari va konsentratlarini metallurgik qayta ishlashda yolakay ajratiladi. 1foizdan ortiq vismutga ega vismutli rudalar juda kam uchraydi. Vismut minerallariga yombi vismut (tarkibida 98,5-99 foiz vismut), vismutin Bi_2S_3 (81,3 foiz Bi), tetradimit $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{S}$ (56,3-59,3 foiz Bi), kozalit $\text{Pb}_2\text{Bi}_2\text{S}_5$ (42 foiz Bi), bismit Bi_2O_3 (89,7 foiz Bi), bismutit $\text{Bi}_2\text{CO}_3(\text{OH})_4$ (88,5-91,5 foiz Bi), vittixenit Cu_3BiS_3 , galenovismutit PbBi_2S_4 va aykinit CuPbBiS_3 . Vismut Bi^{+3} ning ion radiusi mish'yak va surmaniki bilan juda yaqinligi uchun bo'lsa kerak, har xil metallar (mis, mish'yak, qo'rg'oshin, surma, vismut va boshqalar) ning sulfidli birikmali (blyokli) rudalarida, ya'ni surma va vismutli kobellit ($\text{Pb}_6\text{FeBi}_4\text{Sb}_2\text{S}_{16}$) da uchraydi.

Vismut juda katta konsentratsiyada kontaktli-metasomatik pegmatitlarda, hamda yuqori va o'rta haroratli gidrotermal har xil genetik tur konlarda to'planadi. Faqat vismutli konlar cheklangan miqdorda va odatda bu metall boshqa metallar bilan kompleks rudalarni gidrotermal sharoitda hosil qiladi. Vismutli kompleks konlar quyidagicha guruhlanadi:

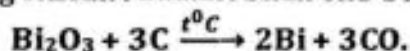
- Volfram-mis vismutli;
- Besh element formatsiyali;
- Oltin-vismutli;
- Mis-vismutli;
- Mish'yak-vismutli;
- Kvarts-vismutli.

Jahonda vismut konlari Germaniya, Mongoliya, Boliviya, Avstraliya, Peru, Rossiya va boshqa mamlakatlarda borligi ma'lum. Vismut kamyob metall. Shuning uchun uni qazib olish yiliga 6000 tonnadan oshmaydi.

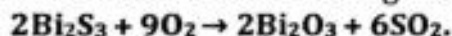
Olinishi. Vismutni olish polimetall mis va qo'rg'oshinli konsentrat va vismutli rudalarni pirometallurgiya hamda gidrometallurgiya uslublarida qayta ishlashga asoslangan. Vismutni uning sulfidli birikmalaridan misli konsentratlarni bit yo'la qayta ishlash bilan olishda temir kukunlari va flyusi bilan cho'ktiruvchi suyuqlantirish usulini qo'llanadi. **Vismutni** ajratib olish jarayoni quyidagi reaksiya tenglamasiga asosan amalga oshadi:



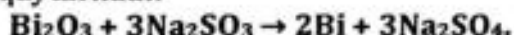
Agar vismutning oksidli rudalari bilan olib borilsa:



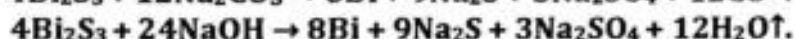
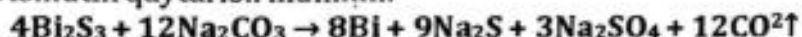
Sulfidli rudalar havo kislorodi bilan oksidga o'tkazilib,



Keyin vismut natriy sulfit bilan 800^oCharoratda vismut (III) oksiddan vismut qaytariladi:



Vismut sulfidi natriy karbonat bilan $t=950^{\circ}\text{C}$ ($T=1223\text{K}$), natriy ishqori bilan $t=500-600^{\circ}\text{C}$ ($T=773-873\text{K}$) da to'g'ridan-to'g'ri vismutni qaytarish mumkin:



Vismutni qo'rg'oshin konsentratini qayta ishlashda hosil bo'ladigan qo'rg'oshinli aralashmadan magniy yoki kaltsiy yordamida ajratib olinadi. Bu usulda vismut CaMg_2Bi_2 birikma ko'rinishida aralashmaning yuqori qatlamida to'planadi. Keyingi Mg va Ca dan tozalash ishqor qatlami ostida oksidlovchi qo'shib qayta suyuqlantirish bilan sodir bo'ladi. Olingan mahsulot elektroliz qilinganda shlam olinib, u qayta suyuqlantirilib, vismutga boy aralashmaga aylanadi.

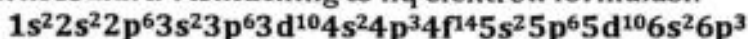
Gidrometallurgik olish usulida xom-ashyo nitrat va xlorid kislotalarida eritib olinadi. so'ngra hosil bo'lgan eritmani sulfat kislota yordamida yoki elektrokimyoviy usulda natriy xlorid eritmasi bilan parchalanadi. Hosil bo'lgan aralashmadan vismutni ekstraktsiya usulida toza qilib ajratiladi. Yuqoridarajali toza vismut olish gidrometallurgik rafinatsiya, zonali suyuqlantirish va ikki bosqichli haydash uslublariga asoslangan.

Izotoplari. Tabiiy vismut bitta $^{209}_{83}\text{Bi}$ izotopidan iborat bo'lib, ilgari eng og'ir metall hisoblangan. Ammo 2003 yilda uning α -radioaktivligi va yarim yemirilish davri $(1,9 \pm 0,2) \cdot 10^{19}$ yil ekani aniqlangan. Vismutning izotoplari odam organizmiga bezarar. Vismutning 34 ta izotoplari ma'lum. 1 yilda 100 ta atom $^{209}_{83}\text{Bi} \rightarrow ^{205}_{81}\text{Tl} + ^4_2\text{He}$ ga parchalanadi.

Hozirgacha vismutning 34 ta izotoplari bor. Izotoplari orasida 3 tasi uzoq yashaydi: $^{207}_{83}\text{Bi}$ 31,55 yil; $^{208}_{83}\text{Bi}$ $3,68 \cdot 10^5$ yil; $^{210}_{83}\text{Bi}$

3,4·10⁶ yil. Qolganlari kam yashovchi. 184dan 208 gacha izotoplar sun'iy usulda olingan. $^{210}_{83}\text{Bi}$, $^{211}_{83}\text{Bi}$, $^{212}_{83}\text{Bi}$, $^{213}_{83}\text{Bi}$, $^{214}_{83}\text{Bi}$ tabiatda hosil bo'ladi.

Fizik xossalari. Vismutning to'liq elektron formulasi:



Vismutning asosiy fizikaviy xossalari 5a.3.1- jadvalda keltirilgan.

5a.3.1-jadval

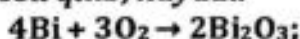
Vismutning asosiy fizikaviy xossalari

xossalar	miqdori
Tartib raqami	83
Atom massasi, sh.a.b.	208,9804.
Elektron tuzilishi	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ³
Atom radiusi, pm	170
Ion radiusi, pm	(+5e) 74 (+3e) 96
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	2,02
Elektrod potentsial, V	Bi←Bi ⁺³ 0,2
Birinchi ionlanish energiyasi, kJ/mol/eV	702,9/ (7,29)
Suyuqlanish harorati, °C/K	271,44/ 544,55
Qaynash harorati, °C/K	1563,85/ 1837
Zichligi, ·10 ³ kg/m ³	9,79
Molyar issiqlik sig'imi, J/mol·K	26,0
Panjara turi	romboedrik
Panjara o'lchamlari, nm	a=0,4746; α= 57,23
o'lchamlar nisbati	-
Debay harorati, K	120
Issiqlik o'tkazuvchanlik, W/(m·K)	(300K) 7,9
Oksidlanish darajalari	-3, 0, +3, +5

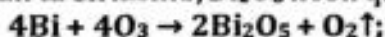
Vismut, rangi och pushti rangda tovlanuvchi oq-kumushsimon, qattiq holatda zichligi $\rho=9,8 \text{ kg/m}^3$, suyuq holatda $\rho=10,07 \text{ kg/m}^3$, $t=271,5^\circ\text{C}$ ($T=544,5\text{K}$) haroratda suyuqlanib, $1564,0^\circ\text{C}$ ($T=1837\text{K}$) da qaynaydi. Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha) 2,02, elektrod potentsiali $\text{Bi}\rightarrow\text{Bi}^{+3}$ o'tishda $E=0,23\text{v}$ ga teng; solishtirma suyuqlanish issiqligi $Q_{\text{suyuql}}=11,30 \text{ kJ/mol}$, solishtirma bug'lanish issiqligi $Q_{\text{qayn}}=172,0\text{kJ/mol}$. Molyar

Issiqlik sig'imi $C_m=26,0 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{mol}$. Ionlanish energiyasi $E_{\text{ion}}=702,9 \text{ kJ/mol}$ ($7,29 \text{ eV}$). Issiqlik o'tqazuvchanlik ($T=300\text{K}$) da $Q_\lambda=7,9 \text{ w/m} \cdot \text{K}$. Ikkita atomi o'zaro birikayotganda atom radiuslari, bilinar-bilinmas qirsillash eshitilib, biroz siqiladi. Siqilish moduli $32\text{-}34 \text{ gPa}$ Vismut diamagnet metall element. CAS raqami 7440-69-9.

Kimyoviy xossalari. Vismut birikmalarida -3, +1, +2, +3, +4 va +5 oksidlanish darajasiga ega. Xona haroratida quruq havo kislorodi bilan ta'sirlashmaydi, lekin nam havoda oksid parda bilan qoplanadi. Shuningdek, suyuqlanish haroratigacha qizdirilsa vismut oksidlanadi. **Vismutni $t=500^\circ\text{C}$ ($T=773\text{K}$) gacha qizdirilsa oksidlanish tezligi sezilarli oshadi va $t=1000^\circ\text{C}$ ($T=1273\text{K}$) da u Bi_2O_3 hosil qilib, kuyadi:**

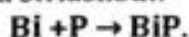


Vismut ozon bilan ta'sirlashib, Bi_2O_5 hosil qiladi:

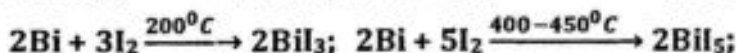
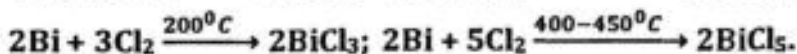
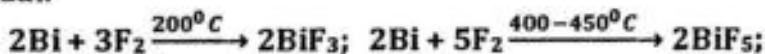


Vismut *vodorod, uglerod, azot* va *kremniy* bilan ta'sirlashmaydi. Biroq Bi_2H_2 va BiH_3 gidridlari ma'lum bo'lib, ular ham ozgina isitilsa parchalanadigan zaharli gazlardir.

Fosfor bilan juda kam ta'sirlashdi:

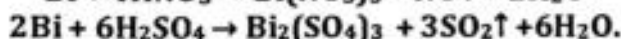


Vismut *galogenlar* bilan reaksiyaga kirisib, galogenidlar hosil qiladi.

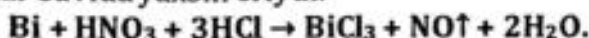


3 va 5 valentli galogenid hosil qiladi.

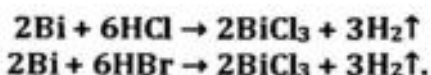
Vismut konsentrlagan nitrat va sulfat kislotalar bilan reaksiyaga kirisib, vismut tuzlarini hosil qiladi.



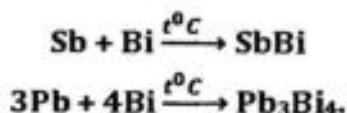
Vismut zar suvida yaxshi eriydi.



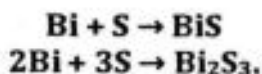
Vismut suyultirilgan kislorodsiz kislotalar bilan reaksiyaga kirisib, galogenidlar hosil qiladi:



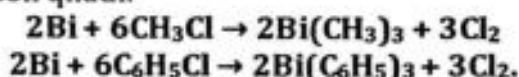
Vismut metallar bilan reaksiyaga kirisib, vismutidlar hosil qiladi.



Vismut oltingugurt bilan reaksiyaga kirisib, sulfidlar hosil qiladi.



Vismut vismutorganik birikmalar vismut trimetil $\text{Bi}(\text{CH}_3)_3$ va vismuttrifenil hosil qiladi.



Saqlanishi: Oddiy bosimda o'zgarmas haroratda havosiz inert uglevodorod erituvchi ostida saqlanadi.

Ishlatilishi. "Avtomat po'latlari", ayniqsa zanglamaydiganlarini ishlab chiqarishda *Vismut* 0,003 foiz qo'shilganda ularning korroziviyaga chidamlilik o'zgarmay, kesib va o'yib ishlov berish osonlashdi.

Vismut alyuminiy asosidagi qotishmalarga 0,01 foiz qo'shilganda metallning plastiklik xossalari yaxshlanib, unga ishlov berish birdaniga soddalashadi.

Vismut (III) oksidi akril polimerlar olishda katalizator sifatida, vismut oksid xlorid esa neftni krekinglashda qo'llaniladi.

Vismut tellurid monokristalli va *vismut selenid* termoelektrik asboblarda yarim o'tkazgich material sifatida qo'llaniladi. Vismut-seziy-tellurasosida olingan yuqori samarali material yarim o'tkazgichli sovutkich superprotessorlari ishlab chiqarish uchun olingan.

Vismut germanat $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ -qisqacha BGO yadro fizikasida, kompyuter tomografiyasida, yuqori energiyalar fizikasida, geologiyada stsintillyatsion material sifatida keng tarqalgan. Bu material radiatsiyaga chidamli, vaqt o'tishi bilan stabil ishlashini yo'qotmaydi va namni o'ziga tormaydi.

Vismut qotishmalari oson suyuqlanuvchi $+41^{\circ}\text{C}$, masalan, zaharli kadmiyli Vud qotishmasi, Roze qotishmasi issiqlik tashuvchi, kavsharlovchi modda, yong'inga qarshi signalizatsiya va avtomatik yong'inni o'chiruvchi moslama detallari, vacuum va yuqori haroratda, organic moylash vositalari qo'llab bo'lmaganda ishlaydigan maxsus moylovchi moddalar, eriganda suyuqlik va gazlar o'tishi teshik ochiladigan klapanlar detallari (masalan raketa yoqilg'isi), kuchli elektr zanjirlari uchun saqlagichlar, yuqori vacuum qurilmalari uchun zichlovchi prokladkalar, tibbiyotda singan suyaklarni birlashtiruvchi materiallar, termometrlarning termometrik suyuqliklari, quyma modellar tayyorlash uchun materiallar sifatida qo'llaniladi.

Vismutning maxsus tozasidan tashqi magnit maydonni o'lchydigan o'ram tayyorlanadi. Bu o'ram qarshiligini o'lchab, tashqi maydon kuchlanganligi aniqlanadi.

Grafit va vismut oksidi aralashmasida musbat elektrod sifatida vismut-magniyli elementlarda foydalaniladi.

Sas. Takrorlash uchun nazorat savollari:

1. Azotga umumiy ta'rif bering.
2. Azotni kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.
3. Azot yer yuzida tarqalganligi va uning allotropic ko'rinishlarini tushuntiring.
4. Azotni olinish usullarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
5. Azot izotoplarini keltirib tushuntiring.
6. Azotning fizikaviy xossalarini keltirib, izohlang.
7. Azotning kimyoviy faolligiga izoh bering.
8. Azotning oksidlanish darajasiga uning hosilalari rangining bog'liqligini izohlang.
9. Azotning kimyoviy xossalarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
10. Azotning ishlatish sohalari va ahamiyatini tusuntiring.
11. Fosforga umumiy ta'rif bering.
12. Fosforni kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.

13. **Fosfor** yer yuzida tarqalganligi va uning allotropic ko'rinishlarini tushuntiring.

14. **Fosfor**ni olinish usullarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.

15. **Fosfor** izotoplarini keltirib tushuntiring.

16. **Fosfor**ning fizikaviy xossalarini keltirib, izohlang.

17. **Fosfor**ning kimyoviy faolligiga izoh bering.

18. **Fosfor**ning oksidlanish darajasiga uning hosilalari rangining bog'liqligini izohlang.

19. **Fosfor**ning kimyoviy xossalarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.

20. **Fosfor**ning ishlatish sohalari

21. **Mish'yak**ga umumiy ta'rif bering.

22. **Mish'yak**ni kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.

23. **Mish'yak** yer yuzida tarqalganligi va uning allotropic ko'rinishlarini tushuntiring.

24. **Mish'yak**ni olinish usullarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.

25. **Mish'yak** izotoplarini keltirib tushuntiring.

26. **Mish'yak**ning fizikaviy xossalarini keltirib, izohlang.

27. **Mish'yak**ning kimyoviy faolligiga izoh bering.

28. **Mish'yak**ning oksidlanish darajasiga uning hosilalari rangining bog'liqligini izohlang.

29. **Mish'yak**ning kimyoviy xossalarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.

30. **Mish'yak**ning ishlatish sohalari.

31. **Surmaga** umumiy ta'rif bering.

32. **Surmani** kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.

33. **Surma** yer yuzida tarqalganligi va uning allotropic ko'rinishlarini tushuntiring.

34. **Surmani** olinish usullarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.

35. **Surma** izotoplarini keltirib tushuntiring.

36. **Surmaning** fizikaviy xossalarini keltirib, izohlang.

37. **Surmaning** kimyoviy faolligiga izoh bering.

38. **Surmaning** oksidlanish darajasiga uning hosilalari rangining bog'liqligini izohlang.

39. **Surmaning** kimyoviy xossalarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.

40. **Surmaning** ishlatish sohalari

41. **Vismutga** umumiy ta'rif bering.

42. **Vismutni** kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.

43. **Vismut** yer yuzida tarqalganligi va uning allotropik ko'rinishlarini tushuntiring.

44. **Vismutni** olinish usullarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.

45. **Vismut** izotoplarini keltirib tushuntiring.

46. **Vismutning** fizikaviy xossalarini keltirib, izohlang.

47. **Vismutning** kimyoviy faolligiga izoh bering.

48. **Vismutning** oksidlanish darajasiga uning hosilalari rangining bog'liqligini izohlang.

49. **Vismutning** kimyoviy xossalarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.

50. **Vismutning** ishlatish sohalari.

VI. 6- GURUH ELEMENTLARINING TAVSIFI

6-guruh elementlarini xususiyati jihatidan ikkita guruhchaga: xalkogenlar (ruda hosil qiluvchilar)ga hamda yarim metallar (quyi valentligi asos , yuqori valentliklari kislotaga xossaligi) elementlarga ajratib o'rganiladi.

Vla. 6-Asosiy guruhcha elementlarining tavsifi

Elementlar davriy sistemasidagi shu guruhchaga xalkogen (ruda hosil qiluvchi) xossaga ega bo'lgan elementlar D.I. Mendeleevning davriy qonuniga mantiqiy mos ravishda joylashtirilgan. Lotin tilida "*xalkogen*" - *ruda hosil qiluvchi* degan ma'noni anglatadi.

Xalkogen elementlarga VI asosiy guruhcha elementlar kislorod, oltingugurt, selen, tellur va poloniy kiradi. Oddiy sharoitda kislorod gaz metallmas, oltingugurt - qattiq metallmas, selen - qattiq metallmas, tellur qattiqyarim metall va poloniy qattiq metall.

Xalkogenlar kisloroddan poloniyga tomon metallmaslik xossalari susayib boradi.

Xalkogen elementlarning tashqi qavatida s^2p^4 elektron orbital jami 6ta valent elektroni mavjud. Kisloroddan tashqari barcha elementlarning oksidlanish darajasi +6 dan -2gacha bo'ladi. Kislorodning oksidlanish darajasi -2, +1. Ayniqsa, oltingugurt va undan keyin turadigan selen, tellur birikmalarida qat'iy -2, +4 va +6 oksidlanish darajasiga ega. Shularning mos ravishda valentligi faqat 2, 4 va 6 ga teng.

Quyidagi 6a*-jadvalda VI asosiy guruhcha elementlarining asosiy fizikaviy xossalari keltirilgan.

6a*-jadvaldan ma'lum bo'lishicha faqat kislorod elementida zichlik, suyuqlanish va qaynash haroratlari, atom va ion radiuslari qiymatlari eng kichik elektromanfiyligi esa eng katta elementdir. Suyuqlanish va qaynash haroratlari faqat kislorodda juda past manfiy qiymati uning oddiy sharoitda holatida bo'lishini bildiradi. Kislorodning elektron qavati bor.

Vla asosiy guruhcha elementlarining fizikaviy xossalari

ko'rsatkichlar	Elementlar belgisi				
	O	S	Se	Te	Po
Tartib raqami	8	16	34	52	84
Molekulyar massasi	15,999	32,064	78,960	127,600	210,000
Elektron formulasi	(He)2s ² p ⁴	(Ne)3s ² p ⁴	(Ar)4s ² p ⁴	(Kr)5s ² p ⁴	(Xe)6s ² p ⁴
Zichligi, 10 ⁻³ kg/m ³	1,43	2,3(qizil)	5,72	6,68	9,80
Atom massasi, u.b.	14,007	30,973	78,96	127,60	208,982
Suyuqlan. harorati, °C/K	-218,35	113/386	t=217/490	449,7/722,7	1560
Qaynash harorati, °C/K	-182,96	445/718	685/958	990/1263	2713
Atom radiusi, nm	0,060	0,104	0,140	0,160	0,176
Ion radiusi, nm	0,0132	0,152	0,198	0,0562	0,067
Elektromanfiylik, ev	3,44	2,92	2,55	2,1	2,3
Oksidlanish darajasi	-2,-1,0,+1	-2, 0,+4,+6	-2, 0,+4,+6	-2,0,+2,+4,+6	-2,0,+2,+4,+6

Tashqi 2- qavatida p-orbitalida elektronning toqlanishi uchun faqat bitta uyacha qolgan bo'lsa ham bo'sh d-orbitali yo'qligini hisobga olinsa, vodorod atomining qo'zg'algan holatga o'tishiga imkoniyat umuman yo'q. Kislorod atomidagi 2-qavat elektronlari o'z yadrosiga juda yaqin joylashgan va kuchli elektrodinamik tortilgan. Kislorod elementining elektromanfiyligi ftorda keyin tng katta. Shu sababli kislorod elektronini faqat ftor atomiga berishi mumkin. Qolgan elementlardan u elektronni faqat tortib oladi.

6a.1. Kislorod, birikmalari va ularning xususiyatlari

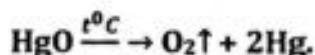
Kislorod davriy sistemaning 8-tartibli elementi, kimyoviy belgisi "O", tashqi elektron qavatida s²p⁴ orbital elektronlariga ega. "O" belgi lotihcha "Oksigenium" so'zining bosh harfi. Kislorod

kimyoviy faol eng yengil metallmas elementi bo'lib, normal va oddiy sharoitda rangsiz mazasiz va hidsiz gaz. Uning molekulasi 2 ta kislorod atomidan iborat. Suyuq kislorod och havo rangli, qattiq'li och moviy rangli. **Kislorod elementi 1774-yilda Jozef Pristli tomonidan kashf qilingan** va unga "Deflogistirlangan havo", undan 2 yil o'tib Karl Sheyele "Olovli havo" deb atagan bo'lsa-da, **1775-yilda unga Antuan Lavuaz'ye "Oksigen" deb nom berdi.** Buyuk rus olimi Mixail Vasil'yevich Lomonosov tomonidan boshqa neogolizm (noan'anaviy) so'zlar qatori "**Kislorod**", ya'ni "**Kislota hosil qiluvchi**" iborasi dastavval qo'llanilgan. Shundan boshlab rus va sobiq sovet respublikalari xalqlari tilida faqat "kislorod" deyiladi. Erkin kislorodni qo'llanish sohalari juda cheklangan, lekin uning birikmalari cheksiz va ahamiyatli.

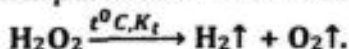
Nomining kelib chiqishi. Eng qisqa va o'ta mos nomi buyuk rus olimi Mixail Vasil'yevich Lomonosov tomonidan boshqa neogolizm (noan'anaviy) so'zlar qatori eng qisqa "Kislorod", ya'ni "Kislota hosil qiluvchi" iborasi dastavval qo'llanilgan. 1775-yilda unga Antuan Lavuaz'ye "**Oksigen**" deb nom berdi. **Oksigen** grek tilidagi ikki so'z "ὀξύς"-nordon (ruscha kisliy) va "γεννάω"-yarataman, tug'diraman, dan iborat bo'lib, "**kislota hosil qiluvchi**" ma'nosini beradi.

Tarqalganligi. Yer kurrasida kislorodning miqdori Yer qattiq massasining 47 foizi atrofida. Kislorodning eng ko'p qismi atmosferada erkin holda jamlangan bo'lib, havo tarkibidagi gazsimon moddalarning 20-21 foizini tashkil etadi. Barcha nabotot, hayvonot, hashorat va odamlar, ular o'lgandan keying qoldiqlari hamda hosil qilgan tabiiy qatlamlarida bog'langan kislorod organik va anorganik birikmalar holida uchraydi. Havodagi kislorod erkin holatdan murakkab birikmalar hosil qilib, ma'lum vaqtdan keyin yana asliga kislorod gazi holatiga qaytadi.

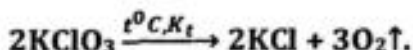
Olinishi. Laboratoriya sharoitida kislorodni **simob (II) oksidga yig'uvchi linza yordamida quyosh nurini yonaltirib uni parchalab, ingliz kimyogari Jozef Pristli tomonidan 1774 yilda olingan:**



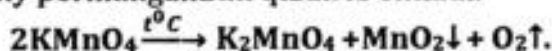
Kislorod olish uchun vodorod peroksidni marganets (IV) oksidi ishtirokida katalitik parchalasa ham bo'ladi:



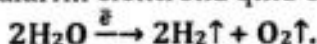
Kislorodni kaliy xlorat (Bertole tuzi) KClO_3 ni katalitik parchalab olinadi:



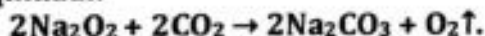
Hozirgi vaqtda sanoatda kislorod havoni kriogen rektifikatsiya va membrana texnologiyasi uslublarida olinadi. Kriogen rektifikatsiya uslubi havoni gaz moddalarni sovitib suyuqlantirishga asoslangan. **Kislorod**ni kam miqdorda germetik berk idishda kaliy permanganatni qizdirib olinadi.



Kislota va ishqoriy metallar sulfat va nitrat tuzlarining suyultirilgan suvli eritmalarini elektroliz qilib olinadi:

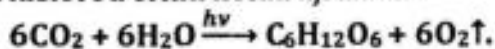


Suvosti kemalari va orbital stantsiyalarda kislorod odatda natriy peroksidi Na_2O_2 va odam hafas chiqarish jarayonida hosil bo'ladigan karbonat angidridning CO_2 o'zaro reaksiyasi natijasida kislorod O_2 hosil qilinadi:

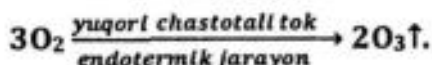


Yutiladigan karbonat angidrid va ajralayotgan kislorod balansini ushlab uchun unga kaliy qo'shperoksid, kosmik kemalarda esa lity peroksid qo'llaniladi.

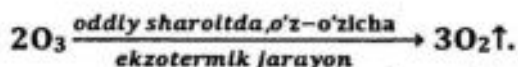
Kislorodni oddiy sharoitda o'simliklar fotosintez jarayonida quyoshning nuri energiyasi yordamida assimilyatsiya-dissimilyatsiya paytida juda ko'p miqdorda hosil qiladi. Bu fotosintez hodisasini buyuq rus olimi Kliment Arkad'yevich Timiryazev kashf qilgan va uning tabiatda kamaymasligini isbotlagan. Bunda kislorod erkin holda ajraladi.



Havoda chaqmoq chaqilganda erkin molekulyar kislorod ozonga aylanadi:



Ozon o'ta beqaror modda bo'lgani uchun gaz razryadi tugagach, birdaniga barqaror molekulyar kislorod holatiga qaytadi.



Sanoatda ozon maxsus ozonator qurilmasida kisloroddan hosil qilinadi.

Izotoplari. Kislorodning 3 ta barqaror tabiiy $^{16}_8\text{O}$, $^{17}_8\text{O}$, $^{18}_8\text{O}$ va 9 ta beqaror sun'iy $^{14}_8\text{O}$, $^{15}_8\text{O}$, $^{19}_8\text{O}$, $^{20}_8\text{O}$, $^{21}_8\text{O}$, $^{22}_8\text{O}$, $^{23}_8\text{O}$, $^{24}_8\text{O}$, $^{25}_8\text{O}$ izotoplari borligi aniqlangan. Kislorodning eng ko'p yashovchi izotoplari **6a.1.1-jadvalda** keltirilgan.

6a.1.1-jadval

Kislorodning eng ko'p yashovchi izotoplari

izotoplar	Tarqalganligi, foiz	Yarim yemirilish davri	Parchalansh kanali	Parchalanish mahsuloti
$^{16}_8\text{O}$	99,76	barqaror	-	-
$^{17}_8\text{O}$	0,04	barqaror	-	-
$^{18}_8\text{O}$	0,20	barqaror	-	-

Fizikaviy xossalari. Kislorod oddiy sharoitda rangsiz, hidsiz, mazasiz, yonmaydigan lekin yonishga yordam beradigan gaz modda. Kislorodning to'liq electron formulasi: $1s^2 2s^2 2p^4$.

Kislorodning asosiy fizikaviy xossalari 6a.1.2- jadvalda keltirilgan.

Zichligi: havoga nisbatan $1,1034 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$, suvga nisbatan $1,777 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$. Uning 1/ ini massasi $1,429 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ keladi. Suvda (4,9l/100kg), organik erituvchilarda (2,09l/100kg) va etil spirtida (2,78 l/100kg) juda yomon eriydi. Kislorod suyuqlantirilgan kumushda 961°C (1234K) haroratda 1 hajm kumushda 22 hajm perftorlangan uglevodorodlarda 20-40 hajm eriydi. Kislorod molekulasida O_2 o'ta mustahkam bog'li oddiy birikma. Parchalanish energiyasi juda katta 940 kJ/mol , xatto 3000°C haroratda dissotsiatsiya darajasi 0,1 foizga zo'rg'a yetadi. Amalda qutblanmaydi. Suyuqlanish harorati $t = -209,86^\circ\text{C}$ ($T = 63,89\text{K}$),

qaynash harorati $t = -195,8^{\circ}\text{C}$ ($T = 77,2\text{K}$). Harorat minus $209,86^{\circ}\text{C}$ ($T = 63,89\text{K}$) dan pastda qattiq agregat holatda bo'ladi.

6a.1.2-jadval

Kislorodning asosiy fizikaviy xossalari

xossalar	miqdori
Tartib raqami	8
Atom massasi, sh.a.b.	15,999
Elektron tuzilishi	He $2s^2 2p^4$
Atom radiusi, nm	60
Ion radiusi, nm	(-2e) 132
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	3,44
Elektrod potentsiali, V	0
Birinchi ionlanish energiyasi, kJ/mol/ (eV)	1313,1/ (13,61)
Qaynash harorati, $^{\circ}\text{C}/\text{K}$	-182,96 / 90,19
Suyuqlanish harorati, $^{\circ}\text{C}/\text{K}$	-218,35/ 54,89
Zichligi, $\cdot 10^3\text{kg}/\text{m}^3$	0,001430
Molyar issiqlik sig'imi, J/mol·K	29,41
Panjara turi	monoklin
Panjara o'lchamlari, nm	$A=0,5003; b=0,5429; c=0,5086$
Debay harorati, K	155,0
Issiqlik o'tkazuvchanlik, $\text{Wt}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	(300K)0,027
Oksidlanish darajalari	-2, -1, 0, +1, +2

Kislorodning qattiq holatida 6 ta kristall fazalari bo'ladi. Shundan uchta 1 atmosfera bosimda:

- α - O_2 - 23,65K dan past haroratda yorqin ko'k monoklin singoniyali kriistallar;

- β - O_2 - 23,65-43,65K harorat oralig'ida och ko'k romboedrik panjarali kristallar;

- γ - O_2 - 43,65-54,21K harorat oralig'ida och ko'k kubsimon simmetrik kristallar.

Qolgan uchta katta bosimlarda:

- δ - O_2 - 20-240K harorat va 6-8 gPa bosimda zarg'aldoq kristallar;

- ε - faza - bosim 10 - 96 gPa oralig'ida qora qizildan qoragacha rangli, molekulası O₄ yoki O₈ bo'lgan monoklin singoniyali, kristallar;

- ζ - O_n - 96 gPadan yuqori bosimda metallga o'xshagan yaltirioq, past haroratlarda yuqori o'tkazuvchanlikka ega krislallardir.

Kislorod diamagnit xossaga ega. U magnit maydoni ta'siriga deyarli berilmaydi.

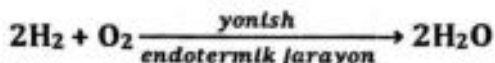
Kimyoviy xossalari. Kislorod molekulası atomlari bitta sigma-σ va bitta pi-π bog' bilan atom markazlari orasida uzunligi l=0,1055nm bo'lgan masofada o'zaro birikib, simmetrik molekula va oddiy barqaror birikma hosil qiladi. Kislorod molekulasini faollashtirish uchun uni isitish, katalizator ta'sir ettirish, elektr razryadi yoki ionlarga ajratuvchi nur berish kerak. Kislorod odatda oksidlovchi modda, faqat ftor bilan qaytaruvchi, sifatida reaksiyalarda ishtirok etadi. U oksidlovchi bo'lganda oksidlanish darajasi -1 va -2 qaytaruvchi bo'lganda +1 va +2 bo'ladi.

Kislorod atomi boshqa element atomlari bilan birikma hosil qilishi uchun uning tashqi elektron orbitallari gibridlanmagan s²p⁴ o'rniga gibridlangan sp⁵ shaklida bo'ladi.

Kislorod molekulası o'ta mustahkam bog'langanligi (ΔH_p=1313,1kj/mol yoki 13,61eV) tufayli u kimyoviy kam faol. Shuning uchun u havoda erkin holda 20-21 foiz uchraydi.

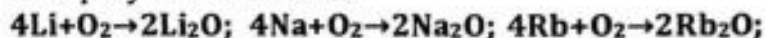
Kislorodning oksidlanish darajasi -2 bo'lgan birikmalari reaksiyalari.

Vodorod kislorod ishtirokida (yordamida) yonganda suv hosil bo'ladi:

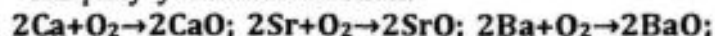


Oddiy sharoitda metallar bilan oddiy sharoitda reaksiyaga kirishib, metall oksidlarini hosil qiladi.

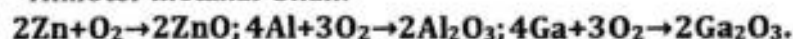
- Ishqoriy metallar bilan:



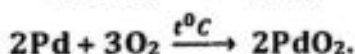
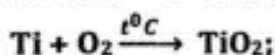
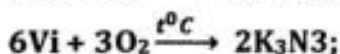
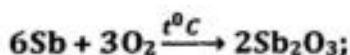
- Ishqoriy-yer metallari bilan:



- Amfoter metallar bilan:

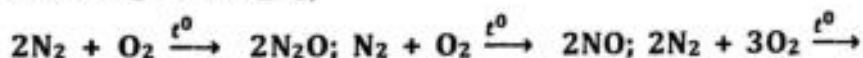
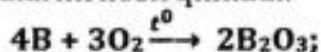


Surma, vismut va boshqa metallar bilan kislorod reaksiyaga kirisha oladi.

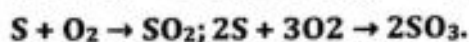
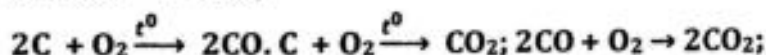
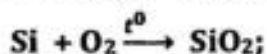
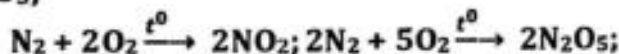


Bunday oksid birikmalar kukun va kristall moddalar bo'lib, harorat faqat qizdirilagan sharoitda hosil bo'ladi. Ular metallariga qaraganda kimyoviy faol. Masalan, asos xossasiga ega bo'lib, avval kuchli kislota va kuchli ionlanuvchi tuz eritmalari bilan almashinish reaksiyasiga kirishadi, keyin gidroliz reaksiyasiga uchrab, suvda erlmaydigan asoslar hosil qiladi.

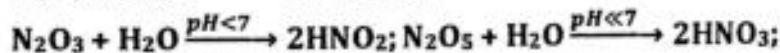
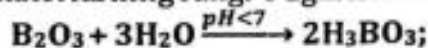
Ko'pchilik metallar bilan reaksiyaga kirishib, ularning oksidlarini hosil qilinadi.



$2\text{N}_2\text{O}_3;$

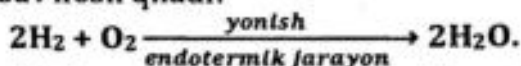


Bunday oksidlarning kislotali tabiati ularni suv bilan ta'sir ettirilganda kislota hosil bo'lishi va universal yoki suyuq indikatorlarning rangi o'zgarishi bilan izohlanadi.



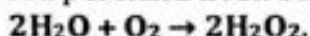
Kislorodning vodorodli birikmalari.

Kislorodning vodorodli birikmalariga suv - H_2O va vodorod peroksid - H_2O_2 kiradi. Laboratoriya sharoitida vodorod kislorod yordamida yonib suv hosil qiladi:



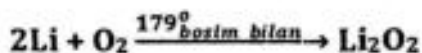
Suv barqaror birikma, anorganik va organik moddalar uchun yaxshi erituvchi va reaktiv.

Suvni $4-5^{\circ}C$ haroratgacha sovutib, unga kislorod bosim ostida yuttirilganda vodorod peroksid hosil bo'ladi:

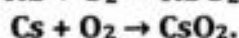
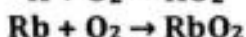
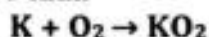


Kislorodning -1 oksidlanish darajali birikmalari reaksiyalari.

Vodorod peroksiddan tashqari ishqoriy metallarning kislorodli -1 oksidlanish darajali birikmalari reaksiyalari ham ma'lum. Masalan,



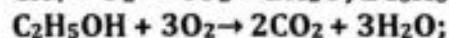
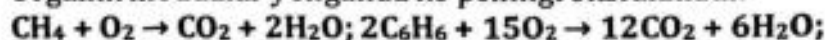
Kaliy, rubidiy va seziiy kislorod bilan ta'sirlashsa, o'ta to'yingan peroksidlar hosil bo'ladi.



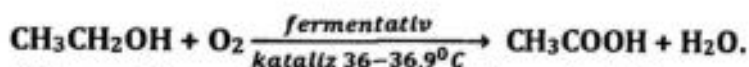
Peroksi birikma beqaror birikma bo'lib, hona haroratida parchalana boshlaydi. Suv bilan eritish mobaynida ular atomar kislorodni ajratib chiqaradi va kuchli ishqoriy muhit hosil qiladi. Oksidlovchilik xossasi $H_2O_2 > Li_2O_2 > Na_2O_2 > CsO_2 > RbO_2 > KO_2$ tartibda kamayadi, qaytaruvchiligi ortadi.

Organik moddalarning kislorod bilan o'zaro ta'siri.

Organik moddalar yonganda ko'pchiligi oksidlanadi:

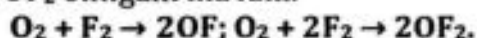


Fermentlar ishtirokida organizmlarda tana haroratida kislorod bilan oksidlanish osonroq va "Yumshoq" sharoitda ketadi, oksidlanish qaytarilish reaksiyasi o'rniga almashinish reaksiyasi sodir bo'ladi:



Kislorodning galogenlar bilan o'zaro ta'siri.

Ftor bilan kislorod boshqa galogenlarga qaraganda boshqachroq reaksiyaga kirishadi: kislorod (I) ftorid OF va kislorod (II) ftorid OF₂ olingani ma'lum.



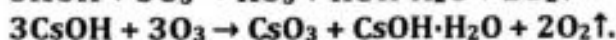
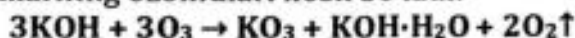
Galogenlarning qolgan vakillari ishtirokida kislorod bilan reaksiyalar gaz razryadi yoki ultrabinafsha nur bilan sodir bo'ladi:



Kislorod, geliy, neon va argondan boshqa, barcha oddiy moddalar bilan oddiy sharoitdami, harorat, bosim yoki katalizator ishtirokidami reaksiyaga kirishadi. Bilvosita usullar bilan oltin, platina, ksenon va kriptonning kislorodli birikmalari olingan.

Ozon bilan ishqorlarning o'zaro ta'siridan ozonidlar olish.

Kaliy, rubidiy va seziiy gidroksidlariga ozon ta'sir ettirilganda metallarning ozonidlari hosil bo'ladi:



Kislorod va uning birikmalarini ishlatilishi.

Kislorod haqiqiy metallmas bo'lgani va ko'pgina moddalar bilan birikma hosil qilgani uchun unafas olish, yonish, chirish, va biologik parchlanish jarayonlarida qatnashadi. U osongina ayrim moddalarga birikib oddiyroq birikmalargacha parchalab ajratadi. Kislorodning bu xossasi ko'pgina chiqindi moddalarni zararsizlantirishda qo'llaniladi.

Kislorod gazi kimyoviy reaksiyalarda faol modda sifatida qatnashib, yangi xil xossali moddalarni hosil qilishda, masalan, shirin ta'mli sharbatdan sirka kislota va sirka essentsiyasi olinadi.

U chala tug'ilgan chaqaloqlarni, nafas olishi qiyinlashgan bemorlarni sog'aytirish va nafasni bir xil ushlab turish uchun ma'lum muddat mobaynida asosiy nafas olish muhiti bo'lib qo'llaniladi. Tibbiyotda oshqozon-ichak tizimi ishi yomonlashganda kislorodli ko'pik, gipoksiya (kislorod tanqisligi kasalligi) da **kislorod** gazi toza havo o'rnida ishlatiladi.

Oziq-ovqat sanoatida **kislorod** E948 raqamli oziqa qo'shimcha sifatida ro'yhatdan o'tgan. Qishloq xo'jaligida issiqxonalarda kislorodli ko'kteyllar tayyorlashda, uy hayvonlari vaznini oshirishda, baliqchilikda suv muhitini kislorodga boyitish uchun qo'llaniladi.

Kislorodning allotropik shakllaridan faqat ozon, kisloroddan keyin, ko'p sohalarda ishlatiladi. U suv, havo muhitidagi mikroorganizmlarni o'ldirib, ularning zararli ta'siridan xonalar, hayvonxonalarni saqlash, boshqa kimyoviy ashyolarsiz dezinfektsiyalash, teri kasalliklarini davolash va yaralarni bitishini yaxshilashda keng qollaniladi.

Kisloroddan sanoatda foydalanish XX asr o'rtalarida havoni suyuqlantiruvchi va suyuq havoni ajratuvchi moslamani ixtiro qilinishi bilan boshlandi.

Konvertyor usulida po'lat ishlab chiqarish uchun ko'p metallurgiya agregatlari gorelralarida havo o'rniga **havo-kislorod aralashmasi** qo'llanildi.

Raketa yoqilg'ilarining oksidlovchi qo'shimcha modda sifatida suyuq **kislorod**, suyuq kislorod va suyuq ozon aralashmasi, vodorod peroksid va boshqa kislorodga boy birikmalar ishlatiladi. Suyuq kislorod va suyuq ozon aralashmasi vodorod-ftor va vodorod-kislorod ftorid juftliklaridan ham kuchli solishtirma impuls beradigan oksidlovchi hisoblanadi.

Ozonga to'yingan **kislorod** tarkibida 10 foizgacha ozon bo'ladi. Shunday kislorod bilan to'yib nafas olinsa o'pka teshilib, odam halok bo'ladi. Ozon yerdan ajraladigan infaraqizil nurlarni yutib, yer yuzini sovib ketishdan asraydi.

Kislorodning eng soda birikmasi suv. Suv yer yuzida eng ko'p tarqalgan modda. U yaxshi qutbli erituvchi, reaktiv, yuvish va sug'orish vositasi bo'lib xizmat qiladi.

Kislorod organik va anorganik moddalar tarkibiga kiradi va ularning ham o'ziga yarasha xizmatlari bor.

6a.2. Oltinugurt, birikmalari va ularning xususiyatlari

Oltinugurt kimyoviy elementlar davriy sistemaning zamonaviy jadvalni 6-guruhi (Mendeleyev jadvalining VI asosiy

guruhchasi) 3-davr, 16-tartibli elementi, kimyoviy belgisi "S", tashqi elektron qavatida s^2p^4 orbital elektronlariga ega. "S" belgi lotihcha "Sulfur" so'zining bosh harfi. **Oltingugurt** kimyoviy faol yengil metallmas elementi bo'lib, normal va oddiy sharoitda sariq rangli qattiq, o'ziga xos mazali va hidli modda. Uning molekulasida 2 ta oltingugurt atomidan iborat. Suyuq **oltingugurt** jigar rangli, o'tkir bo'g'uvchi hidli bo'ladi. **Oltingugurt** elementi eramizdan oldin ma'lum bo'lgan. **Oltingugurt** ruxoniylar tomonidan muqaddas og'ular tarkibiga qo'shilgan. Uni harbiy sohada yonuvchi aralashmalar tarkibida ishlatilgan. Gomer ishlarida **oltingugurt**ning bug'lanishi o'ldiruvchi ta'siri qayd etilgan. A. Lavuaz'ye yoqish bo'yicha o'z tajribalari bilan oltingugurtning elementar tabiatini aniqladi. Eng qisqa va o'ta mos nomi haqida asos manba yo'q. Ruslar bu elementni "sera" va O'zbekistonda oltingugurt deyilar. Erkin holdagi **oltingugurt**ning ishlatish sohalari ko'p, uning birikmalarini ahamiyati cheksiz.

Tarqaganligi. Yer kurrasida **oltingugurt**ning miqdori Yerda yombi oltingugurt holdida juda kam, vulqon otilib turgan joylarda ko'proq uchraydi. Ularga oltingugurtli fumarollar va oltingugurtli suvlar ham qo'shiladi. **Oltingugurt** rudasi yombi oltingugurt konlarida sulfidli rudalardan va sanoat gazlaridan ajratib olinadi. Toza oltingugurt O'zbekistonning Farg'ona vodiysida Sho'r-suv konida, gaz konlarida u bilan aralashgan holda va minerallar tarkibida birikma holda uchraydi.

Oltingugurtning eng muhim minerallaridan: temir kolchedan yoki pirit- FeS_2 , yolg'on rux yoki sferalit (vyurtsit)- ZnS , yaltiroq qo'rg'oshin yoki galenit- PbS , kinovar- HgS , antimonite- Sb_2S_3 , xalkozin- Cu_2S , kovellin- CuS va xalkopirit- $CuFeS_2$. Bundan tashqari **oltingugurt** neftda, tabiiy ko'mirda, gazlarda va slanetslarda bo'ladi.

Oltingugurt tabiiy suvlarda miqdor jihatidan 6-o'rinda. U oliy organizmlarda hayotiy muhim element bo'lib, oqsillarning tarkibiga kiradi, sochda to'planadi.

Oltingugurt bakteriyalari vodorod sulfidni chiriyotgan organik qoldiqlardan toza oltingugurtgacha oksidlab, ularni to'plashi mumkin.

Oltिंगugurt yer yuzida ko'p tarqalgan element hisoblanib, 16-o'rinni egallaydi.

Olinishi. Qadimda va o'rta asrlarda **oltिंगugurt**ni yerga loydan yasalgan tuvakni yerga ko'mib, ustiga tagi teshik boshqa, ichi oltिंगugurtli jins to'ldirilgan xumni qo'yilgan. Keyin uni o't yoqib qizdirilganda tepasidagi teshik tuvakdan pastki tuvakka suyuq **oltिंगugurt** oqib tushgan.

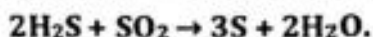
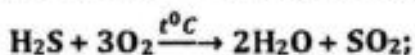
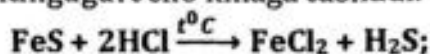
Hozirgi paytda oltिंगugurtni yombi oltिंगugurtni joyida (yer ostida) 1130C (386K) haroratda suyuqlantirib olinadi. Bu usulni 1890 yilda German Frash taklif etgan.

Oltिंगugurtni olishning bir necha usullari bor:

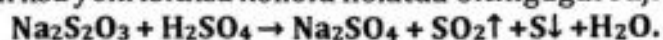
- Ochiq usulda kavlab olish;
- yer ostida suyuqlantirib olish;
- bug'-suv aralashmasi bilan;
- filtratsion;
- termik;
- ekstraktsiyalab;
- sentrifugalab.

Laboratoriya sharoitida:

1) temir kolchedan qaynoq xlorid kislotada ishlanadi. Hosil bo'lgan vodorod sulfid yoqiladi. Hosil bo'lgan SO₂ gazi H₂S bilan o'zaro ta'sirlashsa, oltिंगugurt cho'kmaga tushadi.



2) Natriy tiosulfat (Na₂S₂O₃) ga sulfat kislotali muhitda suv bilan suyultirilsa yoki isitilsa kolloid holatda oltिंगugurt ajraladi.



1) Vodorod sulfidga xlor gazi ta'sir ettirilganda oltिंगugurt ajraladi:



Izotoplari. Tabiiy oltिंगugurt quyidagi 4 ta barqaror ³²₁₆S (95,02 foiz), ³³₁₆S (0,75 foiz), ³⁴₁₆S (4,21 foiz), ³⁶₁₆S (0,02 foiz) izotoplardan iborat. Sun'iy radioaktiv izotoplari ham olingan:

$^{31}_{16}\text{S}$ ($T_{1/2} = 2,4 \text{ s}$), $^{35}_{16}\text{S}$ ($T_{1/2} = 87,1 \text{ sutka}$), $^{37}_{16}\text{S}$ ($T_{1/2} = 5,04 \text{ min}$) va boshqalar..

Fizikaviy xossalari. Oltinugurt oddiy sharoitda och sariq rangli, mo'rt, yonadigan qattiq modda. Oltinugurtning to'liq electron formulasi: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$.

Oltinugurtning asosiy fizikaviy xossalari 6a.2.1- jadvalda keltirilgan.

6a.2.1-jadval

Oltinugurtning asosiy fizikaviy xossalari

xossalar	miqdori
Tartib raqami	16
Atom massasi, sh.a.b.	32,065
Elektron tuzilishi	Ne $3s^2 3p^4$
Atom radiusi, nm	127
Ion radiusi, nm	(+6) 30(-2e) 184
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	2,58
Elektrod potentsiali, V	0
Birinchi ionlanish energiyasi, kJ/mol/ (eV)	1313,1/ (13,61)
Qaynash harorati, °C/K	444,67 / 717,824
Suyuqlanish harorati, °C/K	112,85/ 386
Zichligi, $\cdot 10^3 \text{kg/m}^3$	2,070
Molyar issiqlik sig'imi, j/mol·K	22,61
Panjara turi	ortorombik
Panjara o'lchamlari, nm	a=1,0437; b=1,5284; c=2,4369;
Debay harorati, K	155,0
Issiqlik o'tkazuvchanlik, Vt/(m·K)	(300K)0,27
Oksidlanish darajalari	-2, -1, 0, +1, +2, +4, +6

CAS raqami 7704-34-9.

Zichligi: havoga nisbatan $1,1034 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$, suvga nisbatan $1,777 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$, boshqa moddalarga nisbatan romb shaklli oltinugurt $2,07 \text{ kg/m}^3$, monoklin (prizmasimon yoki qoziqsimon) $1,96 \text{ kg/m}^3$. Suvda erimaydi, organik erituvchilarda, masalan uglerod sulfidida, skipidarda va etil spirtida juda yaxshi eriydi. **Oltinugurt** issiqlik va elektr tokini yomon o'tkazadi. **Oltinugurt** suyuqlantirilib sovutilganda jigar rangli toshsimon massaga

aylanadi. **Oltinugurt** atomi tarkibida elektronlarning bo'sh d-orbital bo'lishi ta'sirida xossalari kisloroddan barqaror zanjir va halqalar hosil qiladi hamda agregat holati va boshqa fizik ko'rsatkichlarining keskin o'zgarishi bilan farq qiladi. Oltinugurt atom va molekula holatlarda bo'ladi. Molekulyar oltinugurt S_2 , S_4 , S_6 va S_8 tarkibli bo'lib, zanjirsimon, halqali, rombsimon va monoklin (qoziqsimon tayoqcha) shakliga ega. Eng barqarori S_8 o'ta mustahkam bog'li rombsimon va monoklin shakli sariq rangli oddiy birikma. S_4 , S_6 esa jigar rangli plastik modda, vaqt o'tishi bilan tarkibi va rangida o'zgarish bo'lib, sarg'ayadi va barqaror S_8 molekulasi hosil bo'ladi.

Oltinugurt $444,6^\circ\text{C}$ ($716,6\text{K}$) haroratda qaynaganda bug'lari to'q qo'ng'ir rangda bo'ladi. U tez sovutilganda, suyuq kondensat hosil qilish o'rniga mayda romb va monoklin shakli kristallardan iborat manzara "**Oltinugurt guli**" (ruscha "Цветок серы") hosil bo'ladi. S_2 molekulalari harorat 1500°C dan oshsa, atomlarga ajraladi. **Oltinugurt** suyuqlantirilganda uning hajmi tahminan 15 foizga ortadi. Elementar kristall **oltinugurt** 2 ta allotrop: romb va monoklin (qoziqsimon tayoqcha) shaklga ega bo'ladi. Bu tur allotropiyani enantiotrop o'zgarish deyiladi. **Oltinugurt**ning izotoplari 7 ta bo'lib, 4 tasi tabiiy ^{32}S , ^{33}S , ^{34}S , ^{36}S radioaktiv emas va 3 tasi radioaktiv xossali sun'iy ravishda hosil qilingan ^{31}S , ^{35}S , ^{37}S .

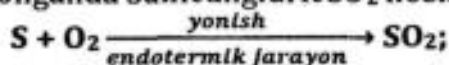
Kimyoviy xossalari. **Oltinugurt** molekulasi atomlari bitta sigma- σ va bitta pi- π bog' bilan atom markazlari orasida uzunligi $l=0,2050\text{nm}$ bo'lgan masofada o'zaro birikib, simmetrik molekula, oddiy barqaror birikmalar hosil qiladi. **Oltinugurt** molekulasini faollashtirish uchun uni isitish, katalizator ta'sir ettirish kerak. **Oltinugurt** odatda oksidlovchi modda va o'zi ham kislorod va galogenlar ta'sirida oson oksidlanadi. U oksidlovchi bo'lganda oksidlanish darajasi -2, qaytaruvchi sifatida ishtirok etsa +2, +4 va +6 bo'ladi.

Oltinugurt atomi boshqa element atomlari bilan birikma hosil qilishi uchun uning tashqi elektron orbitallari gibridlangan sp^5d shaklida bo'ladi.

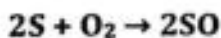
Oltinugurt molekulasi mustahkam bog'langan, S_8 molekulada bog'lar orasidagi valent burchagi 108°

($\Delta H_p = 999,0 \text{ kJ/mol}$ yoki $10,35 \text{ eV}$) tufayli u kimyoviy kam faol. Shuning uchun u tabiat va havoda erkin holda foiz uchraydi.

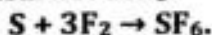
Oltinugurt yonganda sulfid angidrit SO_2 hosil bo'ladi:



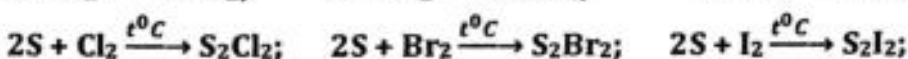
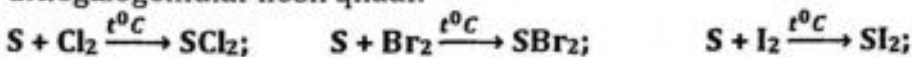
Oraliq mahsulot sifatida SO ning hosil bo'lishi ham spektral analiz bilan isbotlangan:



Oltinugurt galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi. Ftor bilan xona haroratida tiogeksaftorid SF_6 :

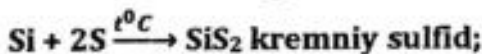
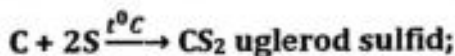
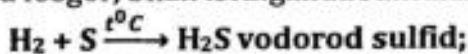


Qolgan galogenlar bilan faqat isitilganda tiogalogenid va ditiogalogenidlar hosil qiladi:

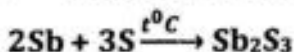
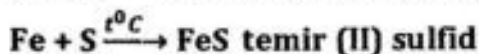
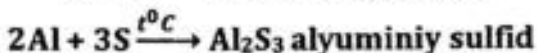
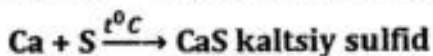


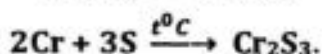
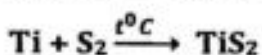
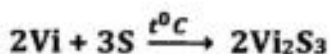
Oltinugurt miqdori ko'proq bo'lsa S_nGal_2 birikmalari hosil bo'ladi.

Oltinugurt boshqa metallmaslar, jumladan vodorod, uglerod, kremniy va fosfor, bilan isitilganda sulfidlar hosil qiladi.



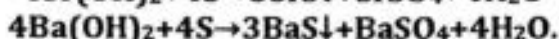
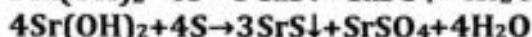
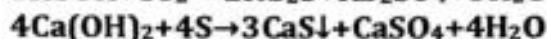
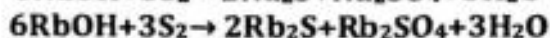
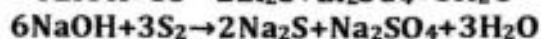
Qizdirilganda **oltinugurt** ko'pgina metallar bilan reaksiyaga kirishadi:



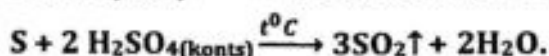
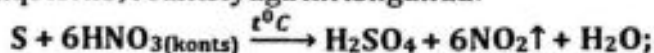


Oltinugurt oddiy sharoitda ishqor eritmalari bilan oddiy sharoitda reaksiyaga kirishib, metall sulfidlarini hosil qiladi.

-Ishqorlar bilan:



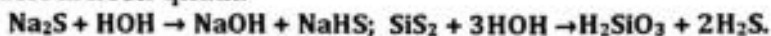
Kontsentrlangan kuchli anorganik kislotalar HNO_3 va H_2SO_4 bilan uzoq vaqt isitib, reaksiyaga kirishganda:



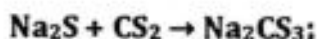
Harorartni oshirilganda oltinugurtning molekulyar tarkibida o'zgarish sodir bo'lib, molekuladagi atomlar soni kamayadi: $\text{S}_8 \xrightarrow{450-550^{\circ}\text{C}} \text{S}_6 \xrightarrow{600-800^{\circ}\text{C}} \text{S}_4 \xrightarrow{800-1400^{\circ}\text{C}} \text{S}_2 \xrightarrow{1700^{\circ}\text{C}} \text{S}.$

Oltinugurt birikmalarining reaksiyalari.

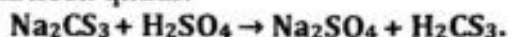
Metall sulfidlari gidrolizlanganda asos, metallmas sulfidlari esa kislota hosil qiladi.



Asosli va kislotali sulfidlar o'zaro ta'sirlashsa, tiotuzlar hosil bo'ladi:



Tiotuzlar kuchli kislota bilan reaksiyaga kirishib, tiokarbonat kislota hosil qiladi:



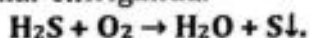
Tiokislota beqaror bo'lib, vodorod sulfidga va mos sulfidga parchalanadi:



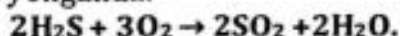
Bu ajralish xuddi karbonat kislotaning parchlanishiga o'xshaydi:



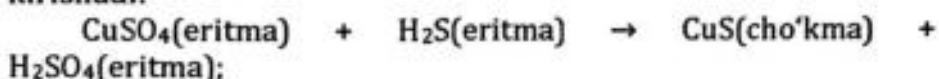
Vodorod sulfid kislorod ta'sirida 2 xil oksidlanadi, o'simliklar va boshqa tirik organizmlar chiriganda:



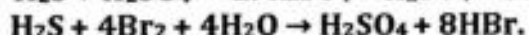
Vodorod sulfide yonganda:



Vodorod sulfide yoqimsiz hidli va juda zaharli modda. U metallarning sulfat tuzlari bilan almashinish reaksiyasiga kirishadi:

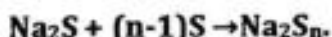


Vodorod sulfid oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida kuchli qaytaruvchi:



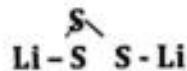
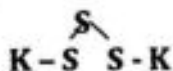
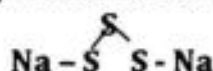
Metall sulfidlaridan TiS_2 - elektr tokini metallarga o'xshab o'tkazadi, ZrS_2 -yarim o'tkazgich, HfS_2 -dielektrik xossali moddalardir.

Persulfidlar metall sulfidiga oltingugurt biriktirish bilan olinadi.

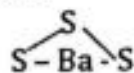
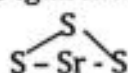
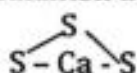


Persulfatlarda oltingugurt miqdori ko'payishi bilan ularning rangi sariqdan qizilgacha o'zgaradi. Metall persulfatlariga xlorid kislotaga ta'sir etsa vodorod polisulfid hosil qilsdi.

Polisulfatlarning tuzilish formulalari: oksidlanish darajasi +1 bo'lgan metallar sulfidlari:



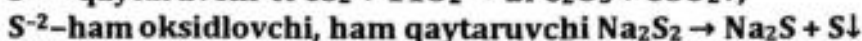
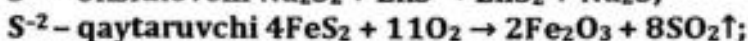
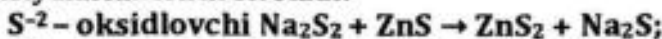
oksidlanish darajasi +2 bo'lgan metallar sulfidlari:



Vodorod persulfid (polisulfid) larning oltingugurt soni 2-23gacha bo'lgan vakillari hosil qilingan bo'lib ularni sulfanlar deb

ataladi. Ular $-50 \div -90^{\circ}\text{C}$ oraligida suyuqlanuvchi sariq rangli moysimon suyuqliklardir.

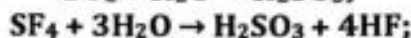
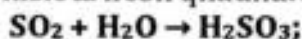
Persulfidlar peroksidlarga o'xshab, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etadi:



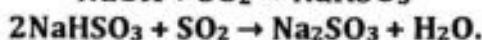
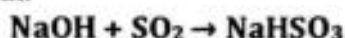
S^{+2} - bo'lganda zigzagsimon tuzilishga ega galogenli birikmalar hosil bo'ladi:



Oltinugurtning +4 oksidlanish darajali birikmalaridan SO_2 , SF_4 va SOCl_2 ni keltirish mumkin. Ularning suv bilan reaksiyasi natijasida barchasi sulfid kislota hosil qiladilar.

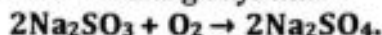


Sulfid anhidrid SO_2 natriy ishqori eritmasi bilan 1:1 mol nisbatda ta'sirlashsa, nordon tuz natriy bisulfid, 1:2 nisbatda ta'sir etsa o'rta tuz hosil qiladi.



Suvda gidrosulfidlarining faqat I asosiy guruhcha metallari bilan hosil qilgan nordon tuzlari eriydi.

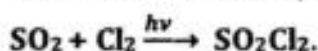
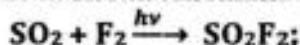
Suvdagi erkin kislorod ta'sirida I asosiy guruhcha metallarining sulfidlari sulfat tuzlarga aylanadi.



I asosiy guruhcha metallarining sulfidlari qizdirilganda natriy sulfat Na_2SO_4 tuzi va natriy sulfidi H_2S palag'da tuxum hidli yoqimsiz gazga parchalanadi:



Hosil bo'lgan **oltinugurt (IV) oksidi** SO_2 fluor F_2 yoki xlor Cl_2 gazi bilan yorug'lik nuri ta'sirida oksidlanadi:



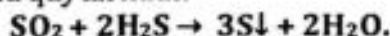
Oltingugurt (VI) birikmalarining ayrim xossalari haqida ma'lumotlar quyidagi 6.2.1-jadvalda keltirilgan.

6.2.1-jadval

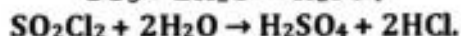
Oltingugurt (VI) birikmalarining ayrim xossalari

Birikma	Dipol momenti, D	Suyuqlanish harorati °C	Qaynash harorati, °C	Oddiy sharoitda agregat holati	Entalpiya o'zgarishi - ΔH_{298K}^0 , kJ/mol	Gibbs energiyasi, $-G_{298K}^0$ kJ/mol
Oltingugurt geksaftorid, SF ₆	0	-50,5	-64	Rangsiz og'ir gaz	1030	1104
Oltingugurt (VI) oksid, SO ₃	0	16,8	45,8	Molekula fa-qat bug' holatda mavjud. Suyuq va qat-tiq holatda polimer	395	370
Sulfuril ftorid, SO ₂ F ₂	1,11	-136	-55	Rangsiz gaz	857	811
Sulfuril xlorid, SO ₂ Cl ₂	1,80	-54	69,3	Rangsiz suyuqlik	393	303

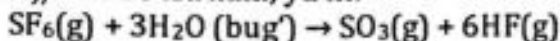
Kuchli qaytaruvchi H₂S ta'sirida oltingugurt (IV) oksidi SO₂ erkin oltingugurtgacha qaytariladi:



Oltingugurtning +6 oksidlanish darajalisi oltingugurt geksaftorid SF₆, oltingugurt trioksid SO₃, dioksogalogenidlar SO₂Cl₂ va shularga mos [SO₄]⁻², sulfogalogenidida namoyon bo'ladi. Odatdagi sharoitda har ikkala modda suv bilan ta'sirlashsa sulfat kislota hosil qiladi.

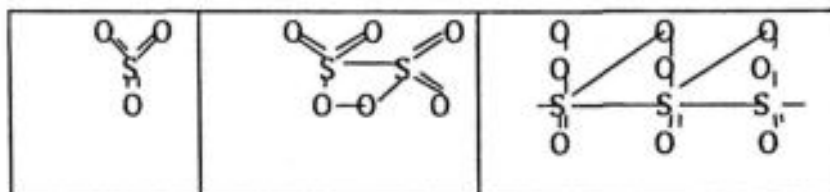


Oltingugurt geksaftorid SF₆ kimyoviy barqaror birikma bo'lib, suv, ishqor va kislota eritmalari ta'sir etmaydi, garchi $\Delta G = -460$ kJ/mol bo'lsa ham, ya'ni:



Buni SF₆ molekulasidagi markaziy ion S ning valent va koordinatsion to'yinishi va ionlanish potentsiali 19,6v yuqoriligi izohlaydigan, kinetik omillar bilan tushuntiriladi.

Oltinugurt (IV) ga valent orbitallarining sp³ – gibridlanishi xos bo'lgani uchun SO₃ molekulasida oson polimerlanib, olti a'zoli halqa yoki ochiq zigzagsimon zanjirli polimerlar hosil bo'ladi.

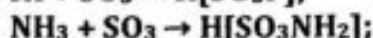
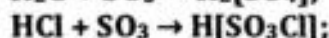
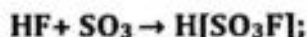
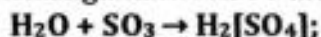


Bu tuzilish formulalarining barchasi SO₃ molekulasining modifikatsiyalari (ko'rinishlari) bo'lib, ularning umumiy nomi sulfat anhidrididir. SO₃ bug'lari kondensatsiyalanganda, t=44,8°C (317,8K) haroratda qaynaydigan, uning halqasimon trimeridan iborat uchuvchan suyuqlik hosil bo'ladi. U 16,8°C gacha sovitilganda qotib, shaffof massa hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan muzsimon modda γ-SO₃ bo'ladi. U bir muddat saqlansa asbest modifikatsiyali, doimiy suyqlanish haroratiga ega bo'lmagan ochiq zigzagsimon zanjirli polimer α-SO₃ hosil bo'ladi.

Sanoatda sulfat anhidrid SO₃ sulfit anhidrid SO₂ ni katalizator (platina yoki palladiy oksidi) ishtirokida qizdirgan holda oksidlab olinadi.



Tetraedrik σ-bog'lar ayrim vodorodli birikmalar bilan o'zaro ta'sirlashganda hosil bo'ladi:



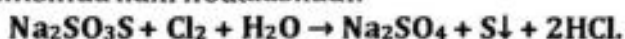
Vodorod tetraoksisulfat kislotasi yoki **sulfat kislotasi** - H₂[SO₄] moysimon rangsiz suyuqlik bo'lib, 10,4°C (283,4K) da muzlaydi. Suyuq H₂SO₄ erituvchi modda. Suv bilan aralashtirib, suyultirish vaqtida katta miqdorda issiqlik ajraladi. Ca(II), Ba(II), Sr(II) va Pb(II) dan boshqa deyarli hamma metallar sulfat tuzlari suvda

yaxshi eriydi. *Qo'shimcha guruhcha metallari sulfat tuzlari kristallogidratlarini kuporoslar* deyiladi.

Suvsiz erituvchi muhitida biror ikki va undan katta valentli metallning xlorid tuzi bilan SO_3 ta'sirlashsa, dioksosulfodixlorid hosil bo'ladi:



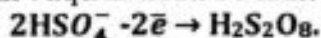
Natriy sulfit eritmasiga oltingugurt qo'shib qaynatilsa, tarkibida ikki xil: "+6" va "-2" oksidlanish darajali oltingugurt atomi tutgan, natriy tiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ hosil bo'ladi. Shuning uchun $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ning empirik formulasini ayrim Rossiya darsliklarida $\text{Na}_2\text{SO}_3\text{S}$ ko'rinishida ham ifodalashadi:



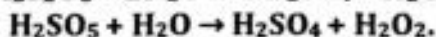
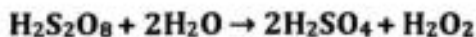
Olti valentli oltingugurt oksidiga o'xshab, sulfat ioni ligand sifatida qatnashuvchi polimer komplekslari ham olingan. Masalan, H_2SO_4 , $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$, $\text{H}_2\text{S}_3\text{O}_{10}$, $\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_{13}$ dan iborat aralashma quyuuq moysimon, havoda tutovchi suyuqlik. Uning nomi *oleum*.

Umumiy formulasi $\text{H}_2\text{S}_x\text{O}_6$ ga mos bo'lgan ($x=3\div 6$) polition kislotalar, jumladan, $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_6$ ni *dition kislota* deyiladi.

Xossalari jihatidam disulfatlar monosulfatlarga o'xshab ketadi. Amalda eng ko'p ishlatiladigani persulfat kislota $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$. U sulfat kislotani elektrolizi vaqtida hosil bo'ladi:



Persulfat kislota $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ xuddi monopersulfat kislota H_2SO_5 ga o'xshab gidrolizlanganda sulfat kislota va vodorod peroksid hosil qiladi:



Oltingugurtning birikmalari.

SO_2 – sulfit angidrid yoki oltingugurt (IV) oksidi;

SO_3 – sulfat angidrid yoki oltingugurt (VI) oksidi;

SF_6 – oltingugurt geksaftorid;

SCl_2 – tiodixlorid;

SBr_2 – tiodibromid;

SI_2 – tiodiiodid;

S_2Cl_2 – ditiodixlorid;

S_2Br_2 – ditiodibromid;

S_2I_2 – ditiodiiodid;

H_2S – vodorod sulfid;
 CS_2 – uglerod sulfid;
 SiS_2 – kremniy sulfid;
 P_2S_5 – fosfor (V) sulfid;
 H_2SO_3 – sulfit kislota;
 H_2SO_4 – sulfat kislota;
 $NaHSO_3$ – natriy bisulfit;
 Na_2SO_4 – natriy sulfat;
 $H[SO_3Cl]$ – sulfoxlorid kislota;
 $H[SO_3NH_2]$ – sulfamin kislota;
 SO_2Cl_2 – dioksosulfoxlorid;
 $H_2SO_4, H_2S_2O_7, H_2S_3O_{10}, H_2S_4O_{13}$ aralashmasi – oleum;
 $H_2S_2O_6$ – dition kislota;
 $H_2S_2O_8$ – persulfat kislota;
 FeS_2 – temir kolchedan yoki pirit;
 ZnS – yolg'on rux yoki sferalit (vyurtsit);
 PbS – yaltiroq qo'rg'oshin yoki galenit;
 HgS – kinovar;
 Sb_2S_3 – antimonit;
 Cu_2S – xalkozin;
 CuS – kovellin;
 $CuFeS_2$ – xalkopirit.

Saqlanilishi. Oltinugurt maxsus qoplarda quruq holda saqlanadi. Chunki u havo kislorodi bilan oddiy holatda birikmaydi.

Ishlatilishi. *Oltinugurt* haqiqiy metallmas bo'lgani va ko'pgina moddalar bilan birikma hosil qilgani uchun u sulfat kislota ishlab chiqarishda, kauchuk va rezinalarnu vulkanlashda polimer zanjirlar zvenolarini, ko'ndalang kimyoviy bog' hosil qilib, o'zaro "*tikuvchi*" modda, o'simliklarni zamburug' qoplashi tufayli paydo bo'ladigan "*Un*" kasalligi oldini oladiganyoki unga qarshi ishlatiladigan insektitsid, kolloid oltinugurt tibbiyotda dori-darmon, farmatsevtikada dorivor malhamlar uchun qo'shladigan modda, texnik oltinugurt asfaltbetonda oltinugurtli bitum, pirotexnika va portlovchi moddalarda oson alanganuvchi modda sifatida qo'llaniladi. Uning -2 oksidlanish darajali birikmalari H_2S va $(NH_4)_2S$ minerallar yoki noma'lum tarkibli birikmalardagi analitik guruh kationlarini osongina ochish uchun reaktiv sifatida

analitik kimyoda, rudalardan metallarni ajratishda, konlarni metall tarkibini sifat jihatidan joyida dala laboratoriyalarida tezkor aniqlashda keng qo'llaniladi. Chunki metallarning sulfid tuzlari faqat o'ziga xos rangli bo'ladi. Masalan, CuS , NiS , PbS va CoS qora, MnS och sarg'ish jigar rang, ZnS oq rangli.

Isitib suyuqlantirilgan **oltingugurt** cho'yan kanalizatsiya quvurlarini birini ikkinchisiga ulash joylariga quyilib, so'ng soviganda qotib suvda erimaydigan toshsimon moddaga aylanishidan suv o'tkazmaydigan zichlovchi smazka sifatida foydalaniladi.

Oltingugurt (IV) oksidi sulfat kislota ishlab chiqarishda xom-ashyo, qog'oz va to'qimachilik sanoatida oqartiruvchi vosita, xo'l mevalarni quritishda konservant, har xil kimyoviy reaksiyalarda suvsiz erituvchi sifatida qo'llaniladi. Xuddi shu ishlarga SOCl_2 ham ishlatiladi.

Sulfat kislota kimyo sanoatida har xil tuzlar ishlab chiqarishda, ayniqsa, uning H_2SO_4 , $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$, $\text{H}_2\text{S}_3\text{O}_{10}$, $\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_{13}$ dan iborat aralashmasi **oleum** ham keng qo'llaniladi.

Natriy tiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ fotografiyada fiksaj (tasvirni hosil qiluvchi) sifatida qo'llaniladi.

6a.3. Selen, uning birikmalari va ularning xususiyatlari

Selen kimyoviy elementlar davriy sistemaning zamonaviy jadvalni 16-guruhi (Mendeleyev jadvalining VI asosiy guruhchasi) 5-davr, 34-tartibli elementi, atom massasi 78,971 u.b. ga teng, kimyoviy belgisi "Se", tashqi elektron qavatida s^2p^4 orbital elektronlariga ega. "Se" belgi. Selen kimyoviy faol va yengil metallmas elementi bo'lib, normal va oddiy sharoitda kul rangli yaltiroq, qattiq, o'ziga xos bilinar-bilinmas rediska mazali va hidli qo'rg'oshinga o'xshab qavat-qavat hosil qilib ajraluvchi modda. **Uni 1817 yilda Y. Ya. Bertselius tomonidan Gotlib Gan bilan birgalikda sulfat kislota olish uslubini tekshirayotib, yarim qizil-yarim jigar rangli cho'kmani chuqur tadqiq etib, kashf etilgan.**

Selen mo'rt amorf modda bo'lib, yorqin qizildan qora qizilgacha rangli bo'ladi. Qizil selen elementi selenid kislotasini

sovuqda va boshqa usullar bilan kukunsimon ko'rinishda qaytarib olinadi va zichligi $\rho = 4,26 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$, molekulari zanjirsimon tuzilishga ega. Qora seleni selen suyuqlanmasini tezkor sovutib, shishasimon ko'rinishda olinadi va zichligi $\rho = 4,28 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$, molekulari zigzagsimon tuzilishga ega. Selenning kulrang kristallisi eng barqaror shakliru bo'lib, parallel spiralsimon zanjirdan iborat. Uni uzoq qizdirilganda geksagonal tuzilishlilari hosil bo'ladi. C_{312} yacheykalarining o'lchamlari: $a = 0,4364 \text{ nm}$, $c = 0,4959 \text{ nm}$, $\beta = 93,61 \text{ gradus}$, $Z = 3,4$, zichligi $\rho = 4,807 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ va suyuqlanish harorati 221°C (433K).

Nomining kelib chiqishi. Lotincha "Selenium" so'zining bosh harflari bo'lib, grekcha $\sigma\epsilon\lambda\eta\nu\eta$ – sayyoramizning tabiiy yo'ldoshi bo'lgan "Oy" ma'nosini bildiradi. *Uni 1817 yilda Y. Ya. Bertselius tomonidan Gotlib Gan bilan birgalikda kashf etganlar.*

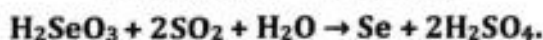
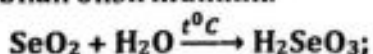
Tarqalganligi. Yer kurrasida selenning miqdori 500mg/t ftrofida. Yerdagi selen yombi holda juda kam uchraydi. Uning hozirgacha 37 ta tabiiy birikmasi ma'lum. Jumladan, ashsvallit FeSe , klaustalit PbSe , timannit HgSe , guanaxuatit $\text{Bi}_2(\text{Se,S})_3$, xastit CoSe_2 , platinit $\text{PbBi}_2(\text{S,Se})_3$. Selenning sulfidli konlari eng ko'p ahamiyatlidir. Selenning sulfidli birikmalarida uning miqdori $7-110\text{g/t}$ gacha uchraydi. Dengiz suvlarida selenning kontsentratsiyasi $0,4 \cdot 10^{-9} \text{ kg/m}^3$. Kavkaz mineral suv manbalarida selen miqdori $110 \cdot 10^{-9} \text{ kg/m}^3$ ga yetadi.

Olinishi. Selenning asosiy miqdori kumush selenid qatnashgan mis-elektrolitli korxonalarining shlamlaridan olinadi. Buning uchun bir necha uslublar qo'llaniladi:

- oksidlab kuydirigach, hosil bo'lgan SeO_2 ni quruq haydash;
- Kontsentrlangan sulfat kislota bilan shlamni isitib, **selen** birikmalarini SeO_2 gacha oksidlab, so'ng uni quruq haydash;
- Selen** birikmalarini soda bilan oksidlab qizdirilgach, uni Se(IV) birikmalariga aylantirilgach oxirida uni elementar selengacha oltingugurt (IV) oksidi bilan qaytarish.

-Yuqori darajali **toza selen** olish uchun sifatsiz texnik seleni $500-550^\circ\text{C}$ haroratda kislorod oqimida yoqib, hosil bo'lgan selen (IV) oksidni $320-350^\circ\text{C}$ haroratda sublimatsiyalash, keyin uni

distillangan suvda eritib, hosil bo'lgan H_2SeO_3 ni oltingugurt (IV) oksidi bilan qaytarish bilan olish mumkin.



Oksidlash uslubida balchiq nitrat kislota bilan qorishtirilgach, selitra va shunga o'xshash moddalar bilan suyuqlantiriladi. Hosil bo'lgan *selen oksidlari* SeO_2 , biroz SeO_3 eritmaga o'tadi. Undagi nitrat kislota bug'lantirilganda hosil bo'lgan cho'kma konsentrlangan xlorid kislota eritilgach SO_2 gazi bilan qaytariladi.



Izotoplari. Tabiiy oltingugurt quyidagi 6 ta barqaror $^{74}_{34}Se$ (0,87 foiz), $^{76}_{34}Se$ (9,07 foiz), $^{77}_{34}Se$ (7,58 foiz), $^{78}_{34}Se$ (23,52 foiz) $^{80}_{34}Se$ (49,82 foiz) va $^{82}_{34}Se$ (9,19 foiz) izotoplardan iborat. $^{82}_{34}Se$ eng uzoq yashovchi ($9,7 \cdot 10^{19}$ yil) izotopdir. Selenning atom massalari 65 dan 94 gacha 24 ta sun'iy radioaktiv izotoplari ham olingan. Selenning ayrim radioaktiv izotoplarini yarim yemirilish davrlari quyidagi 6a.3.1-jadvalda keltirilgan.

Fizik xossalari. Selen oddiy sharoitda qattiq, mo'rt, shishasimon yaltiroq modda. Selenning to'liq electron formulasi: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^{10} 4s^2 4p^4$.

Selenning asosiy fizikaviy xossalari 6a.3.2-jadvalda keltirilgan.

6a.3.1-jadval

Selenning ayrim radioaktiv izotoplarini yarim yemirilish davrlari

Izotop	tarqalganligi, foiz	yarim yemirilish davrlari
$^{73}_{34}Se$	—	7,1 soat
$^{74}_{34}Se$	0,87	—
$^{75}_{34}Se$	—	120,4 sutka
$^{76}_{34}Se$	9,02	—
$^{77}_{34}Se$	7,58	—
$^{77m}_{34}Se$	—	17,5 s.

$^{78}_{34}\text{Se}$	23,52	—
$^{79}_{34}\text{Se}$	—	$6,5 \cdot 10^4$ yil
$^{79m}_{34}\text{Se}$	—	3,91 minut
$^{80}_{34}\text{Se}$	49,82	—
$^{81}_{34}\text{Se}$	—	18,6 minut
$^{81m}_{34}\text{Se}$	—	62 minut
$^{82}_{34}\text{Se}$	9,19	$9,7 \cdot 10^{19}$ yil
$^{82m}_{34}\text{Se}$	—	69 s.
$^{83}_{34}\text{Se}$	—	25 minut

6a.3.2-jadval

Selenning asosiy fizikaviy xossalari

xossalar	miqdori
Tartib raqami	34
Atom massasi, sh.a.b.	78,96
Elektron tuzilishi	Ar $3d^{10}4s^24p^4$
Atom radiusi, nm	140
Ion radiusi, nm	(+6) 42(-2e) 198
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	2,55
Elektrod potentsiali, V	0
Birinchi ionlanish energiyasi, kJ/mol/ (eV)	940,4/ (9,75)
Qaynash harorati, °C/K	684,95/ 958,1
Suyuqlanish harorati, °C/K	216,85/ 490
Zichligi, $\cdot 10^3 \text{kg/m}^3$	4,79
Molyar issiqlik sig'imi, j/mol·K	Kulrang 25,4
Panjara turi	geksagonal
Panjara o'lchamlari, nm	a=0,4364; c=0,4292;
Debay harorati, K	90,0
Issiqlik o'tkazuvchanlik, $\text{Vt}/(\text{m}^2\text{K})$	(300K)0,52
Oksidlanish darajalari	-2, -1, 0, +1, +2, +4, +6

CAS raqami 7782-49-2.

Selenning zichligi (n.sh.da) $\rho = 4,79 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$, suyuqlanish harorati $T_s = 490\text{K}$, qaynash harorati $T_q = 958\text{K}$, solishtirma erish

issiqligi $Q_e = 5,23$ kJ/mol, solishtirma bug'lanish issiqligi $Q_b = 59,7$ kJ/mol, molyar issiqlik sig'imi $c = 25,4$ J/K·mol, molyar hajm $16,5 \cdot 10^{-6}$ m³/mol.

Selen termodinamik, mexanik va elektrik xossalari bilan farq qiluvchi bir necha allotrop tashqi ko'rinishga ega:

- Kulrang kristall selen (γ -Se – metal selen) – eng barqaror modifikatsiyasi bo'lib, tuzilishi parallel spiralsimon zanjirdan iborat. Selen bug'larini sekin sovitib, kondensatsiyalash natijasida olinadi/Hosil qilgan kristallari fazoviy guruhi C_{3i}2 bo'lgan olti a'zoli halqa. O'lchamlari: $a = 0,436388$ nm, $c = 0,495935$ nm, $\beta = 93,61$ gradus, $Z = 3$, zichligi $\rho = 4,807 \cdot 10^{-3}$ kg/m³ va suyuqlanish harorati 221^oC (454K). Qaynash harorati 685^oC (958K). Suyuqlanish haroratida kulrang selenning zichligi $4,06 \cdot 10^{-3}$ kg/m³. Qattiqligi: Moos bo'yicha 2,0, Brinnel bo'yicha 750 MPa, normal kuchanish moduli 10,2 GPa. 60^oC dan yuqori haroratda cho'zilmas sinuvchan holatga o'tadi, issiqlik o'tkazuvchanligi 0,5w/m·K, chiziqli kengayish harorat koeffitsiyenti 0^oC da $25,5 \cdot 10^{-6}$ K⁻¹. Bo'shliqli (teshikli) yarim o'tkazgich hisoblanadi, ta'qiqlangan sohasi kengligi 1,8 eV, solishtirma elektr qarshiligi 80 Om·m, +25÷+125^oC intervalda haroratning qarshilik koeffitsiyenti $0,6 \cdot 10^{-3}$ K⁻¹, **diamagnetik**, magnit yutuvchanligi – $0,469 \cdot 10^{-9}$ ga teng.

Qizil selen molekulasida 8 ta selen atomidan iborat va 3ta tojsimon (monoklin) tuzilishga ega bo'lgan qizil (jigar) rangli tojsimon halqalar ko'rinishda bo'ladi:

- α – Se, zarg'aldoq- qizil tojsimon halqalardan iborat kristallar singoniyasi (to'plami) P2₁/n guruhiga mansub fazoviy tuzilishga ega bo'lib, tomon o'lchamlari $a = 0,9054$ nm, $b = 0,9083$ nm, $c = 1,1601$ nm, $\beta = 90,81$ gradus, $Z = 3$, 2, zichligi $\rho = 4,46 \cdot 10^{-3}$ kg/m³ va suyuqlanish harorati 170^oC (443K);

- β – Se, to'q qizil tojsimon halqalardan iborat kristallar singoniyasi (to'plami) P2₁/a guruhiga mansub fazoviy tuzilishga ega bo'lib, tomon o'lchamlari $a = 1,285$ nm, $b = 0,807$ nm, $c = 0,931$ nm, $\beta = 93,13$ gradus, $Z = 3$, 2, zichligi $\rho = 4,50 \cdot 10^{-3}$ kg/m³ va suyuqlanish harorati 180^oC (453K);

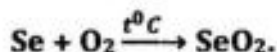
- γ – Se, qizil tojsimon halqalardan iborat kristallar singoniyasi (to'plami) P2₁/a guruhiga mansub fazoviy tuzilishga

ega bo'lib, tomon o'lchamlari $a = 1,5018\text{nm}$, $b = 1,4713807\text{nm}$, $c = 0,8789\text{nm}$, $\beta = 93,61$ gradus, $Z = 6,4$, zichligi $\rho = 4,33 \cdot 10^{-3} \text{kg/m}^3$ va suyuqlanish harorati 160°C (433K).

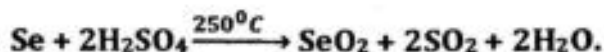
Qizil amorf selen mayda kukun korinishiga ega. Qora shishasimon selen yaltiroq bo'lib, havorang qoradan qizg'ish jigar ranggacha bo'ladi. Yuqori (27MPa dan baland) bosimda selen geksagonal shakldan tomonlari $0,2982 \text{nm}$ gat eng bo'lgan kubsimon tuzilishga o'zgaradi.

Selenning tabiatda 6ta izotoplari bor, $^{74}_{34}\text{Se}$, $^{76}_{34}\text{Se}$, $^{77}_{34}\text{Se}$, $^{78}_{34}\text{Se}$, $^{80}_{34}\text{Se}$, $^{82}_{34}\text{Se}$, radioaktiv emas va 1 tasi radioaktiv xossalari $^{82}_{34}\text{Se}$, sun'iy ravishda hosil qilinganlari 24ta, atom massalari 65-94 gacha bo'lgan radioaktiv izotoplardir.

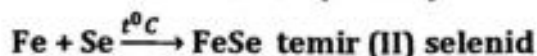
Kimyoviy xossalari. Selen oltingugurtga o'xshash va oksidlanish darajasi -2 (H_2Se), $+4$ (SeO_2) va $+6$ (H_2SeO_4) ni namoyon qiladi, lekin farq qiladigan joyi selenning $+6$ oksidlanish darajalisi eng kuchli oksidlovchi, -2 oksidlanish darajalisi eng kuchli qaytaruvchidir. Oddiy selen oltingugurtdan kimyoviy jihatdan ancha kuchsiz modda. Selen oltingugurtdan farqli havoda yonmaydi va oksidlanmaydi. Selen qo'shimcha qizdirilganda ko'k alanga hosil qilib sekin-asta yonadi SeO_2 hosil qiladi.

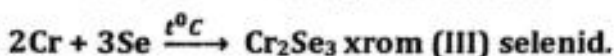


Selen kontsentrlangan sulfat kislotada 250°C haroratda oksidlanadi

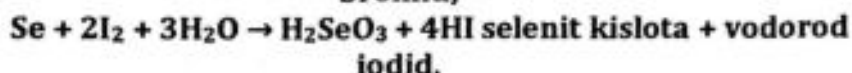
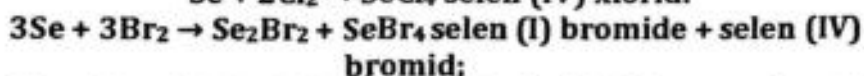
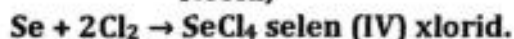
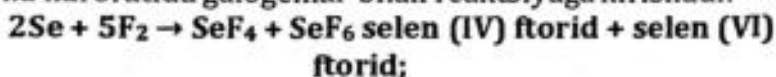


Ishqoriy metallar bilan faqat suyuqlangan holda reaksiyaga kirishadi:

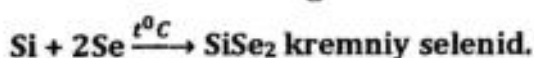
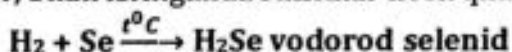




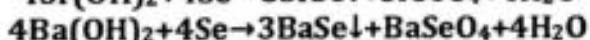
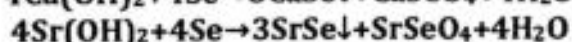
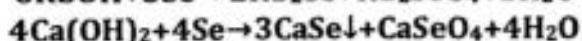
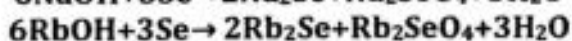
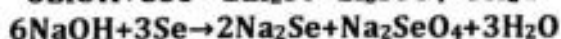
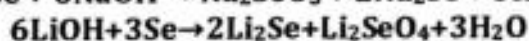
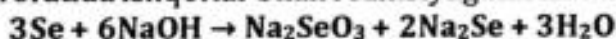
Xona haroratida galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi:



Selen boshqa metallmaslar, jumladan vodorod, uglerod, kremniy va fosfor, bilan isitilganda sulfidlar hosil qiladi.

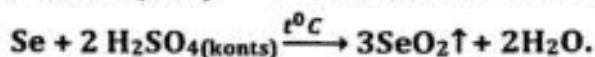
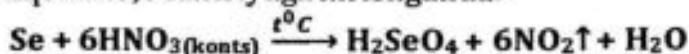


Xona haroratida ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:

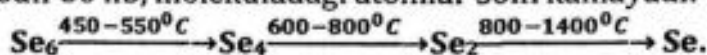


Selen molekulasida atomlari bitta sigma- σ va bitta pi- π bog' bilan atom markazlari orasida uzunligi $l=0,2050\text{nm}$ bo'lgan oddiy barqaror birikmalar hosil qiladi. **Selen** molekulasini faollashtirish uchun uni isitish kerak. **Selen** atomi boshqa element atomlari bilan birikma hosil qilishi uchun uning tashqi elektron orbitallari gibridlangan sp^5d shaklida bo'ladi.

Konsentrlangan kuchli anorganik kislotalar HNO_3 va H_2SO_4 bilan uzoq vaqt isitib, reaksiyaga kirishganda:

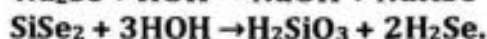


Harorartni oshirilganda selenning molekulyar tarkibida o'zgarish sodir bo'lib, molekuladagi atomlar soni kamayadi:



Selen birikmalarining reaksiyalari.

Metall sulfidlari gidrolizlanganda asos, metallmas sulfidlari esa kislota hosil qiladi.



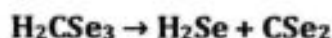
Asosli va kislotali sulfidlar o'zaro ta'sirlashsa, tiotuzlar hosil bo'ladi:



Tiotuzlar kuchli kislota bilan reaksiyaga kirishib, tiokarbonat kislota hosil qiladi:



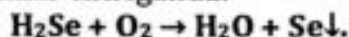
Tiokislota beqaror bo'lib, vodorod sulfidga va mos sulfidga parchalanadi:



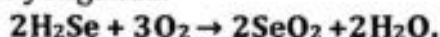
Bu ajralish xuddi karbonat kislotaning parchlanishiga o'xshaydi:



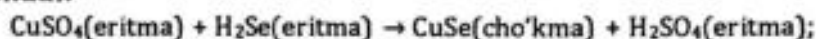
Vodorod sulfid kislorod ta'sirida 2 xil oksidlanadi, o'simliklar va boshqa tirik organizmlar chiriganda:



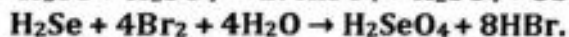
Vodorod sulfide yonganda:



Vodorod sulfide yoqimsiz hidli va juda zaharli modda. U metallarning sulfat tuzlari bilan almashinish reaksiyasiga kirishadi:

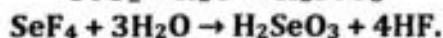


Vodorod sulfid oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida kuchli qaytaruvchi:

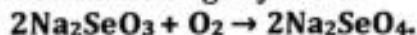


Metall sulfidlaridan TiS_2 - elektr tokini metallarga o'xshab o'tkazadi, ZrS_2 -yarim o'tkazgich, HfS_2 -dielektrik xossali moddalardir.

Selenning +4 oksidlanish darajali birikmalaridan SeO_2 va SeF_4 ni keltirish mumkin. Ularning suv bilan reaksiyasi natijasida barchasi selenit kislota hosil qiladilar.



Suvdagi erkin kislorod ta'sirida I asosiy guruhcha metallarining sulfidlari sulfat tuzlarga aylanadi.



Selenning birikmalari.

SeO_2 – selen (IV) oksidi

SeO_3 – selen (VI) oksidi

SeF_4 – selen tetraftorid

SeCl_2 – selen dixlorid

SeBr_2 – selen dibromid

SeI_2 – selendiiodid

Se_2Cl_2 – diselendixlorid

Se_2Br_2 – diselendibromid

Se_2I_2 – diselendiiodid

H_2Se – vodorod selenid

CSe_2 – uglerod selenid

SiSe_2 – kremniy selenid

P_2Se_5 – fosfor (V) selenid

H_2SeO_3 – selenit kislota

H_2SeO_4 – selenat kislota

NaHSeO_3 – natriy biselenit

Na_2SeO_4 – natriy selenat

$\text{H}[\text{SeO}_3\text{Cl}]$ – selenidoxlorid kislota

$\text{H}[\text{SeO}_3\text{NH}_2]$ – selenidamin kislota

SeO_2Cl_2 – dioksoselenidoxlorid

FeSe – temir selenid yoki ashavalit

ZnSe – rux selenid

PbSe – qo'rg'oshin selenid yoki klaustalitit

HgSe – simob selenid yoki timannit

CoSe₂ – kobalt selenid yoki xastit

Bi₂(Se,S)₃ – vismut selenidosulfid yoki guanaxuatit

PbBi₂(Se,S)₃ – vismut selenidosulfid yoki platinit

Sb₂Se₃ – surma selenid selenomonit

Cu₂Se – mis (I) selenid

CuSe – mis (II) selenid

CuFeSe₂ – mis selenidoferrat.

Selen va uning birikmalarini ishlatilishi.

Saqlanishi. Selen maxsus og'zi berk idishlarda saqlanadi.

Ishlatilishi. Selen yarim metall, yarim o'tkazgich bo'lgani uni olish texnologiyasi ma'danlarini qazib chiqarish va ko'pgina sohalarda foydalanish zaruriyati bo'lgani uchun alohida muhim ahamiyatga ega bo'lib qoldi.

Selen oqsillarning faol markazlari tarkibiga kiradi. Hayot uchun zarur mikroelementdir. Selevodorod, selen kislota va selenit kislota esa xatto o'rtacha konsentratsiyada ham zaharlidir. Odam organizmida 10-14 mg selen bo'ladi va u jigar, buyrak, yurak, qora taloq, tuxumlar va erkaklarning urug' tomirchalarida to'plangan bo'ladi. Selenga bo'lgan talab kuniga 70-100 mkg. Organizmda selen ko'paysa, depressiya, tashnalik, qusish, diareya va markaziy nerv sistemasining zararlanishiga olib keladi. Selen kamaysa, organism yodni singdirishi qiyinlashadi. Rossiyaliklarda selen yatishmasligi (defitaiti) uchraydi. Selen organizmda vitaminlar, fermentlar va biologik membranalar bilan o'zaro ta'sirlashib, modda almashinuvni sozlashda, yog'lar, oqsillar va uglevodlar almashinuvida, hamda oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida ishtirok etadi. Selen 30 ta hayotiy zarur biogen elementning biridir. U fermentlar sistemasi va organizmning antioksidant-antiradikal himoyasining, nuklein kislotalar, lipidlar va gormonlar (glutationperoksidaza, yodotironin-deyododinaza, fosfoselenfosfotaza, fosfolipid-gidroperoksid, glutation-peroksidaza, maxsus proteinlar P va W hamda boshqalar) ning faol markazi hisoblanadi.

Selen mushak va miokard oqsillari tarkibiga kiradi. Shuningdek qalqonsimon bez gormoni triyodtironin hosil bo'lishiga xizmat qiladi. Selen E vitamini va iodni kuchatiruvchisi

(sinergisti) hisoblanadi va selen yetishmasa, organism tomonidan iod yomon o'zlashtiriladi.

Selen tibbiyotda DNK reparatsiyasi, apoptoz, endokrin va immun va boshqa tizimlariga asta-sekin, lekin samarali ta'sir etishi tufayli rak (saraton) kasalligiga qarshi vosita sifatida va boshqa ko'p kasalliklar oldini olishda qo'llaniladi. Ko'p yillik tadqiqotlar natijalariga ko'ra, sutkasiga 200 mkg selen iste'mol qilish yo'g'on va to'g'ri ichak rakini 58% ga, prostate bezi shishini 63% ga, o'pka rakini 46% ga va onkologik kasalliklardan o'lishni 39% ga kamaytiradi. Seleni koenzim 010 bilan almashlab iste'mol qilish surunkali yurak hastaligidan o'lish havfini 55% ga kamaytiradi.

Selenning juda oz kontsentratsiyasi gistaminni yo'qotadi. Bu esa antidiistrofik samara berib, allergiyaga qarshi ta'sir etadi. Selen to'qbmalar proliferatsiyasi (tezlatadi), jinsiy bezlar, yurak mushaklari, qalqonsimon bez va immune sistema faoliyatini yaxshilaydi.

Yod bilan birgalikda selen yod tanqisligi kasalliklarini davolashda ishlatiladi. Selen tuzlari past arterial bosimli bemorni shok va kollaps holatda tushganda bosimini tiklaydi.

Immun sistemaning barqaror ishlashi uchun ham selen zarur. U viruslarga va xatto VICH ga ham qarshi mexanizmlarda xizmati katta. Yarim o'tkazgichlarning zamonaviy texnologiyasida ro'pgina elementlarning selenidlari, masalan, qalay, qo'rg'oshin, vismut, surma va lantanoidlarning selenidlari qo'llaniladi. Selen va selenidlarning fotoelektrik va termoelektrik xossalardan foydalanib, ulardan foto- va termoelektrik elementlar yasashda qo'llaniladi.

Selen-75 radioaktiv izotop defektoskopiya uchun γ -nurlanish manbai sifatida qo'llaniladi. Kaliy selenid vanadiy (V) oksidi bilan birgalikda suvdan termokimyoviy usulda vodorod va kislorod olishda qo'llaniladi.

Toza holdagi **selenning** yarim o'tkazgich xossasidan foydalanib, XX asr o'rtalaridan tokni rostlagich diodlari, ayniqsa, harbiy texnikada germaniy va kremniyli diodlarga nisbatan radiatsiyaga bardoshli va uzilish joylari bug'lanib, o'zini-o'zi tiklovchi bo'lgani, qisqa tutashuv bo'lmasligi, tok kuchi biroz

kamaysada diod ish holatini saqlashi tufayli talab kuchli bo'lmoqda.

Seleni birikmalar shishalarni qizil va pushti rangga bo'yashda ishlatiladi. Selen bilan bo'yalgan qizil shishalar seleni rubin deyiladi. Shunday shisha Moskva Kremli yulduzlariga ham ishlatilgan.

Selen va uning birikmalari zaharli. Ta'siri jihatidan mish'yakka o'xshaydi va asosan jigar, buyrak va markaziy nerv sistemasini ishdan chiqaradi. Eng zaharlilari vodorod selenid, selen (IV) oksid [$LD_{50}=1,5 \cdot 10^{-6}$ kg/kg, kalamushga nafas yollari orqali (intratrxeal)], natriy selenid [$LD_{50} = 2,25 \cdot 10^{-6}$ kg/kg quyonga og'iz orqali ichirish (peroral)], litiy selenid [$LD_{50} = 8,70 \cdot 10^{-6}$ kg/kg quyonga og'iz orqali ichirish (peroral)]. Selenvodorodni $0,005 \cdot 10^{-6}$ kg/kg juda past konsentratsiyasida zaharlanish payqab qolinsa, u jonzotni zaharlanishdan saqlab qolish mumkin.

Selening organik birikmalaridan **dimetilselen**, **metiletilselen** yoki **difenilselen** nervni kuchli zaharlovchi moddalar bo'lib, konsentratsiya $0,0064 \cdot 10^{-9}$ kg/kg bo'lgan zahoti sezish mumkin.

Selen metallining 1grammi qorinda kuchli og'riq berib, tez-tez ich ketib, tinkani quritadi.

Selen tuzlari teriga bevosita tekkan xaxoti kuyish va teri kasalliklari (dermatit) chaqiradi. **Selen dioksidi** teriga tekkan xaxoti birdaniga og'riq va sezmaslikni sodir qiladi. Tirik organizmlarning shilliq a'zolariga ta'sir etganda yallig'lantiradi, qizartiradi, ko'zga tegsa yoshlantiadi va kon'yuktivit yuqumli kasalligiga olib keladi.

6a.4. Tellur, birikmalari va ularning xususiyatlari

Tellur kimyoviy elementlar davriy sistemaning zamonaviy jadvalni 16-guruhi (Mendeleyev jadvalining VI asosiy guruh chasi) 5-davr, 52-tartibli elementi, atom massasi 127,631u.b. ga teng, kimyoviy belgisi "**Te**", tashqi elektron qavatida s^2p^4 orbital elektronlariga ega. "**Te**" belgi lotincha "**Tellurium**" so'zi "**Yer**" ma'nosini bildiradi. Tellur kimyoviy faol va yengil metallmas

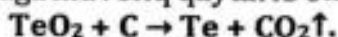
elementi bo'lib, normal va oddiy sharoitda kumushrang oq yaltiroq metallmas modda. Yupqa qavatli qattiq metallmasdan nur o'tganda qizg'ish jigarrangda, bug'lari esa tilla - sariq rangda ko'rinadi. 1782 yilda dastlab Avstro-Vengriya davlati hududidagi Transelvaniya shtatining oltin rudalari tarkibida tellur borligini Frants Yozef Myuller aniqlagan. 1798-yilda Martin Genrix Klatrop tellurni ajratib olib, asosiy xossalarini aniqlagandan keyin tellur elementi kashfiyot sifatida tan olingan. Uning taklifiga binoan shu elementga tellur deb nom berilgan.

Nomining kelib chiqishi. 1782 yilda dastlab Avstro-Vengriya davlati hududidagi Transelvaniya shtatining oltin rudalari tarkibida tellur borligini Frants Yozef Myuller aniqlagan. Lotincha "*Tellurium*" so'zining ma'nosi "*Yer*" bildiradi.

Tarqalganligi. Yer kurrasida tellurning miqdori 1·10⁻⁶foiz. Tarkibida tellur qatnashuvchi 100 ta atrofida minerallar borligi aniqlangan. Ko'pincha mis, qo'rg'oshin, rux, kumush va oltinning telluridlari holida uchraydi. Tellurning izomorf (har xil nisbatli bir xil tarkibli aldamchi) qo'simchasi ko'pgina sulfidlarda uchraydi, lekin Te-S izomorfizmi Se-S qator izomorfizmiga qaraganda yomonroq farqlanadi. Tellur minerallari orasida quyidagilari muhim ahamiyatga ega: *altait* (PbTe), *silvanit* (AgAuTe₄), *kalaverit* (AuTe₂), *gessit* (Ag₂Te), *krennerit* [(AuAg)Te], *pettsid* (Ag₃AuTe₂), *mutmannit* [(Ag,Au)Te], *monbreyit* (Au₂Te₃), *nagiagit* {[Pb₅Au(TeSb)]₄S₅}, *tetradimit* (Bi₂Te₂S). Tellurning yombisi, kislorodli birikmasi - *tellurli oxra* (TeO₂) va *Yapon tellurli oltingugurti* (0,17 foiz Te va 0,06foiz Se qolgani oltingugurt). Yuqorida qayd etilgan minerallarning ko'p qismi pastb haroratli oltin, kumush konlarida uchraydi. Ular odatda sulfidlarning asosiy qismini yombi oltin bilan aralashmasi, kumush, qo'rg'oshinning sulfotuzlari va shuningdek vismut minerallarini ajratib olingandan keyin olinadi. Tellur selendan biroz kamroq miqdorda kelib chiqishi magmatik bo'lgan mis-nikelli va mis kolchedanli gidrotermal konlarda xalkopirit tarkibiga kiradi. Tellur pirit, xalkopirit, molibdenit galenit tarkibida mis ma'dani konlarida, Oltoy tipidagi polimetall konlarida, qo'rg'oshin-rux konlari galeniti, kobalt-sulfid, simob-surma va hokazo tarkibiga kiradi. Tellurning miqdori

molibdenitlarda $8\cdot 53\cdot 10^{-6}$ kg/kg, xalkopiritda $9\cdot 31\cdot 10^{-6}$ kg/kg, piritda $70\cdot 10^{-6}$ kg/kg gacha bo'ladi.

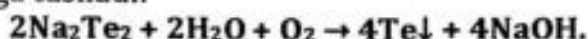
Olinishi. *Tellurning* asosiy manbai mis va qo'rg'oshinni elektrolitik rafinatsiyasi shlamlari. Shlam kuydirilganda *tellur* kuyundida qolganda xlorid kislota bilan yuviladi. Hosil bo'lgan xlorid kislotali eritmada tellurni sulfid angidrid gazini o'tkazib olinadi. Shlam tarkibidagi *tellurni* selendan ajratish uchun sulfat kislota qo'shilsa, tellur dioksid TeO_2 cho'kmaga tushadi, selenid kislota H_2SeO_3 eritmada qoladi. Hosil bo'lgan cho'kmani ajratib, suyuqlantirilgan holda ko'mir kukunlari qo'shilsa, *tellur toza* holda quyidagi reaksiyaga muvofiq qaytarib olinadi:



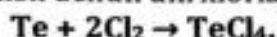
Tellurni oltingugurt va selendan ishqoriy muhitda qaytaruvchi alyuminiy yoki rux metallari ishtirokida avval dinatriy ditelluridga aylantirib,



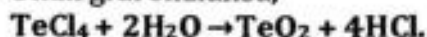
keyin hosil bo'lgan eritmaga havo yoki kislorod burqillatib berilsa, tellur cho'kmaga tushadi:



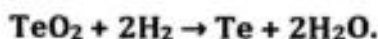
Alohida toza tellur olish uchun uni xlorlanadi:



Hosil bolgan *tellur tetraxlorid* distillyatsiya va rektifikatsiya qilinib, keyin uni suv bilan gidrolizlansa,



Hosil bo'lgan TeO_2 dan *tellur* vodorod ishtirokida qaytariladi:



Izotoplari. *Tellurning* izotoplari 38 ta nuklid va 18 ta yadro izotoplari bo'lib, 6 tasi tabiatda $^{120}_{52}\text{Te}$, $^{122}_{52}\text{Te}$, $^{123}_{52}\text{Te}$, $^{124}_{52}\text{Te}$, $^{125}_{52}\text{Te}$, $^{126}_{52}\text{Te}$, radioaktiv emas va qolganlari sun'iy ravishda hosil qilingan $^{106}_{52}\text{Te}$, $^{110}_{52}\text{Te}$, $^{112}_{52}\text{Te}$, $^{113}_{52}\text{Te}$, $^{114}_{52}\text{Te}$, $^{116}_{52}\text{Te}$, $^{118}_{52}\text{Te}$.

Fizikaviy xossalari. Tellur oddiy sharoitda qattiq, mo'rt, metallsimon yaltiroq modda. *Tellurning* to'liq electron formulasi: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$.

Tellurning asosiy fizikaviy xossalari **6a.4.1-jadvalda** keltirilgan.

CAS raqami 13494-80-9.

Uning yupqa qavatlaridan nur o'tganda qizil-jigarrangda, bug'laridan esa sariq tillarangda shu'lalanadi. Qizdirilganda tellur plastik holatga o'tadi. Kristall panjarasi geksagonal (6 a'zoli siklik) tuzilishga ega. Tellurning zichligi (n.sh.da) $\rho = 6,24 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$, suyuqlanish harorati $T_s = 722,7\text{K}$, qaynash harorati $T_q = 1263\text{K}$, solishtirma erish issiqligi $Q_e = 17,91 \text{ kJ/mol}$, solishtirma bug'lanish issiqligi $Q_b = 49,8 \text{ kJ/mol}$, molyar issiqlik sig'imi $C_m = 25,8 \text{ j/K} \cdot \text{mol}$, molyar hajm $V_m = 20,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{mol}$.

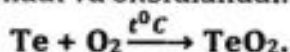
6a.4.1-jadval

Tellurning asosiy fizikaviy xossalari

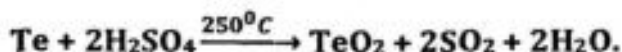
xossalar	miqdori
Tartib raqami	52
Atom massasi, sh.a.b.	122,60
Elektron tuzilishi	Kr 4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁴
Atom radiusi, nm	160
Ion radiusi, nm	(+6) 56(-2e) 211
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	2,1
Elektrod potentsiali, V	0
Birinchi ionlanish energiyasi, kJ/mol/ (eV)	869,1/ (9,00)
Qaynash harorati, °C/K	1263,00/ 1536,15
Suyuqlanish harorati, °C/K	722,70/ 995,85
Zichligi, $\cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$	6,24
Molyar issiqlik sig'imi, j/mol·K	25,8
Panjara turi	geksagonal
Panjara o'lchamlari, nm	a=0,4457; c=0,5929;
Debay harorati, K	-
Issiqlik o'tkazuvchanlik, W/(m·K)	(300K) 14,3
Oksidlanish darajalari	-2, 0, +2, +4, +6

Elektrod potentsiali $E^0_{\text{oks/qayt}} = 0 \text{ eV}$, Poling shkalasi bo'yicha elektromanfiyligi 2,1, ionlanish energiyasi $E_i = 869,0 \text{ kJ/mol}$ yoki $E_i = 9,01 \text{ eV}$. Issiqlik o'tkazuvchanligi 300K haroratda $14,3 \text{ W/m} \cdot \text{K}$. **Tellur diamagnit modda**, magnit yutuvchanligi $- 0,496 \cdot 10^{-9}$ ga teng. U yarim o'tkazgich element bo'lib, ta'qiqlangan zona (soha) kengligi 0,34 eV. Normal sharoit va yuqori haroratlarda o'tkazgichlik turi - p, past haroratlarda (tozaligiga bog'liq holda o'zgarish chegarasi -80°C dan $- 100^\circ\text{C}$) - n.

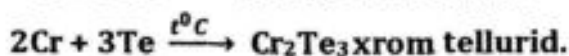
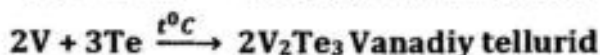
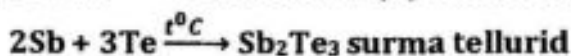
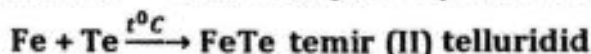
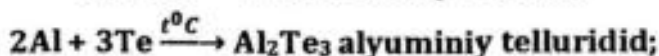
Kimyoviy xossalari. Tellur selenga o'xshash va oksidlanish darajasi -2 (H_2Te), +2 ($TeHal_2$), +4 (TeO_2) va +6 (TeO_3) ni namoyon qiladi, lekin farq qiladigan joyi tellurning +6 oksidlanish darajalisi pastroq oksidlovchi, -2 oksidlanish darajalisi kuchliroq qaytaruvchidir. Oddiy tellur selendan kimyoviy jihatdan ancha kuchsiz modda. Tellur selendan farqli havo kislorodiga befarq, lekin uning ishtirokida yonadi va oksidlanadi.



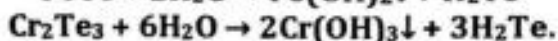
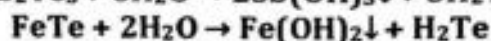
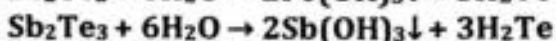
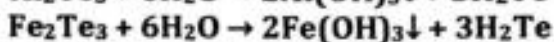
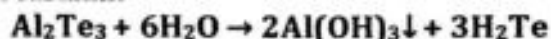
Tellur konsentrlangan sulfat kislotada $250^{\circ}C$ haroratda oksidlanadi



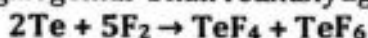
Ishqoriy metallar bilan faqat suyuqlangan holda reaksiyaga kirishadi:

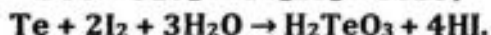
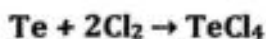


Metall telluridlari suv ishtirokida gidrolizlanganda cho'kmaga metal gidroksidlari tushib, kuchsiz tellurid kislotaga erimada qoladi. Masalan:

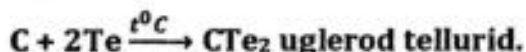
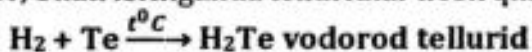


Xona haroratida galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi:

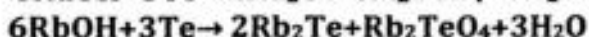




Tellur boshqa metallmaslar, jumladan vodorod, uglerod, kremniy va fosfor, bilan isitilganda telluridlar hosil qiladi.

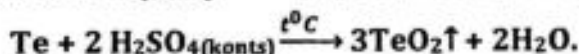
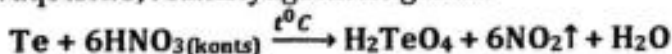


Xona haroratida ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:

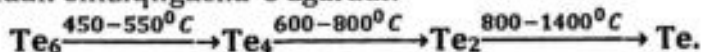


Tellur molekulasida atamlari bitta sigma- σ va bitta pi- π bog' bilan atom markazlari orasida uzunligi $l=0,2050\text{nm}$ bo'lgan oddiy barqaror birikmalar hosil qiladi. **Tellur** molekulasini faollashtirish uchun uni isitish kerak. Selen atomi boshqa element atamlari bilan birikma hosil qilishi uchun uning tashqi elektron orbitallari gibridlangan sp^5d shaklida bo'ladi.

Kontsentrangan kuchli anorganik kislotalar HNO_3 va H_2SO_4 bilan uzoq vaqt isitib, reaksiyaga kirishganda:

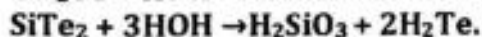
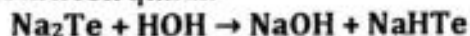


Harorartni oshirilganda tellurning molekulyar tarkibida o'zgarish sodir bo'lib, molekuladagi atomlar soni kamayadi va gelsagonaldan chiziqlicha o'zgaradi:



Tellur birikmalarining reaksiyalari.

Metall telluridlari gidrolizlanganda asos, metallmas telluridlari esa kislota hosil qiladi.



Tellur tirik organizmlarda mikromiqdorda mavjud. Uning uchuvchan birikmalari zaharli. Organizmlarda paydo bo'lsa, ko'ngil aynish, bronxit, pnevmoniya bilan kasallanishga olib keladi. Ruxsat etilgan me'yori havoda $(0,007-0,01) \cdot 10^{-6}$ kg/m³, suvda $(0,001-0,01) \cdot 10^{-9}$ kg/m³ oraligida bo'lishi aniqlangan. Uning zaharliligi selendan kamroq. Tellur bilan zaharlanganda organizmlardan yoqimsiz hidli gaz holida tellurorganik birikmalar alkiltelluridlar va asosan sarimsoq piyoz hidli $(\text{CH}_3)_2\text{Te}$ chiqib ketadi. Organizmdan sarimsoq piyoz iste'mol qilinmaganda uning hidi kelishi tellur va uning birikmalari borligini bildiradi.

Tellur yuqori plastiklik va mustahkam qo'rg'oshin qotishmalari ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Qo'rg'oshin – kislotali akkumulyatorlar ishlab chiqarishda ishlatiladi, buning sababi sulfat kislota ishtirokida qo'rg'oshinning erishiga 0,05 foiz tellur qo'shilganda qo'rg'oshinning tez eruvchanligi 10 marta kamayganidir. Shuningdek, tellurning muhimligi u bilan legirlangan qo'rg'oshin plastik deformatsiyalashda mustahkamligi kamaymaydi, bu esa akkumulyator plastinkalarini sovuq toblash uslubda tayyolash, xizmat muddatini uzaytirish hamda akkumulyatorning solishtirma tavsifini (ko'rsatkichlarini) yaxshilash imkonini yaratadi. Kadmiy-rux telluridi (CdZnTe) dan iborat CZT qotishmasi tarkibida xona haroratida ishlaydigan rentgen va gamma-nur beruvchi detektorlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. **Tellurning**, xususan, qo'rg'oshin, vismut, surma va seziy telluridlari bilan yarim o'tkazgich materiallar ishlab chiqarishda ahamiyati katta. Yaqin vaqtda energetika va avtomobil sanoatida qo'llaniladigan, lantanoidlar **telluridlarini** ular qotishmalar va metallar selenidlari bilan qotishmalari yuqori (72-75 foizgacha) foydali ish koeffitsiyentli termoelektrogeneratorlar ishlab chiqarish boshlanadi. Masalan, marganets telluridida yuqori termo-elekr yurituvchi kuch ($E_{YuK}=500\text{mkV/K}$) va uning vismut, surma va lantanoidlar selenidalari bilan birgalikda termogeneratorlar foydali ish koeffitsiyentining yanada oshishidan tashqari yarim o'tkazgichli sovutgichlarni sovutishning bir bosqichini o'zida kriogen harorat (azotning suyuqlanish harorati) va undan ham pastgacha sovitadi. Oxirgi yillarda yarim o'tkazgichli sovutgichlar ishlab chiqarishda

eng yaxshi modda sifatida tellur, vismut va seziyning qotishmasi rekord haroratgacha ($t = -237^{\circ}\text{C}$ yoki $T = 46\text{K}$ gacha) sovitish imkonini berdi. 70 foiz selen va qolgan tellurdan iborat qotishma termo-elektr yurituvchi kuchi esa ($E_{\text{YuK}} = 1200\text{mV/K}$) ga ega.

Tor sohali (uzkozonniy) yarim o'tkazgichlar KST (kadmiy-simob-tellurdan iborat) qotishmalar dushman raketalari va dushman harakati boslanishini koinitdan (bulutli yoki bulutsiz havo ahamiyatsiz) kuzatish imkonini beradi. Ular zamonaviy elektronikaning eng qimmat materiallari hisoblanadi. Tarkibida tellur saqlovchi sistemalarda uchta va xatto to'rtta faza mavjud bo'lishi va ularda o'ta yuqori o'tkazuvchalik suyuq azotning qaynash haroratidan baland yo'qolmasligi aniqlangan.

Tellurning kauchukni vulkanizatsiyalab rezina ishlab chiqarishda alohida o'rni bor.

Tellur dioksidi kamyob yer metallari bilan legirlangan shishalarni pishirishda ishlatiladi, optik kvant generatorlarning faol moddasi sifatida qo'llaniladi.

Tellur bug'lari to'ldirilgan elektr lampalar yorug'lik nuri spektrlari quyoshnikiga juda yaqin va beg'ubirdir, lekin juda qimmat, shuning uchun haridorgir emas.

Mitsubishi Chemical Corporation firmasining "Verbatim" markali CD-RW qayta yoziladigan kompakt-disklarida **tellur qotishmasi** deformatsiyalanuvchi qaytaruvchi qavatini yaratishda ishlatiladi.

6a.5. Poloniy, birikmalari va ularning xususiyatlari

Poloniy kimyoviy elementlar davriy sistemaning zamonaviy jadvalni 16-guruhi (Mendeleyev jadvalining VI asosiy guruhchasi) 5-davr, 84-tartibli elementi, atom massasi 208,982 u.b. ga teng, kimyoviy belgisi "Po", tashqi elektron qavatida s^2p^4 orbital elektronlariga ega, Elektron konfiguratsiyasi $[\text{Xe}]4f^{14}5d^{10}6s^26p^4$, atom radiusi 176nm. "Po" belgi lotincha "Polonium" so'zining bosh harflari bo'lib, **Mariya Sklodovskaya-Kyurining vatani Polsha ma'nosini bildiradi**. Poloniy uranning smolasimon rudasi tarkibidan ajratib olingan. 1898-yil 18-iyulda Parij fanlar akademiyasi majlisida "**Uranning smolasimon rudasi qoldig'ida**

mavjud bo'lgan yangi radioaktiv modda " mavzusidagi ma'ruzasida "Poloniy" elementi ochilgani haqida e'lon qilgan va uni yangi element sifatida tan oldirgan. Xuddi shu elementni 1902-yilda nemis olimi Vilgelm Markvald qayta ochgan, lekin er-xotin Kyurilar u olgan element bilan o'zi ochgan radioaktiv elementni yarim parchalanish davri o'zaro teppa-tengligi bilan isbotlab, "Poloniy" ning muallifligini o'z foydalariga hal qilganlar. Dastlabki 0,1mg poloniy esa 1910-yilda ajratib olingan.

Nomining kelib chiqishi. *Mariya Sklodovskaya-Kyurining vatani Polsha ma'nosini bildiradi.* 1898-yil 18-iyulda Parij fanlar akademiyasi majlisida "*Uranning smolasimon rudasi qoldig'ida mavjud bo'lgan yangi radioaktiv modda* " mavzusidagi ma'ruzasida "Poloniy" elementi ochilgani haqida e'lon qilgan va uni yangi element sifatida tan oldirgan.

Tarqalganligi. Yer kurrasida poloniyning yer massasiga nisbatan miqdori $2 \cdot 10^{-14}$ foizni tashkil etadi. Poloniy barcha uran va toriyli minerallarda uchraydi. Poloniy nuklidlari tabiiy radioaktiv moddalar qatoriga joylashadi:

$$^{238}_{92}\text{U} \text{ qatoriga} - ^{210}_{84}\text{Po} (T_{1/2}) = 138,376 \text{ sutka},$$

$$^{218}_{84}\text{Po} (T_{1/2}) = 3,10 \text{ minut}, \quad ^{214}_{84}\text{Po} (T_{1/2}) = 1,643 \cdot 10^{-4} \text{ s};$$

$$^{234}_{90}\text{Th} \text{ qatoriga} - ^{216}_{84}\text{Po} (T_{1/2}) = 0,145 \text{ s}, \quad ^{212}_{84}\text{Po} (T_{1/2}) = 2,99 \cdot 10^{-7} \text{ s};$$

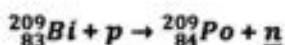
$$^{235}_{92}\text{U} \text{ qatoriga} - ^{215}_{84}\text{Po} (T_{1/2}) = 1,781 \cdot 10^{-3} \text{ s}, \quad ^{211}_{84}\text{Po} (T_{1/2}) = 0,516 \text{ s}.$$

Poloniyning 33 ta izotopi 2006 yilgacha atom massalari 188 dan 220 gachalari ma'lum bo'lgan. Uning barqaror izotoplari yo'q. 10 ta metastabil qo'zg'algan izotoplari bo'lib, $^{210}_{84}\text{Po}$, $^{211}_{84}\text{Po}$, $^{212}_{84}\text{Po}$, $^{213}_{84}\text{Po}$, $^{214}_{84}\text{Po}$, $^{215}_{84}\text{Po}$, $^{216}_{84}\text{Po}$, $^{217}_{84}\text{Po}$, $^{218}_{84}\text{Po}$, $^{220}_{84}\text{Po}$ kiradi.

Poloniyning eng uzoq yashaydiganlari

$$^{209}_{84}\text{Po} (T_{1/2}) = 125,0 \text{ yil}, \quad ^{208}_{84}\text{Po} (T_{1/2}) = 2,9 \text{ yil}.$$

Olinishi. Poloniyning nuklidi $^{210}_{84}\text{Po}$ ni sun'iy usul bilan yadro reaktorlarida $^{209}_{83}\text{Bi}$ metallini issiqlik neytronlari bilan nurlantirib, sintez qilinadi. Hosil bo'lgan $^{210}_{84}\text{Bi}$ β -parchalanish natijasida $^{210}_{84}\text{Po}$ ga aylanadi. Vismutning o'sha izotopini protonlar bilan nurlantirish reaksiyasi quyidagi tenglama asosida sodir bo'ladi:



${}^{209}_{84}\text{Po}$ eng uzoq yashovchi izotopi bo'ladi. Suyuq metall tashuvchili reaktorlarda issiqlik tashuvchi sifatida qo'rg'oshin-vismutli evtektik qotishmasi qo'llaniladi. Shunday atom reaktori Rossiyaning K-27 rusumli suv osti kemasida o'rnatilgan bo'lib, reaktorning faol sohasidagi vismut poloniyga o'tishi mumkin.

Poloniyni uran rudalarini qayta ishlashda hosil bo'ladigan chiqindidan mikromiqdorda ajratib olinadi. Poloniyni ekstraktsiya, ion almashinish xromatografiyasi va quruq haydash usullari bilan ajratib olinadi. Po metallini vakuumda PoS va PoO_2 ni 500°C (773K) da termik parchalab olinadi. Jahonda ishlab chiqariladigan poloniyning 95foizi Rossiyada ishlab chiqariladi va to'liq AQSh ga eksport qilinadi. AQShda poloniy sanoat va xo'jalik havoni antistatik ionizatori ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.

Izotoplari. Poloniyning 33 ta izotoplari va 10 ta metastabil qo'zg'algan holatdagi izotoplari ma'lum. ${}^{106}_{84}\text{Po}$, ${}^{110}_{84}\text{Po}$, ${}^{112}_{84}\text{Po}$, ${}^{113}_{84}\text{Po}$, ${}^{114}_{84}\text{Po}$, ${}^{116}_{84}\text{Po}$, ${}^{118}_{84}\text{Po}$.

Eng ko'p yashovchi izotoplar ${}^{108}_{84}\text{Po}$ va ${}^{109}_{84}\text{Po}$ yarim yemirilish davri 12,9 va 125 yil. Quyidagi 6a.5.1-jadvalda poloniyning ayrim izotoplari ro'yxati keltirilgan.

Fizikaviy xossalari. Poloniy oddiy sharoitda qattiq, mo'rt, metallsimon yaltiroq modda. Poloniyning to'liq electron formulasi: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$.

Poloniyning asosiy fizikaviy xossalari 6a.5.1- jadvalda keltirilgan.

6a.5.1-jadval

Poloniyning ayrim izotoplari ro'yxati

Izotop	Nomi	Beigisi	Radioaktiv qator
${}^{210}_{84}\text{Po}$	Radiy F	RaF	${}^{238}_{92}\text{U}$
${}^{211}_{84}\text{Po}$	Aktinly C'	AcC'	${}^{235}_{92}\text{U}$
${}^{212}_{84}\text{Po}$	Toriy C'	ThC'	${}^{232}_{90}\text{Th}$
${}^{214}_{84}\text{Po}$	Radiy C'	RaC'	${}^{238}_{92}\text{U}$
${}^{215}_{84}\text{Po}$	Aktinly A	AcA	${}^{235}_{92}\text{U}$
${}^{216}_{84}\text{Po}$	Toriy A	ThA	${}^{230}_{90}\text{Th}$
${}^{218}_{84}\text{Po}$	Radiy A	RaA	${}^{238}_{92}\text{U}$

CAS raqami 7440-08-6.

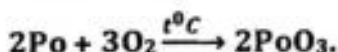
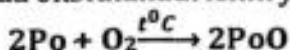
Uning yupqa qavatlaridan ham nur o'tmaydi. Qizdirilganda poloniy plastik holatga o'tadi. Xalkogenlar oilasiga kiradi, ammo radioaktiv metall. Kristall panjarasi geksagonal (6 a'zoli siklik) tuzilishga ega. Atomlar orasidagi masofa $l = 3,35\text{A}$, Poloniyning zichligi (n.sh.da) $\rho = 9,196 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$, suyuqlanish harorati $T_s = 254^\circ\text{C}$ ($T_s = 527,7\text{K}$), qaynash harorati $T_q = 962^\circ\text{C}$ ($T_q = 1263\text{K}$), solishtirma erish issiqligi $Q_e = 10,0 \text{ kJ/mol}$, solishtirma bug'lanish issiqligi $Q_b = 102,9 \text{ kJ/mol}$, molyar issiqlik sig'imi $C_m = 26,4 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$, molyar hajm $V_m = 22,7 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{mol}$. Elektrod potentsiali $E^{+3}_{\text{oks/qayt}} = 0,56\text{V}$, $E^{+2}_{\text{oks/qayt}} = 0,65\text{V}$, Poling shkalasi bo'yicha elektromanfiyligi 2,3, ionlanish energiyasi $E_i = 813,1 \text{ kJ/mol}$ yoki $E_i = 8,43\text{eV/mol}$. Issiqlik o'tkazuvchanligi 300K haroratda $14,3\text{W/m}\cdot\text{K}$. **Poloniy diamagnit modda**, magnit yutuvchanligi - $0,496 \cdot 10^{-9}$ ga teng. U yarim o'tkazgich element bo'lib, ta'qiqlangan zona (soha) kengligi 0,34 eV. Normal sharoit va yuqori haroratlarda o'tkazgichlik turi - p, past haroratlarda (tozaligiga bog'liq holda o'zgarish chegarasi -80°C dan -100°C) n.

6a.5.2-jadval

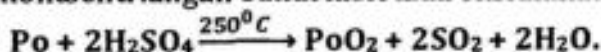
Poloniyning asosiy fizikaviy xossalari

xossalar	miqdori
Tartib raqami	84
Atom massasi, sh.a.b.	208,9834
Elektron tuzilishi	Xe $4f^{14}5d^{10}6s^26p^4$
Atom radiusi, pm	176
Ion radiusi, pm	(+6) 67
Elektromanfiyligi (Poling shkalasi bo'yicha)	2,3
Elektrod potentsiali, V	Po \leftarrow Po $^{+3}$ 0,56; Po \leftarrow Po $^{+2}$ 0,65
Birinchi ionlanish energiyasi, kJ/mol/ (eV)	813,1/ (8,43)
Qaynash harorati, $^\circ\text{C}/\text{K}$	962,00/ 1235,15
Suyuqlanish harorati, $^\circ\text{C}/\text{K}$	254/ 527,15
Zichligi, $\cdot 10^3\text{kg}/\text{m}^3$	9,196
Molyar issiqlik sig'imi, J/mol·K	26,4
Panjara turi	kub
Panjara o'lchamlari, nm	a=0,3354;
Debay harorati, K	-
Issiqlik o'tkazuvchanlik, $\text{Vt}/(\text{m}\cdot\text{K})$	-
Oksidlanish darajalari	-2, 0, +2, +4, +6

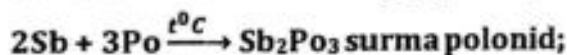
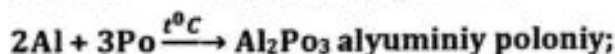
Kimyoviy xossalari. *Poloniy* tellurga o'xshash va oksidlanish darajasi -2 (H_2Po), +2 ($PoHal_2$), +4 (PoO_2) va +6 (PoO_3) ni namoyon qiladi, lekin farq qiladigan joyi tellurning +6 oksidlanish darajalisi pastroq oksidlovchi, -2 oksidlanish darajalisi tellurga qaraganda kuchliroq qaytaruvchidir. Oddiy *poloniy tellurdan* kimyoviy jihatdan *ancha faol* modda. *Poloniy* tellurdan farqli havo kislorodi bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi, uning ishtirokida oksidlanadi lekin yonmaydi.



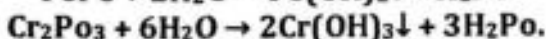
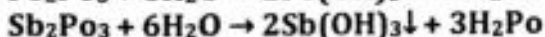
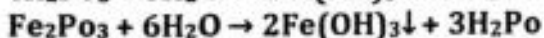
Poloniy kontsentrangan sulfat kislotada oksidlanadi



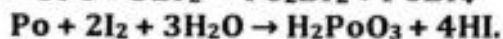
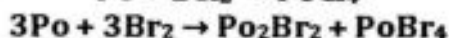
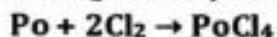
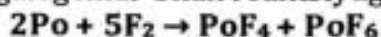
Ishqoriy metallar bilan faqat suyuqlangan holda reaksiyaga kirishadi:



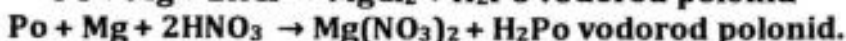
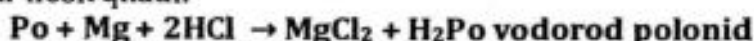
Metall polonidlari suv ishtirokida gidrolizlanganda cho'kmaga metal gidroksidlari tushib, kuchsiz polonid kislota erimada qoladi. Masalan:



Xona haroratida galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi:

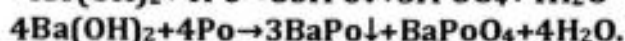
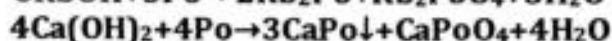
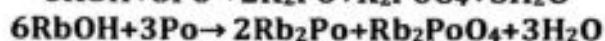
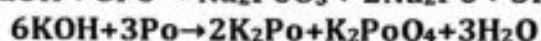
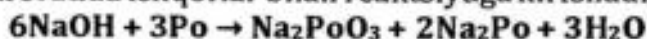


Poloniy magniy metalli ishtirokida kislotalarda eritilganda polonidlar hosil qiladi.



Vodorod polonid -36,1dan 35,3°C gacha haroratda suyuq modda. Harorat isishi bilan u parchalanadi.

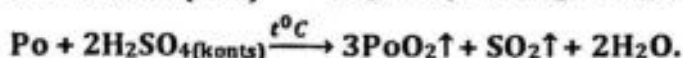
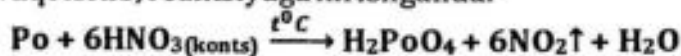
Xona haroratida ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:



Metall polonid va *metall polonidlari* esa barqaror birikmalardir.

Poloniy yagona bir atomli kubsimon tuzilishga ega elementdir. Tellur molekulasini atomlari bitta sigma- σ va bitta pi- π bog' bilan atom markazlari orasida uzunligi $l=0,2050\text{nm}$ bo'lgan oddiy barqaror birikmalar hosil qiladi. Selen molekulasini faollashtirish uchun uni isitish kerak. Selen atomi boshqa element atomlari bilan birikma hosil qilishi uchun uning tashqi elektron orbitallari gibridlangan sp^5d shaklida bo'ladi.

Kontsentrangan kuchli anorganik kislotalar HNO_3 va H_2SO_4 bilan uzoq vaqt isitib, reaksiyaga kirishganda:

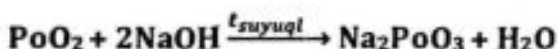


Harorartni oshgan sayin poloniyning molekulyar tarkibida o'zgarish sodir bo'lib, molekuladagi atomlar soni kamayadi va geksagonaldan ochiq zanjirli chiziqsimongacha o'zgaradi.

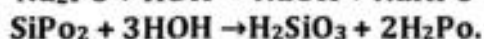
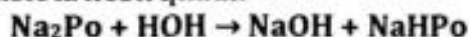
Elementlarning $O \rightarrow S \rightarrow Se \rightarrow Te \rightarrow Po$ qatorida metallik xossalarning kuchayishi bilan intermetall toifali birikmalar hosil bo'lishiga moyillik ehtimoli ortadi.

Poloniy birikmalarining reaksiyalari.

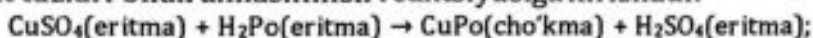
Poloniy (IV) oksidining ishqorlar bilan faqat suyuqlanganda, kislotalar bilan esa asosli oksiddek oddiy sharoitda reaksiyaga kirishadi:



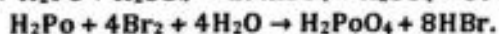
Metall polonid gidrolizlanganda asos, metallmas polonididlari esa kislota hosil qiladi.



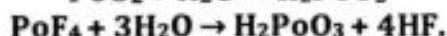
Vodorod polonid hidsiz va zararsiz modda. U metallarning sulfat tuzlari bilan almashinish reaksiyasiga kirishadi:



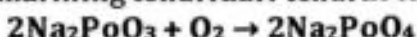
Vodorod polonid oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida kuchli qaytariluvchi:



Metall polonidlaridan $TiPo_2$ - elektr tokini metallarga o'xshab metal telluridlaridan ham yaxshi o'tkazadi, $ZrPo_2$ va $HfPo_2$ - yarim o'tkazgich xossali moddalardir. **Poloniyning +4** oksidlanish darajali birikmalaridan PoO_2 va PoF_4 ni keltirish mumkin. Ularning suv bilan reaksiyasi natijasida barchasi polonit kislota hosil qiladilar.



Suvdagi erkin kislorod ta'sirida I asosiy guruhcha metallarining telluritlari tellurat tuzlarga aylanadi.



Poloniyning birikmalari.

PoO_2 - poloniy (IV) oksidi

PoO_3 - poloniy (VI) oksidi

PoF_4 - poloniy tetraftorid

$PoCl_2$ - poloniy dioxlorid

$PoBr_2$ - poloniy dibromid

PoI_2 – poloniy diiodid
 Po_2Cl_2 – di poloniy dixlorid
 Po_2Br_2 – di poloniy dibromid
 Po_2I_2 – di poloniy diiodid
 H_2Po – vodorod polonid
 SiPo – kremniy polonid
 P_2Po_5 – fosfor (V) polonid
 H_2PoO_3 – polonit kislota
 H_2PoO_4 – polonat kislota
 NaHPoO_3 – natriy bi polonit
 Na_2PoO_4 – natriy polonat
 $\text{H}[\text{PoO}_3\text{Cl}]$ – polonidoxlorid kislota
 $\text{H}[\text{PoO}_3\text{NH}_2]$ – polonidamin kislota
 PoO_2Cl_2 – poloniy dioksodixlorid
 FePo_2 – temir polonid
 ZnPo – rux polonid
 PbPo – qo'rg'oshin (II) polonid
 HgPo – simob (II) polonid
 Sb_2Po_3 – surma (III) tellurid
 Cu_2Po – mis (I) tellurid
 CuPo – mis (II) tellurid
 CuFePo_2 – mis ferro polonid
 (AgAuPo_4) – kumush tetrapolonidaurat
 (AuPo_2) – oltin polonid
 (Ag_2Po) – kumush polonid yoki gessit
 $(\text{AuAg})\text{Po}$ – poloniy argentaaurit

Saqlanishi. Poloniy maxsus og'zi berk idishlarda saqlanadi.

Ishlatilishi. *Poloniy-210* ning berilliy va bor bilan qotishmasi ixcham, shuning bilan bir vaqtda o'ta kuchli neytronlar manbai bo'lgan, amalda γ -nurlanish beryaydigan, izotopi juda kam yashaydigan *poloniy*ning amalda berilliy yadrosida bor yoki berilliy yadrosidan neytronlar hosil qilishda qo'llaniladi. Bu bor va berilliy karbidlari usti *poloniy-210* bilan qoplangan keramik tabletka joylangan germetik berk ampulalardir. Bunday neytron manbalari yengil, ixcham, foydalanishga bezarar va qulay hamda juda ishonchlidir. Masalan, sovet VNI-2 neytron manbalari

diametri 2sm va balandligi 4 smli latundan yasalgan ampulalar bo'lib, sekundda 90 mln neytron chiqaradi.

Poloniy-210 gazlarni, ayniqsa havoni, ionlash uchun kerak. Eng avvalo havoni ionlash statistik elektrni yo'qotish uchun zarur. Masalan, maxsus optik shishalar yuzidagi changni yo'qotish uchun kistochkalar (mo'yqalam) tayyorlashda, garajlarda avtomobillarni bo'yashda qo'llaniladigan purkagichlarda poloniyli antistatik ionizator orqali o'tadigan havo berish moslamasi tayyorlanadi. Avtomobilni o't oldirish svechaalari elektrodi qotishmasida gaz ionizatsiyasi samaradorligini ta'minlashda uchqun hosil bo'lish kuchlanishini pasaytirish uchun qo'llaniladi. **Poloniy-210** ning eng muhim qo'llanish sohalaridan biri uning o'zidan va qo'rg'oshin hamda ittriy bilan qotishmasidan issiqlik manbalarining ixcham avtonom qurilmalari ishlab chiqarishda qo'llaniladi. 1m^3 poloniy-210 1320w issiqlik ajraladi. Bu quvvat shuncalik kattaki, hosil bo'lgan haroratda poloniy suyuq holga keladi. Suyuqlanish haroratini qo'rg'oshin bilan qotishmasi qo'llash yaxshi bo'lar edi, biroq poloniy-qo'rg'oshin qotishmasining energozichligi pastroq (150 w/sm^3) bo'lsada, nihoyatda bezarar va qulay, chuki **poloniy-210** dan faqatgina alfa-zarrachalar ajraladi, zich modda ichiga singishi va harakat masofasi juda kam. Masalan, "Lunoxod" dasturini bajargan sobiq Sovet o'zi yurar kosmik kemalarining ko'rsatuvchi asboblari bo'limini isitish uchun poloniyli isitkich qo'llanilgan. **Poloniy-210** ning yengil litiyli ${}^6_3\text{Li}$ izotopi bilan qotishmasi yadro zaryadining kritik massasini kamaytirib, yadro detonatori xizmatini bajaradi. Undan tashqari, poloniydan, uning γ -nurlar tarqatmasligidan foydalanib, ixcham "Iflos maqsadli bombalari" ni yashirin transportirovkasi uchun foydalanish qulay. **Poloniy** izotopi 803keV γ -kvant energiya ajralib, parchalanish 0,001% dan oshmaydi. Shu tufayli poloniy metallini alohida qat'iy ro'yhatga olish va yadroviy terrorizm havfini e'tiborga olib, davlat nazoratida tutish va saqlash lozim.

Poloniy-210 favqulodda zaharli, sianid kislotadan 4 trillion marta kuchli. Qo'l bilan olgan zahoti avval teri, keyin butun tana nur kasalligi bilan kasallanadi. Suv hovuzlariga tushsa, polonovodorod hosil qiladi. Polonovodorod organizmlar ichki a'zolarini parchalab, o'lim muqarrar bo'ladi. Ruhsat etilgan

me'yorlari 0,6-2,0 mkg. Uning organizmda borligini buyrakdan chiqadigan siydikda aniqlangach, 2,3-dimertopopropanolni tomirdan yuborib, organizmdan chiqariladi. Tirik qolishga 90 foiz kafolat haqida axborot bor.

2004-yilda prezident Yosir Arofat vafot etganda uning kiyimlarida poloniy borligi aniqlangan. Uning tanasi eksperimental (biologik namuna olib element analizi) o'tkazilganda poloniy borligi tasdiqlangan.

VI asosiy guruhcha elementlari haqida umumiy xulosa qilib aytsak, ular xalkogenlar oilasi elementlari bo'lib, dastlabki ikki vakili kislorod va oltingugurt metallmas, qolganlari yarim metallardir. Tashqi elektron qavatida s^2p^4 elektron orbitallari bo'lishi bilan aynan o'xshashdir. Guruh ichida elektron qavatlar sonining ortishi bilan, metallmaslik susayib, metallik xossalari kuchayib boradi. Kimyoviy jihatdan oksidlovchilik susayib, oksidlanish xossalari kuchayib boradi. Ruda hosil qilish kuchayadi. Kisloroddan boshqa VI asosiy guruhcha elementlarining hammasi hayot uchun u uoki bu darajada havfli. Izotoplarining deyarli hammasi radioaktivdir.

6as. Takrorlash uchun nazorat savollari:

1. **Kislorodga** umumiy ta'rif bering.
2. **Kislorodni** kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.
3. **Kislorod** yer yuzida tarqalganligi va uning allotropic ko'rinishlarini tushuntiring.
4. **Kislorodni** olinish usullarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
5. **Kislorod** izotoplarini keltirib tushuntiring.
6. **Kislorodning** fizikaviy xossalarini keltirib, izohlang.
7. **Kislorodning** kimyoviy faolligiga izoh bering.
8. **Kislorodning** oksidlanish darajasiga uning hosilalari rangining bog'liqligini izohlang.
9. **Kislorodning** kimyoviy xossalarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
10. **Kislorodning** ishlatish sohalari va ahamiyatini tushuntiring.

11. **Oltimgugurtga** umumiy ta'rif bering.
12. **Oltimgugurt**ni kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.
13. **Oltimgugurt** yer yuzida tarqalganligi va uning allotropic ko'rinishlarini tushuntiring.
14. **Oltimgugurt**ni olinish usullarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
15. **Oltimgugurt** izotoplarini keltirib tushuntiring.
16. **Oltimgugurt**ning fizikaviy xossalarini keltirib, izohlang.
17. **Oltimgugurt**ning kimyoviy faolligiga izoh bering.
18. **Oltimgugurt**ning oksidlanish darajasiga uning hosilalari rangining bog'liqligini izohlang.
19. **Oltimgugurt**ning kimyoviy xossalarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
20. **Oltimgugurt**ning ishlatish sohalari
21. **Selenga** umumiy ta'rif bering.
22. **Selenni** kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.
23. **Selen** yer yuzida tarqalganligi va uning allotropic ko'rinishlarini tushuntiring.
24. **Selenni** olinish usullarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
25. **Selen** izotoplarini keltirib tushuntiring.
26. **Selenni**ning fizikaviy xossalarini keltirib, izohlang.
27. **Selenni**ning kimyoviy faolligiga izoh bering.
28. **Selenni**ning oksidlanish darajasiga uning hosilalari rangining bog'liqligini izohlang.
29. **Selenni**ning kimyoviy xossalarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
30. **Selenni**ning ishlatish sohalari.
31. **Tellurga** umumiy ta'rif bering.
32. **Tellurni** kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.
33. **Tellur** yer yuzida tarqalganligi va uning allotropic ko'rinishlarini tushuntiring.
34. **Tellurni** olinish usullarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.

35. **Tellur** izotoplarini keltirib tushuntiring.
36. **Tellurning** fizikaviy xossalarini keltirib, izohlang.
37. **Tellurning** kimyoviy faolligiga izoh bering.
38. **Tellurning** oksidlanish darajasiga uning hosilalari rangining bog'liqligini izohlang.
39. **Tellurning** kimyoviy xossalarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
40. **Tellurning** ishlatish sohalari
41. **Poloniya** umumiy ta'rif bering.
42. **Poloniyni** kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.
43. **Poloniy** yer yuzida tarqalganligi va uning allotropic ko'rinishlarini tushuntiring.
44. **Poloniyni** olinish usullarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
45. **Poloniy** izotoplarini keltirib tushuntiring.
46. **Poloniyning** fizikaviy xossalarini keltirib, izohlang.
47. **Poloniyning** kimyoviy faolligiga izoh bering.
48. **Poloniyning** oksidlanish darajasiga uning hosilalari rangining bog'liqligini izohlang.
49. **Poloniyning** kimyoviy xossalarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
50. **Poloniyning** ishlatish sohalari.

VII. VII-GURUH ELEMENTLARI VA ULARNING XUSUSIYATLARI

VII guruh elementlari ta guruhchaga: - asosiy guruhcha va qo'shimcha guruhchaga bo'linadi. Asosiy guruhchaga astatdan boshqa barcha elementlar kiradi. Ularga galogen elementlar kiradi. Qo'shimcha guruhcha elementlariga $(n-1)d^5ns^2$ elektronli metallar kiradi. Shu guruhning asosiy guruhchani VIIa, qo'shimcha guruhchsini VIIb deb belgilandi.

7a. VII Asosiy guruhcha elementlari va ularning xususiyatlari

VII asosiy guruhchada fluor, xlor, brom va yod va astat elementlari joylashgan. Ular guruhcha ichida o'zaro va o'zidan oldingi guruh elementlari bilan to'g'ridan to'g'ri birikib, kislota, tuz va ikki elementdan iborat sodda galogenli birikmalar hosil qiladi. Shu sababli bu oila elementlarini *galogenlar (oddiy sharoitda tuz hosil qiluvchilar)* deyiladi. Guruhchada joylashgan astatdan boshqa fluor, xlor, brom va yod elementlari galogenlar hisoblanadi. Astat elementi guruhcha a'zolikiga tashqi elektron qavat konfiguratsiyasi bilangina bir xil va metallmas bo'lgani uchun, joylashib olgan. Keyinchalik bu guruhchani VIIa guruh deb nomlanadi.

Galogen elementlar oddiy sharoitda fluor va xlor gaz metallmas, brom – suyuq, iod qattiq metallmaslar, va astat – qattiq yarim metallmas,

Galogenlar ftordan astatga tomon metallmaslik xossalari susayib (kuchsizlanib) boradi.

VIIa guruh elementlarining asosiy fizikaviy ko'rsatkichlari quyidagi **7a.1-jadvalda** keltirilgan.

7b.1-jadvaldan ma'lum bo'lishicha *galogen* elementlar va astatning tashqi qavatida s^2p^5 elektron orbital jami 7ta valent elektroni mavjud. Guruhchadagi barcha elementlarning tartib raqami ortib borishi bilan atom massalari, zichligi, suyuqlanish va qaynash haroratlari ortib boradi. Elektromanfiylik esa kamayib boradi. Astat va ftordan tashqari barcha elementlarning oksidlanish darajasi +7 dan -1gacha bo'ladi. Astatning oksidlanish

darajalari : +1(AtI), +3 (H₃AtO₃) va +5 (HAtO₃, NaAtO₃) ning oksidlanish darajasi -2, +1.

7a.1-jadvalda

VIIA guruh elementlarining asosiy fizikaviy ko'rsatkichlari

ko'rsatkichlar	Elementlar belgisi				
	F	Cl	Br	I	At
Rangi va agregat holati	Och sariq gaz	Sariq yashil gaz	qizg'ish jigarrang suyuq	to'q jigarrang qattiq	To'q ko'k rangli qattiq
Tartib raqami (zaryadi)	9	17	35	53	85
Atom massasi	18,9984	35,4538	79,9048	126,9045	209,9871
Molekulyar massasi	37,9968	70,9276	159,8096	253,8090	419,9742
Elektron formulasi	(He)2s ² p ⁵	(Ne)3s ² p ⁵	(Ar)4s ² p ⁵	(Kr)5s ² p ⁵	(Xe)6s ² p ⁵
Zichligi, 10 ⁻³ kg/m ³	1,51	1,57	3,14	4,94	9,80
Atom massasi, u.b.	14,007	30,973	78,96	127,60	210,000
Suyuqlan. harorati, °C/K	-220/53	-101/172	-7,3/265,7	114/387	230/503
Qaynash harorati, °C/K	-188/85	-34/239	59/332	185/458	302/575
Atom radiusi, nm	0,064	0,099	0,114	0,133	0,175
Ion radiusi, nm	0,133	0,181	0,195	0,220	0,230
Elektromanfiylik, eV	4,0	3,0	2,8	2,5	2,5
ΔH _{diss} , kJ/mol	151	243	199	150	117
Oksidlanish darajasi	-1,0	-1, 0, +1, +3,+5, +7	-1, 0, +1, +3, +5, +7	-1, 0, +1, +3,+5, +7	-1, 0, +3, +5

F → Cl → Br → I → At qatorida kimyoviy atomlararo bog' hosil bo'lishida d- va xatto f- elektron orbitallarining ham o'rni katta. Buni faqat galogenlardan iborat birikmalar borligi bilan ham izohlasa kifoya bo'ladi.

Br₂→I₂→At₂ qatorida yadrolar orasidagi masofa ortishi bilan molekular dissotsiatsiyasi kamayadi. Shu sababli bog'lovchi elektron bulutlarining bir-birini yopish darajasi kamayadi va nurni sindirish ko'payadi.

Yer sayyoramiz kurrasida fluor 0,02%, xlor 0,02%, brom 3·10⁻⁵%, iod 4·10⁻⁵%, astat esa yo'q darajada kam. Astatni atom reaktorlarda vismutni α zarrachalar bilan bombardimon qilib olinadi.

Faqat fluor elementida zichlik, suyuqlanish va qaynash haroratlari, atom va ion radiuslari qiymatlari eng kichik elektromanfiyligi esa eng katta elementdir. Suyuqlanish va qaynash haroratlarining faqat fluorida juda past manfiy qiymati uning oddiy sharoitda holatida bo'lishini bildiradi. Fluorning 2 ta elektron qavatida bor. Tashqi qavatining p-orbitalida elektronlarning toqlanishi uchun bo'sh uyacha qolmagan. Fluor atomining qo'zg'algan holatga o'tishiga imkoniyat umuman yo'q. Fluor atomidagi 2-qavat elektronlari o'z yadrosiga juda yaqin joylashgan va kuchli elektrodinamik tortilgan. Kislorod elementining elektromanfiyligi fluorida oldin va keyin turgan elementlardan katta. Shu sababli fluor elektronini bermaydi, balki qolgan barcha elementlardan faqat tortib oladi.

Elektron qavatlar soni ortishi bilan ularning oksidlanish qobiliyati $Br_2 \rightarrow I_2 \rightarrow At_2$ qatorida kuchayadi.

7a.1. Fluor, uning birikmalari va ularning xususiyatlari

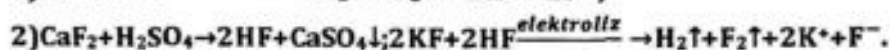
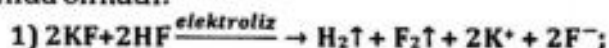
Element haqida umumiy ma'lumot. Fluor galogenlarning eng birinchi vakili, elementlar davriy sistemasining 9-tartibli elementi. Uning atom massasi 19,00 u.b.ga teng, galogenlarning eng yengili, barcha elementlar orasida elektromanfiyligi eng kattasi 4,0 va eng faoli hisoblanadi. Oddiy sharoitda ozon yoki och sariq rangli xlorni eslatuvchi o'tkir hidli gazsimon moddadir. Ular kuchli oksidlovchi metallmas modda bo'lib, ikki atomli moddalar hisoblanadi.

Tashqi elektron qavatida s^2p^5 orbital elektronlariga ega. Uning grekcha nomidagi " $\varphi\theta\rho\rho\varsigma$ " sozining boshidagi φ harfidan olingan bo'lib, "**F**" belgi bilan ifodalanadi va " $\varphi\theta\rho\rho\varsigma$ " – **parchalash, buzish, zarar** kabi **ma'nolarni** bildiradi. Lotin tilida uni "**Fluorum**" deyiladi va "**och**" ma'nosini anglatadi, chunki CaF_2 minerallarga qo'shilganda suyuqlanish haroratini sezilarli pasaytiradi. Fluor kimyoviy faol eng yengil metallmas elementlardan biri bo'lib, normal va oddiy sharoitda och sariq rangli, ozon va xlorga o'xshash hidli gaz. Uning molekulasida 2 ta fluor atomidan iborat. **Fluor elementiga shu nom 1810-yilda Andre Amper tomonidan taklif etilgan** va MDH davlatlarida **uni shu**

nom bilan ataladi. Yevropa va dunyoning boshqa davlatlarida "Fluorum" deyish qabul qilingan. Erkin holdagi ftorning ishlatish sohalari juda cheklangan, lekin uning birikmalari ko'p ahamiyatli.

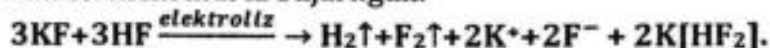
Tarqalganligi. Yer kurrasida ftorning miqdori tuproqda 0,02%, daryo suvlarida 0,00002%, odamlar tishlarida 0,01%, okean va dengiz suvlarida 0,0001% ni tashkil etadi. Ftorning eng ko'p qismi minerallar va odam tishlari tarkibida tarqalgan. Asosiy minerallari: kaltsiy ftorid – CaF_2 , kriolit - Na_3AlF_6 , ftorapatitlar – $\text{CaF}(\text{PO}_4)_3$, vulqonli hudud tuproqlarida va vulqon gazlarida hamda o'simliklardan piyoz va chechevitsada uchraydi.

Olinishi. Ftorni: 1) toza kaliy ftorid va ftorid kislotani birgalikda laboratoriya sharoitida; 2) sanoatda dala shpati tarkibidagi CaF_2 ni **avval sulfat kislota** bilan xona sharoitida ishlov berib, so'ng elektrolizyorda kaliy ftorid bilan elektrozi usulida olinadi:

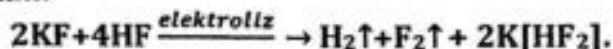


2- reaksiyaning 1- qismini birinchi marta 1771-yilda yevropa olimi **Karl Sheyele** tomonidan bajarilgan.

1886-yilda Anri Muasson tomonidan elektroliz usulida 2-reaksiyaning 2- qismi $\text{K}[\text{HF}_2]$ kompleks tuzi qo'shimcha hosil bo'lishi bilan birinchi marta bajarilgan.



Shunday reaksiyani oddiyroq holatda biroz isitib ham bajarish mumkin:



Izotoplari. Ftor yagona izotopli element bo'lib, tabiatda faqat bitta barqaror ^{19}F izotopi mavjud. Uning tana 17 ta atom massalari 14 dan 31 gacha radioaktiv izotoplari va bitta yadro izomeri $^{18\text{m}}\text{F}$ ma'lum. Eng ko'p yashovchi ^{18}F izomerining yarim yemirilish davri 109,771 minut. U muhim pozitron manbai bo'lib, pozitron-emission tomografiyada ishlatiladi.

Ftor izotoplarining yadroviy xossalari quyidagi 7a.1-jadvalda keltirilgan.

Ftor izotoplarining yadroviy xossalari

Izotop	Nisbiy atom massa, sh.a.b.	Yarim yemi-rilish davri	Parchalanish turi	Yadroviy spin	Yadro magnit momenti
$^{17}_9\text{F}$	17,00209	64,5 s	β^+ -parch. $^{17}_8\text{O}$	5/2	4,722
$^{18}_9\text{F}$	18,00094	1,83 soat	β^+ -parch. $^{18}_8\text{O}$	1	
$^{19}_9\text{F}$	18,99840	barqaror	—	1/2	2,629
$^{20}_9\text{F}$	19,99998	11 s	β^- -parch. $^{20}_{10}\text{Ne}$	2	2,094
$^{21}_9\text{F}$	20,99995	4,2 s	β^- -parch. $^{21}_{10}\text{Ne}$	5/2	-
$^{22}_9\text{F}$	22,00300	4,23 s	β^- -parch. $^{22}_{10}\text{Ne}$	4	-
$^{23}_9\text{F}$	23,00357	2,2 s	β^- -parch. $^{23}_{10}\text{Ne}$	5/2	-

Fizikaviy xossalari. Ftor oddiy sharoitda och sariq rangli, baliq hidli gaz modda. Ftorning asosiy fizikaviy xossalari 7b.1.2-jadvalda keltirilgan.

U kuchli ta'sirli va zaharli modda. Zichligi: havoga nisbatan $1,51 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$. Uning 1/ ini massasi $1,697 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ keladi. Kislorod suyuqlantirilgan kumushda 961°C (1234K) haroratda 1 hajm kumushda 22 hajm perftorlangan uglevodorodlarda 20-40 hajm eriydi. Kislorod molekulasida O_2 o'ta mustahkam bog'li oddiy birikma. Parchalanish energiyasi juda katta 940 kJ/mol , xatto 3000°C haroratda dissotsiatsiya darajasi 0,1 foizga zo'rg'a yetadi. Amalda qutblanmaydi. Suyuqlanish harorati $t_{\text{suyuql}} = -219,70^\circ\text{C}$ ($T_{\text{suyuql}} = 53,53\text{K}$), qaynash harorati $t = -188,12^\circ\text{C}$ ($T_{\text{qayn}} = 85,3\text{K}$). Bu anomal (noan'anaviy) holatdir. Bunga sabab boshqa galogenlardan farqli uning d-orbital elektronlari katakchalari yo'qligi bo'lsa kerak.

Ftorning asosiy fizikaviy xossalari

xossalar	miqdori
Tartib raqami	19
Atom massasi, sh.a.b.	18,99840
Elektron tuzilishi	$2s^2 2p^5$
Atom radiusi, nm	73
Ion radiusi, nm	(-1e) 133
Elektromanfiylik (Poling shkala bo'yicha)	3,98
Elektrod potentsiali, V	$W \leftarrow W^{-1}$ 2,87
Birinchi ionlanish energiyasi, eV	1680,0 kJ/mol, 17,41
Qaynash harorati, K/°C	-188,12, 85,03
Suyuqlanish harorati, K/°C	-219,67, 53,48
Zichligi, $\cdot 10^3 \text{kg/m}^3$	Gaz $1,696 \cdot 10^{-3}$; suyuq $1,51 \cdot 10^{-6}$; qattiq $1,70 \cdot 10^{-6}$
Molyar issiqlik sig'imi, j/mol·K	31,34
Debay harorati, K	-
Issiqlik o'tkazuvchanlik, $Vt/(m \cdot K)$	(300K)0,928
Panjara turi	α -ftor monoklin, β -ftor kub
Panjara o'lchamlari, nm	α -ftor: $\beta=102,088$; $a=0,54780$; $b=0,32701$; $c=0,72651$ β -ftor: $a=0,55314$
Oksidlanish darajalari	-1, 0

U suyuqlanish haroratidan pastda och sariq kristallar hosil qiladi.

Ftor diamagnet xossaga ega. U magnet maydoni ta'siriga deyarli berilmaydi. Ftor kristallari 2 xil:

- α -ftor, xira (shaffofmas), qattiq, mo'rt, faqat 45,6K haroratdan pastda hosil bo'lib, kristall panjarasi monoklin

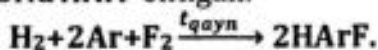
singoniyali, panjara o'lchamlari: $a=0,54789(12)$ nm, $b=0,32701(7)$ nm, $c=0,72651(17)$ nm, $\beta=102,088(18)^\circ$, $Z=4$ va zichligi $\rho=1,98 \cdot 10^{-3}$ elementar katakcha hajmi $V=0,12726(5)$ nm³ bo'lgan C2/c fazoviy guruhga mansub;

- β -ftor, shaffof, qattiq, (45,6-53,53)K haroratlar oraligida mavjud bo'lib, kristall panjarasi kubsimon singoniyali, panjara o'lchamlari : $a=0,65314(15)$ nm, $\beta=90,000(18)^\circ$, $Z=8$ va zichligi $\rho=1,81 \cdot 10^{-3}$ elementar katakcha hajmi (harorat 48Kda) $V=0,27862(11)$ nm³ bo'lgan Pm3n fazoviy guruhga mansub kristall panjarali bo'ladi. F-F bog'ning uzunligi 0,1204(12) nm. Shunday o'ta past haroratlarda ftor kristallarining ko'pgina boshqa moddalar bilan o'zaro ta'sirlashuvi portlashga olib keladi.

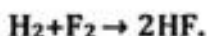
Ftorning 18ta izotopi ma'lum, shundan 17 tasi radioaktiv. Izotoplaridan ^{19}F va ^{18}F barqaror va uzoq vaqt yashaydiganidir. Izotoplarining atom massalari 14 dan 31gacha.

Kimyoviy xossalari. Ftor molekulasi atomlari bitta sigma- σ bog' bilan atom markazlari orasida uzunligi $l=0,1204(12)$ nm bo'lgan masofada o'zaro birikib, simmetrik molekula va oddiy barqaror birikma hosil qiladi. Ftor molekulasi eng faol metallmas bo'lgani uchun ftoridalar va ftoroplastlardan tashqari deyarli barcha moddalar bilan yonib va portlab reaksiyaga kirishadi. Geliy va neon, azot, kislorod va tetraformetandan boshqa barcha elementlar bilan, birikma hosil qiladi. Xona haroratida quruq kaliy sulfat, karbonat angidrid va azot (V) oksidi bilan ham reaksiya ketmaydi. Vodorod ftoridsiz ftor gazi xona haroratida shishaga ta'sir etmaydi. Metall va boshqa buyumlar yuzasiga ftoridlar qoplangan bo'lsa, ftor gazi zarari yetmaydi.

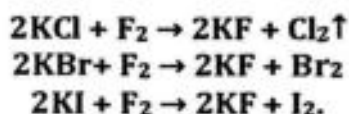
Vodorodning qaynash haroratidan pastda argon bilan ftorli birikma argon gidroftorid HArF olingan.



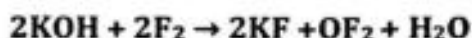
Ftor vodorod bilan portlab, yonib reaksiyaga kirishadi va vodorod ftorid hosil qiladi. Magniyli idishda reaksiya o'tkazilsa, albatta isitish lozim:



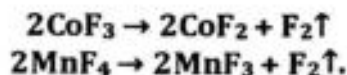
Ftor o'z guruhidagi boshqa galogenlarni ular tuzlaridan siqib chiqaradi:



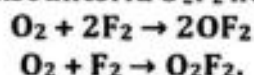
Ishqor va ftor o'rtasida disproportsiyalanish reaksiyasi sodir bo'ladi:



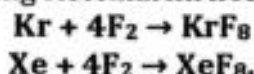
Ko'p ftorli birikmalar parchalanishida ftor qaytaruvchi bo'ladi, ya'ni:



Ftor elektr razryadi (chaqmog'i) da kislorod bilan birikib, kislorod diftorid OF_2 va dioksodiflorid O_2F_2 hosil qiladi.

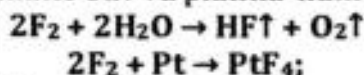


Bosim ostida yoki ultrabinafsha nur ta'sirida kripton va ksenon bilan inert gazlarning ftoridlarini hosil qiladi:

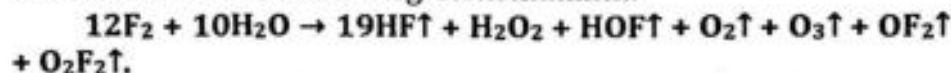


Ftor barcha birikmalarida -1 oksidlanish darajasi namoyon qiladi.

Ftor gazi ta'sirida xatto suv va platina ham yonadi:



Reaksiyaga kirishuvchilar nisbatiga qarab reaksiya mahsulotlari turi va soni o'zgarishi mumkin:



Ftor molekulasi mustahkam bog'langanligi ($\Delta H_p = 0,5104 \text{ kJ/mol}$) tufayli u kimyoviy o'ta faol. Shuning uchun u faqat birikma holida minerallarda uchraydi.

Ftorning asosiy birikmalari qatoriga vodorod ftorid kiradi.

Vodorod ftorid kremniy dioksid SiO_2 bilan reaksiyaga kirishib, suvda eruvchan kremniy ftorid kislotasini hosil qiladi:



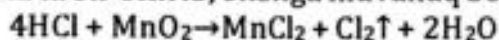
Ftorning asosiy guruhcha elementlari bilan birikmalari: 1- va 2- uchun - ishqoriy, 3- uchun - amfoter va 4- va 5- uchun kislotali muhit namoyon qiladi.

Saqlanishi. Ftorid kislota HF ni shisha idishlarda emas, balki gazsimon va suyuq holda nikel va uning qotishmalari (monel-metall), mis, aluminiy va uning qotishmalari, hamda zanglamas po'lat, shuningdek ftoroplast va polietilendan yasalgan idishlarda saqlanadi.

Ishlatilishi. Ftor xalq xo'jaligining ko'p sohalarida qo'llaniladi. U sovutkich modda sifatida **freonlar** tarkibida, kimyoviy inert polimer sifatida **ftoroplastlar** tarkibida, yuqori voltli elektrotexnikada gazsimon izolyator **elegaza SF₆**, yadro sanoatida uran izotoplarini ajratishda **uran geksaftorid UF₆**, **natriy geksaftoralyuminat-elektrolitidan** elektroliz usulida **alyuminiy** olishda, ftor va uning birikmalari raketa yoqilg'isida oksidlovchi sifatida, ftorlangan uglevodorodlar qon o'rnini bosuvchi va tish kariyesini oldini oluvchi sifatida tibbiyotda qo'llaniladi.

7a.2. Xlor, uning birikmalari va ularning xususiyatlari

Element haqida umumiy ma'lumot. Xlor - kimyoviy elementlar davriy sistemaning zamonaviy jadvalni 17-guruhi (Mendeleyev jadvalining VII asosiy guruhchasi) 3-davr, 17-tartibli elementi, kimyoviy belgisi "Cl", tashqi elektron qavatida s^2p^5 orbital elektronlariga ega. "Cl" belgi lotihcha "Chlorum" so'zining boshlang'ich harflarii. "**χλωρός**" grekcha so'z bo'lib, sarg'ish yashil rang ma'nosini beradi. Xlor kimyoviy faol yengil metallmas elementi bo'lib, normal va oddiy sharoitda sarg'ish yashil rangli gaz, o'ziga xos bo'g'uvchi hidli modda. Uning molekulasi 2 ta xlor atomidan iborat. Suyuq xlor ham sarg'ish yashil rang rangli, o'tkir bo'g'uvchi hidli bo'ladi. Xlor elementi, **1772-yilda Jozef Pristli** tomonidan gazsimon vodorod xlorid olingach, **1774-yilda shved kimyogari Karl Vilgelm Sheyele** piroluzitga xlorid (muriy) kislota ta'sir ettirib, olishga muvaffaq bo'lgan.



1811-yilda Devi yangi elementning nomini "Xlorin" deb, shu yilning o'zida nemis fizigi Iogann Shveytser "galogen" (tuz hosil qiluvchi), bir yil o'tgach esa **J. Gey-Lyussak esa shu elementni** oddiygina "**Xlor**" deyishni taklif etishdi. Hozir shu

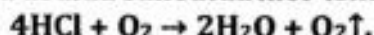
elementni *jahon xalqlari "Xlor"* deydi. Xlor birikmalarining ahamiyati benihoya cheksiz.

Tabiatda uchrashi. Yer kurrasida xlorning miqdori Yerda birikmalar holida juda ko'p uchraydi. Tabiatda xlorning ikkita izotopi $^{35}_{17}\text{Cl}$, $^{37}_{17}\text{Cl}$ uchraydi. U nihoyatda faol element bo'lganidan ftorga o'xshab, davriy sistemadagi deyarli hamma elementlar bilan birikadi. Tabiatdagi minerallar tarkibida birikma holida uchraydi: galit NaCl , silvin KCl , silvinit $\text{KCl}\cdot\text{NaCl}$, bishofit $\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$, karnallit $\text{KCl}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$, kainit $\text{KCl}\cdot\text{MgSO}_4\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ va eng ko'p xlor zahirasi dengiz va okean suvlarida $19\cdot 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ miqdorda uchraydi. Xlorning massa ulushi atomlar umumiy sonining 0,025% to'g'ri keladi. Odam organizmining 0,25%i xlor ionlaridan iborat. Odam organizmining hujayra orasidagi suyuqliklarda (qonda) osmotik bosimni sozlashda va asab hujayralari ishini sozlashda muhim o'rin tutadi.

Olinishi. Xlorni olishning kimyoviy usullari serharajat va kam samaralidir. Dastlab *xlor olishning Karl Vilgelm Sheyele taklif etgan pirolizitni xlorid kislota* bilan olish uslubi sanoatda qo'llangan.



1867 yilda Dikon tomonidan *xlorid kislota*ni havo kislorodi bilan katalitik oksidlash usuli ishlab chiqilgan va hozirgi paytda ham shu usulda sanoatda xlor ishlab chiqariladi:



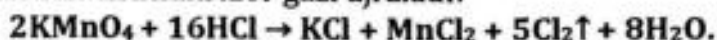
Zamonaviy laboratoriya uslublarida xlor olish:



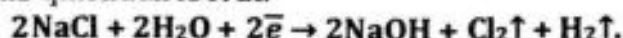
Agar sirka kislota o'rniga xlorid kislota ishlatilsa, reaksiya ancha soddalashadi:



Xlor olishning boshqa usuli kaliy permanganatga xlorid kislota ta'sir ettirilsa ham xlor gazi ajraladi:



Xlor olishning elektrokimyoviy usuli elektrolizyorda osh tuzini elektroliz qilishdan iborat:



Elektrokimyoviy uslubda xlor 3 xil: diafragmalı, membranali va suyuq simobli katodli usullari qo'llanilishi

ma'lum. Xlor olish usullari mahsuldorligi (96-99%) va tozaligi (98,0-99,2%) jihatidan bir-biridan deyarli farq qilmaydi. Lekin membranali usul kam harajatli, shuning uchun sanoatda qo'llaniladi.

Xlorning 9 ta izotopi bo'lib, faqat $^{35}_{17}\text{Cl}$, $^{37}_{17}\text{Cl}$ izotopi barqaror, qolganlari radioaktiv, kam yashovchidir. Quyidagi 7a.2.1-jadvalda xlorning izotop tarkibi keltirilgan.

7a.2.1-jadval
Xlor izotoplarining asosiy ko'rsatkichlari

izotop	Nisbiy atom massa	Yarimyemirilish davri	Parchalanish turi	Yadro spini
$^{35}_{17}\text{Cl}$	34,968	barqaror	-	3/2
$^{36}_{17}\text{Cl}$	35,968	301000yil	β -parchlanish $^{36}_{18}\text{Ar}$	0
$^{37}_{17}\text{Cl}$	36,966	barqaror	-	3/2
$^{38}_{17}\text{Cl}$	37,968	37,2 min	β -parchlanish $^{38}_{18}\text{Ar}$	2
$^{39}_{17}\text{Cl}$	38,968	55,6 min	β -parchlanish $^{39}_{18}\text{Ar}$	3/2
$^{40}_{17}\text{Cl}$	39,970	1,38 min	β -parchlanish $^{40}_{18}\text{Ar}$	2
$^{41}_{17}\text{Cl}$	40,971	34 c	β -parchlanish $^{41}_{18}\text{Ar}$	-
$^{42}_{17}\text{Cl}$	41,973	46,8 c	β -parchlanish $^{42}_{18}\text{Ar}$	-
$^{43}_{17}\text{Cl}$	42,074	3,3 c	β -parchlanish $^{43}_{18}\text{Ar}$	-

Fizikaviy xossalari. Xlorning to'liq electron formulasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$. Xlor oddiy sharoitda sarg'ish yashil rangli va bo'g'uvchi hidli gaz va 7a.2.2-jadvalda keltirilgan asosiy fizikaviy xossalarga ega:

Gazsimon xlor 0,8 MPa bosimdan boshlab xona haroratida yoki -34°C (239K) haroratda atmosfera bosimida suyuq holga keladi. Suyuq xlor -101°C (172K) dan past haroratda ortorombik panjara kristallar hosil qiladi va .u Cmca fazoviy guruhiga

mansub bolgan o'lchamlari $a=6,24\text{Å}$, $b=4,50\text{Å}$ va $c=8,21\text{Å}$ bo'ladi. 100°C (173K) dan pastda ortorombik tuzilish $P4_2/\text{ncm}$ fazoviy tuzilishli tetragonal shaklga o'tadi. Bunday tuzilishda panjaraning o'lchamlari $a=8,56\text{Å}$ va $c=6,12\text{Å}$ bo'ladi. Zichligi: havoga nisbatan $2,4483 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$, suvga nisbatan $3,977 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$.

7a.2.2-jadval

Xlorning asosiy fizikaviy xossalari

xossalar	miqdori
Tartib raqami	17
Atom massasi, sh.a.b.	35,446
Elektron tuzilishi	$3s^2 3p^5$
Atom radiusi, pm	99
Ion radiusi, pm	(+7e)27 (-1e) 181
Elektromanfiylik (Poling shkala bo'yicha)	3,16
Elektrod potentsiali, V	$\text{Cl} \leftarrow \text{Cl}^{-1}$ 1,3595
Birinchi ionlanish energiyasi, kJ/mol/ eV	12,97/ 17,41
Qaynash harorati, K/ $^\circ\text{C}$	-34°C , 239K
Suyuqlanish harorati, K/ $^\circ\text{C}$	-100°C , 173,15K
Zichligi, $\cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$	3,214
Molyar issiqlik sig'imi, j/mol·K	21,83
Debay harorati, K	-
Issiqlik o'tkazuvchanlik, $\text{Vt}/(\text{m} \cdot \text{K})$	(300K)0,009
Panjara turi	ortorombik
Panjara o'lchamlari, nm	$a=0,629$; $b=0,45$; $c=0,821$.
Oksidlanish darajalari	-1,0, +1, +3,+4,+5,+6,+7

Kimyoviy xossalari. Xlor atomi 1ta juftlashmagan elektroni ga ega. Xlor molekulasini atomlari bitta sigma- σ bog' bilan bog'langan, atom markazlari uzunligi $l=0,2050\text{nm}$ bo'lgan masofada o'zaro birikib, simmetrik molekula, oddiy barqaror birikma hosil qiladi. Xlor molekulasining valentligi 1 ga teng va yetarlicha barqaror. Xlor atomining hali band qilinmagan d-katakchalari hisobiga xlorning boshqa valentliklari namoyon bo'lishi mumkin. Xlor atomining qo'zg'algan holatlari quyidagi sxemada keltirilgan.

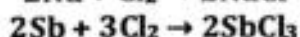
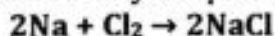
Valentliklari IV va VI gat eng bo'lgan xlorning kislorodli birikmalari ClO_2 va Cl_2O_6 lar olingani ma'lum. Ammo xlor (IV) barqqaror radikal hisoblanadi va juftlashmagan elektronga ega. Xlor (VI) oksidning esa ikkita xlor atomi bo'lib, biri +5 ikkinchisi +7 oksidlanish darajali.

7a.2.3-jadval

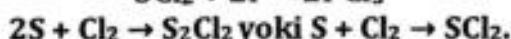
Xlor atomining qo'zg'algan holatlari

valentligi	Oksidlanish darajalari	Tashqi qavatning tuzilishi	birikmalari
I	-1, 0, +1	$3s^23p^5$	NaCl , NaClO , Cl_2
III	+3	$3s^23p^43d^1$	NaClO_2
V	+5	$3s^23p^33d^2$	NaClO_3
VII	+7	$3s^23p^23d^3$	NaClO_4

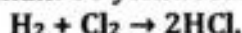
Xlor *deyarli barcha metallar* bilan reaksiyaga kirishadi (ayrimlari bilan namlik ishtirokida yoki qizdirish bilan).



Xlor *uglerod, azot, ftor, kislorod* va *inert gazlardan* tashqari *deyarli metallmaslar* bilan reaksiyaga kirishib, xloridlar hosil qiladi.

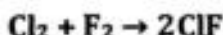


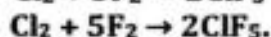
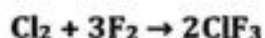
Yorug'lik va issiqlik ta'sirida vodorod bilan (gohida portlash) bilan radikal-zanjirli mexanizm bo'yicha reaksiyaga kirishadi.



Xlorning vodorod bilan u qadar katta bo'lmagan konsentratsiyali aralashmasi sarg'ish yashil alanga berib yonadi. Xlor havo kislorodi yordamida yonganda xlorning Cl_2O , ClO_2 , Cl_2O_5 , Cl_2O_7 oksidlari hosil bo'ladi. O'rkir hid termik va fotokimyoviy beqaror va tezda parchlanadi. Xlor kislorod bilan to'g'ridan-to'g'ri reaksiyaga kirishmaydi

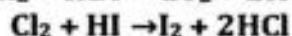
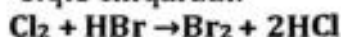
Ftor bilan reaksiyada xloridlar emas, balki ftoridlar hosil bo'ladi.





Xlorning barcha oksidlari xona shroitida rangsiz zaharli, shilliq a'zolar va nafas yo'llarini qitiqlovchi hidli og'ir gazlar. Xlorli kuchli oksidlovchilar suv va shisha bilan ta'sirlashadi.

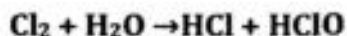
Xlor ftor va iodni uning vodorodli va metalli birikmalaridan siqib chiqaradi:



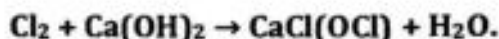
Is gazi bilan molekulyar xlor birikish reaksiyasiga kirishib, *fosgen* deb ataladigan o'ta zaharli gaz hosil qiladi:



Xlor suvda eriganda disproportsiyalanish (oksidlanish-qaytarilish) reaksiyasiga kirishib, xlorid va gipoxlorit kislotasi aralashmasini, ishqor erimasida esa mol nisbati kamida, osh tuzidan tashqari natriy gipoxlorit, mo'lrog'ida esa natriy xlorat hosil qiladi:



Quruq kaltsiy gidroksidni berk idishda xlorlab, xlorlangan ohak olinadi:



Xlorni ammiakka ta'sir ettirib, ammoniy xlorid va azot (III) xlorid olinadi:

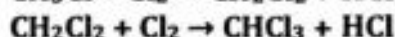
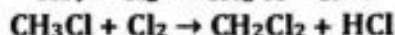
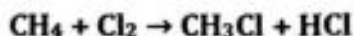


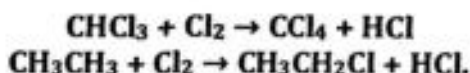
Xlor metallmaslarga nisbatan o'ta kuchli oksidlovchi bo'lishi mumkin:



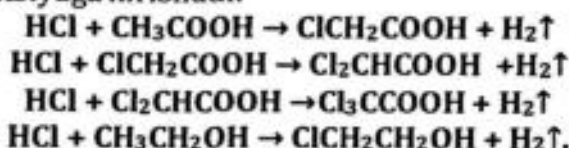
Xlorning suvli eritmasi mato, gazlama, qog'oz va hokazolarni oqartirishda qo'llaniladi.

To'yingan uglevodorodlar bilan ko'p bosqichli reaksiyaga kirishadi:

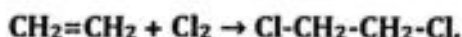




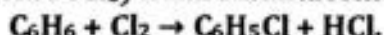
To'yingan karbon kislota va spirtlar bilan uglevodorod zanjir tomondan reaksiyaga kirishadi:



To'yinmagan uglevodorodlar bilan dixlor uglevodorod hosil qiladi:



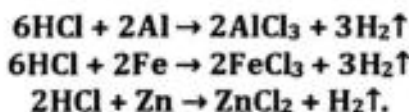
Aromatik uglevodorodlar vodorod atomlari hisobiga katalizatorlar (AlCl_3 yoki FeCl_3) ishtirokida xlori almashinadi:



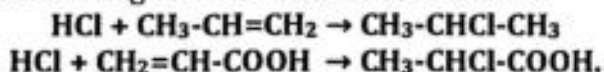
Xlorning vodorodli birikmasi vodorod xlorid suvda eriganda gidroksoniy kationi va xlorid anioni hosil qilib turadi:



Vodorod xloridning suvli eritmasi xlorid kislotadir. U metallar bilan o'rin olish reaksiyasiga kirishib, o'rta tuzlar hosil qiladi:



Xlorid kislota to'yinmagan organik birikmalar bilan ta'sirlashganda ularning xlorli hosilalari hosil bo'ladi:



Xlorli birikmalari.

NaCl	- osh tuzi;
SbCl ₃	- surma (III) xlorid;
FeCl ₃	- temir (III) xlorid;
PCl ₅	- fosfor (V) xlorid;
S ₂ Cl ₂	- disulfodixlorid;
SCl ₂	- sulfodixlorid;
HCl	-vodorod xlorid;
ClF	- xlorftorid;
ClF ₃	-xlortriflorid;

ClF_5	- xlorpentaftorid;
COCl_2	- fosgen;
HClO	- gipoxlorid kislota;
NaClO	- natriy gipoxlorit
NCl_3	- nitroxlorid
NH_4Cl	- ammoniy xlorid
CH_3Cl	- Metal xlorid
CH_2Cl_2	- Metilen xlorid
CHCl_3	- xloroform
CCl_4	- uglerod (IV) xlorid
ClCH_2COOH	- monoxlorsirka kislota
Cl_2CHCOOH	- dixlorsirka kislota
Cl_3CCOOH	- trixlorsirka kislota
$\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	- etilenxlorgidrin
$\text{Cl-CH}_2\text{-CH}_2\text{-Cl}$	- dixloretran
$\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$	- xlorbenzol
NaCl	- galit
KCl	- silvin
$\text{KCl}\cdot\text{NaCl}$	- silvinit
$\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$	- bishofit
$\text{KCl}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$	- karnallit
$\text{KCl}\cdot\text{MgSO}_4\cdot 3\text{H}_2\text{O}$	- kainit
SCl_2	- tiodixlorid;
S_2Cl_2	- ditiodixlorid;
SO_2Cl_2	- dioksosulfoxlorid;
$\text{H}[\text{SO}_3\text{Cl}]$	- sulfoxlorid kislota;

Saqlanishi. Ishlab chiqariladigan xlor maxsus "tank"larda yoki yuqori bosimga chidamli po'lat ballonlarga damlangan holda saqlanadi. Suyuq xlor bilan to'ldirilgan ballonlar maxsus xazon rangga boyaladi va yashil rangli chiziq bilan belgilanadi. Ballondan uzoq vaqt foydalanilganda portlovchi trixlorazot hosil bo'ladi. Shuning uchun uni vaqti-vaqti bilan planli yuvib, xlor va azotdan tozalab turish shart.

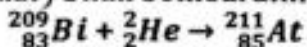
Ishlatilishi. Xlor haqiqiy metallmas bo'lgani va ko'pgina moddalar bilan birikma hosil qilgani uchun u xlorid kislota, polivinilxlorid plastikatlari, elektr izolyatsiyalari, derazalar uchun

profilar, o'rovchi materiallar, kiyimlar va oyoq kiyimlar, linoleum, gramplastinkalar, loklar, penoplastlar, apparaturalar, o'yinchoqlar, asboblarning detallari, qurilish materiallari uchun sintetik kauchuk ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Etilenni xlorlab, plastmassalarni eritish va yelimlashda erituvchi modda sifatida mato, sarg'aygan kiyim va gazlamalarni oqartirishda, qishloq xo'jaligi zararkunandalari-qumursqalari ni o'ldiruvchi xlororganik insektitsidalar (geksaxloran-sikloxlortsiklogeksan), Ommaviy kimyoviy qirg'in qurollari iprit va fosgen ishlab chiqarishda, suvni fermentlar sistemalari, mikroorganizmlarni yo'q qilib, zararsizlantirishda, kimyo sanoatida xlorid kislotasi, xlorli ohak, bertole tuzi, metal xloridlari, zahali moddalar, dori va o'g'itlar, metallurgiyada titan, qalay, tantal va niobiy kabi toza metallar ishlab chiqarishda, xlor-argonli detektorlarida quyosh neytrinolari indikator sifatida qo'llaniladi.

7a.3. Brom guruhchasi elementlari haqida umumiy ma'lumot

Brom o'zining xossalari o'xshashligi jihatidan alohida guruhcha hosil qilgan. Unga brom, iod va astat elementlari kiradi. $F \rightarrow Cl \rightarrow Br \rightarrow I \rightarrow At$ qatorida bog' hosil qilishda Br dan boshlab d- va f-orbitallari ham ishtirok etadi. Agar VII asosiy guruhcha elementlari -1, +1, +3, +5 va +7 oksidlanish darajalari namoyon qilsalarda, shulardan -1 va +5 oksidlanish darajalari barqaror. $Br \rightarrow I \rightarrow At$ qatorda metallmaslik xossalari kamayib, amfoter metall xossasi namoyon bo'ladi.

Brom va iod Yer sayyorasida ko'p tarqalgan elementlardir. Astat Yerdan umuman uchramaydi. Uni sun'iy usulda vismutni geliy yadrosi (α -zarrachalar) bilan bombardimon qilib olinadi:



Hosil bo'lgan astatning yarm yemirilish davri $T_{1/2} = 8,3$ soat

7a.3. Brom, uning birikmalari va ularning xususiyatlari

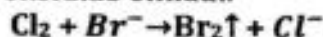
Brom - kimyoviy elementlar davriy sistemaning zamonaviy jadvalining 17-guruhi (Mendeleev jadvalining VII asosiy guruhchasi) 4-davr, 35-tartibli elementi, kimyoviy belgisi "Br",

tashqi elektron qavatida s^2p^5 orbital elektronlariga ega. "Br" belgi lotihcha "Bromum" so'zining boshlang'ich harflari. "*βρώμος*" grekcha so'z bo'lib, qo'lonsa yoki sassiq hidli ma'nosini beradi. Brom kimyoviy faol og'ir hidli suyuq metallmas element bo'lib, normal va oddiy sharoitda qizil-qo'ng'ir rangli suyuqlik, o'ziga xos qo'lonsa, bo'g'uvchi hidli modda. Uning molekulasi 2 ta brom atomidan iborat. Brom elementi kimyogar olimlar: **1825-yilda nemis Karl Yakob Lyovix va 1826-yilda frantsuz Antuan Jerom Balar** tomonidan mutlaqo bexabar holatda ochilgach. **Balarning** shu kashfiyoti uni jahonga mashhur qildi va Parij universiteti kafedrasiga rahbar bo'lishiga sabab bo'ldi.

Nomining kelib chiqishi. "*βρώμος*" grekcha so'z bo'lib, qo'lonsa yoki sassiq hidli ma'nosini beradi.

Tarqalganligi. Yer kurrasida bromning miqdori birikmalar holida juda ko'p uchraydi. Bromning klarki 1,6g/t ga teng. Tabiatda brom tarqoq holda hamma joyda keng tarqalgan. Uning deyarli barcha birikmalari suvda yaxshi eriydi. Faqat kumush va mis bromidlari suvda erimaydi. Eng ko'p ma'lum minerallaridan bromargirit $AgBr$, qodobromit $Ag(Br,Cl,I)$, embolit $Ag(Cl,Br)$. Okean (65mg/l), dengiz va oqar suvlarda suyuq va qattiq fazalarda to'planadi. Yoqlg'l konlarining qatlam suvlari tarkibida ko'p miqdorda uchraydi. Tabiatda bromning ikkita izotopi $^{79}_{35}Br$ 50,56%, $^{81}_{35}Br$ 49,44% miqdorda uchraydi. Sun'iy holda bromning juda ko'p izotoplari olingan. U xlorga nisbatan kamroq faol element bo'lgani uchun Br_2 molekulasi holida tabiatda erkin uchraydi. 800°C (1073K) da brom molekulasi dissotsiatsiyaga sezilarli uchray boshlaydi, haroratnig yanada oshirilsa ionlarga parchalanish kuchayadi. Tabiatdagi minerallar tarkibida birikma holida uchraydi: Ayrim o'simliklar, jumladan, no'xat, fasol, chechevitsa va dengiz o'tlarida brom har xil miqdorda to'planadi. Odam organizmida shunday o'mlik mevalari ovqatning to'yimlilikini ta'minlaydi. Odam organizmining hujayra orasidagi suyuqliklarda (qonda) osmotik bosimni sozlashda va asab hujayralari ishini sozlashda muhim o'rin tutadi.

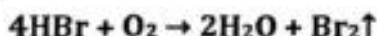
Olinishi. Bromni olishning kimyoviy usullari tabiiy sho'r suvlarga brom ionlarini oksidlab olinadi.



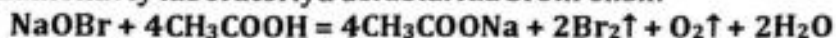
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi yordamida birikmalardan kislotali muhitda bromni kuchli oksidlovchi ta'sirida oksidlab olinadi:



Bromid kislotani havo kislorodi bilan katalitik oksidlash usuli ishlab chiqilgan:



Zamonaviy laboratoriya uslublarida brom olish:



Agar sirka kislotasi o'rniga xlorid kislotasi ishlatilsa, reaksiya ancha soddalashadi:



Fizikaviy xossalari. Brom oddiy sharoitda qizg'ish jigar rangli, uchuvchan, zaharli yoqimsiz "og'ir" hidli va terini quydiruvchi o'yuvchi og'ir suyuqlik: Bromning to'liq elektron formulasi: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$. Bromning asosiy fizikaviy xossalari **7a.3.1-jadvalda** keltirilgan.

Bunday tuzilishda panjaraning o'lchamlari $a=8,56\text{A}$ va $c=6,12\text{A}$ bo'ladi. Zichligi: havoga nisbatan $2,7586 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$, suvga nisbatan $3,19 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$. Brom oddiy sharoitda qizg'ish qo'ng'ir rangli, uchuvchan o'tkir hidli, zaharli, terini quydiruvchi yagona suyuq metallmas oddiy moddadir. Suvli eritmada Br_2/Br ning standart elektrod potentsiali $+1,065\text{V}$.

Qattiq brom Br_2 dan iborat molekulyar kristallar hosil qilib, rombsimon kristallarning singoniyalari o'lchamlari: $a=0,667 \text{ nm}$, $b=0,448 \text{ nm}$, $c=0,872 \text{ nm}$ ni tashkil qiladi.

Tabiiy izotoplari $^{79}_{35}\text{Br}$ va $^{81}_{35}\text{Br}$, sun'iy holda olinganlar radioaktiv moddalar,

Kimyoviy xossalari. Brom atomi oksidlanish darajasi bo'yicha 1ta juftlashmagan p-elektroni ga ega. Brom molekulasida atomlari bitta sigma- σ bog' bilan bog'langan, atom markazlari uzunligi $l=0,222 \text{ nm}$ bo'lgan masofada o'zaro birikib, simmetrik molekula, oddiy barqaror birikma hosil qiladi. Brom molekulasining valentligi 1 va 5 ga teng va yetarlicha barqaror. Brom atomining hali band qilinmagan d- va f-katakchalari hisobiga boshqa valentliklari namoyon bo'lishi mumkin. Brom

atomining qo'zg'algan holatlari quyidagi 7a.3.2-jadvalda keltirilgan.

7a.3.1-jadval

Bromning asosiy fizikaviy xossalari

xossalar	miqdori
Tartib raqami	35
Atom massasi, sh.a.b.	79,904
Elektron tuzilishi	[Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵
Atom radiusi, pm	112
Ion radiusi, pm	(-7e)37 (-1e) 194
Elektromanfiylik (Poling shkala bo'yicha)	3,96
Elektrod potentsiali, V	-
ionlanish energiyasi, eV	1=-11,84; 2=-21,8; 3=-36,0
Qaynash harorati, °C/K	50,2/ 323,35
Suyuqlanish harorati, °C/K	-7,25/ 265,9
Zichligi, ·10 ³ kg/m ³	3,119
Molyar issiqlik sig'imi, j/mol·K	21,83
Kritik harorat	144°C, 129K
Panjara turi	ortorombik
Panjara o'lchamlari, nm	a=0,629; b=0,45;c=0,821.
Oksidlanish darajalari	-1,0, +1, +3,+5,+7

7a.3.2-jadval

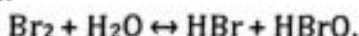
Brom atomining qo'zg'algan holatlari

valentligi	Oksidlanish darajalari	Tashqi qavatning tuzilishi	birikmalari
I	-1, 0, +1	4s ² 4p ⁵	NaBr, NaBrO, Br ₂
III	+3	4s ² 4p ⁴ 4d ¹	NaBrO ₂
V	+5	4s ² 4p ³ 4d ²	NaBrO ₃
VII	+7	4s ² 4p ² 4d ³	NaBrO ₄

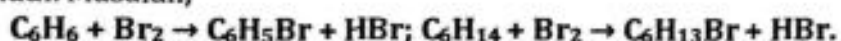
Valentliklari IV va VI ga teng bo'lgan bromning kislorodli birikmalari BrO₂ va Br₂O₆lar olingani ma'lum. Ammo brom (IV) beqaror radikal hisoblanadi va juftlashmagan elektronga ega. Brom (VI) oksidning esa ikkita brom atomi bo'lib, biri +5 ikkinchisi +7 oksidlanish darajali. Brom molekulasida yadrolari

orasidagi masofa 0,222 nm, molekulasi diametric 0,323 nm. Brom 20°C (293K) haroratda 100 g suvda 3,58g eriydi. Bromning suvdagi eritmasini **bromli suv** deyiladi.

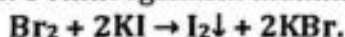
Brom suvda eriganda reaksiya ketib, bromide va gipobromit kislotalari hosil bo'ladi:



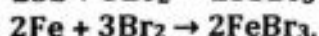
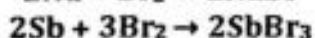
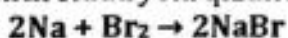
Brom barcha erituvchilar bilan istalgan nisbatda aralashb, organic erituvchilar molekulari bilan bromlanish reaksiyasiga kirishadi. Masalan,



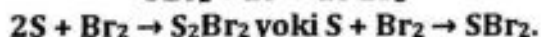
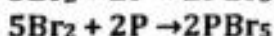
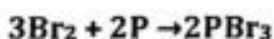
Kimyoviy faolligi jihatidan brom xlor bilan iodning orasidagi holatni egallaydi. Shu sababli u xlorni birikmalaridan siqib chiqarmaydi, lekin iodni o'rnini egallashi mumkin:



Brom **deyarli barcha metallar** bilan reaksiyaga kirishadi (ayrimlari bilan namlik ishtirokida yoki qizdirish bilan), ya'ni:



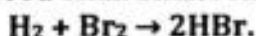
Brom uglerod, azot, ftor, kislorod va inert gazlardan tashqari **deyarli barcha metallmaslar** bilan reaksiyaga kirishib, bromidlar hosil qiladi.



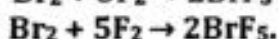
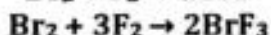
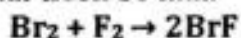
Brom selen va tellur bilan ham reaksiyaga kirishadi:



Issiqlik ta'sirida vodorod bilan bilan reaksiyaga kirishadi.

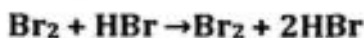


Bromning vodorod bilan u qadar katta bo'lmagan konsentratsiyli aralashmasi isitilganda sodir bo'ladi. Brom havo kislorodi va azot gazi bilan ta'sirlashmaydi. Ftor bilan reaksiyada xloridlar emas, balki ftoridlar hosil bo'ladi.

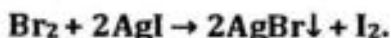


Bromning barcha oksidlari xona shroitida rangsiz zaharli, shilliq a'zolar va nafas olishni qiyinlashtiradi.

Brom fluor va iodni uning vodorodli va metalli birikmalaridan siqib chiqaradi:



Bromid ionining sifat reaksiyasi kumush ionini bilan ta'sirlashganda och sariq rangli cho'kma hosil qilish reaksiyasidir:

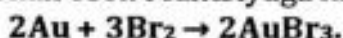


Hosil bo'lgan AgBr tuzi amalda suvda erimaydi.

Brom kislorod va azot bilan bevosita reaksiyaga kirishmaydi.

Tantal va platina bilan ta'sirlashmaydi, kumush titan va qo'rg'oshin bilan kuchsizroq ta'sirlashadi.

Suyuq brom oltin bilan oson reaksiyaga kirishadi:

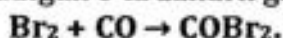


Brom kuchli oksidlovchi hisoblanadi:

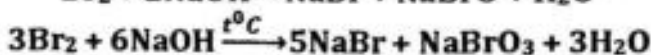
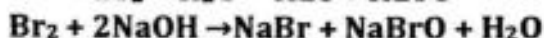
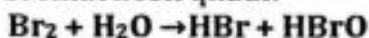
Brom kuchli oksidlovchi bo'lgani uchun sulfid ionini sulfatgacha, nitrit ionini nitratgacha oksidlaydi, yani:



Is gazi bilan molekulyar brom birikish reaksiyasiga kirishib, karboksobromid deb ataladigan o'ta zaharli gaz hosil qiladi:



Brom suvda eriganda disproportsiyalanish (oksidlanish-qaytarilish) reaksiyasiga kirishib, bromid va gipobromit kislotasi aralashmasini, ishqor yoki soda erimasida esa mol nisbati kamida, natriy bromid tuzidan tashqari natriy gipobromit, mo'lrog'ida esa natriy bromat hosil qiladi:



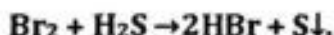
Quruq kaltsiy gidroksidni berk idishda bromlab, bromlangan ohak olinadi:



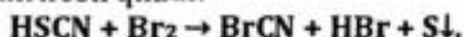
Bromni ammiakka ta'sir ettirib, ammoniy bromid va azot (III) bromid olinadi:



Brom metallmaslarga nisbatan o'ta kuchli oksidlovchi bo'lishi mumkin:

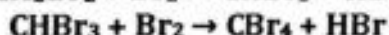
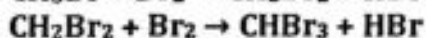
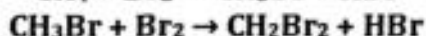
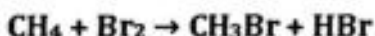


Brom rodanid kislota bilan reaksiyaga kirishib, bromtaianid va vodorod bromidni hosil qiladi:

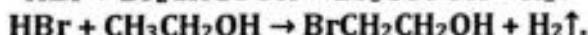
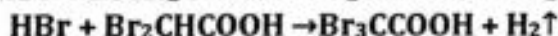
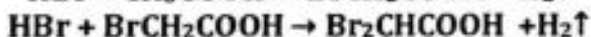
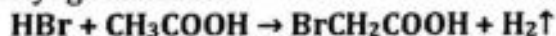


Bromning suvli eritmasi mato, gazlama, qog'oz va hokazolarni oqartirishda qo'llaniladi.

To'yingan uglevodorodlar bilan ko'p bosqichli reaksiyaga kirishadi:



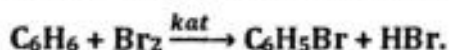
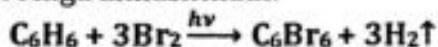
To'yingan karbon kislota va spirtlar bilan uglevodorod zanjir tomondan reaksiyaga kirishadi:



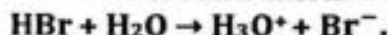
To'yinmagan uglevodorodlar bilan dibrom uglevodorod hosil qiladi:



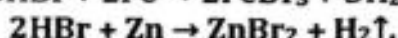
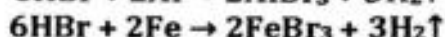
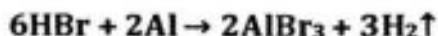
Aromatik uglevodorodlar vodorod atomlari hisobiga quyoshning ultrabinafsha nurlari va katalizatorlar (AlBr_3 yoki FeBr_3) ishtirokida bromga almashinadi:



Bromning vodorodli birikmasi vodorod bromid suvda eriganda gidroksoniy kationi va bromid anioni hosil qilib turadi:



Vodorod bromidning suvli eritmasi bromid kislotadir. U metallar bilan o'rin olish reaksiyasiga kirishib, o'рта tuzlar hosil qiladi:



Bromid kislota to'yinmagan organik birikmalar bilan Markovnikov qoidasiga muvofiq ta'sirlashganda ularning β -bromli hosilalari hosil bo'ladi:



Bromli birikmalar.

NaBr	- natriy bromid;
SbBr ₃	- surma (III) bromid;
FeBr ₃	- temir (III) bromid;
PBr ₅	- fosfor (V) bromid;
S ₂ Br ₂	- disulfodibromid;
SBr ₂	- sulfodibromid;
HBr	- vodorod bromid;
BrF	- bromftorid;
BrF ₃	- bromtriflorid;
BrF ₅	- brompentaftorid;
HBrO	- gipobromid kislota;
NaBrO	- natriy gipobromit
NBr ₃	- nitrobromid
NH ₄ Br	- ammoniy bromid
CH ₃ Br	- Metal bromid
CH ₂ Br ₂	- Metilen bromid
CHBr ₃	- bromoform
CBr ₄	- uglerod (IV) bromid
BrCH ₂ COOH	- monobromsirka kislota
Br ₂ CHCOOH	- dibromsirka kislota
Br ₃ CCOOH	- tribromsirka kislota
BrCH ₂ CH ₂ OH	- etilenbromgidrin

$\text{Br-CH}_2\text{-CH}_2\text{-Br}$	- dibrometan
C_6Br_6	-geksabrombenzol
$\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$	- brombenzol
NaBr	- galit
KBr	- silvin
$\text{KBr}\cdot\text{NaBr}$	- silvinit
$\text{MgBr}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$	- bishofit
$\text{KBr}\cdot\text{MgBr}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$	- karnallit
$\text{KBr}\cdot\text{MgSO}_4\cdot 3\text{H}_2\text{O}$	- kainit
SBr_2	- tiodibromid;
S_2Br_2	-ditiodibromid;
SO_2Br_2	- dioksosulfobromid;
$\text{H}[\text{SO}_3\text{Br}]$	- sulfobromid kislotasi;

Saqlanishi. Brom maxsus bromga chidamli idishlarda berk holatda saqlanadi.

Ishlatilishi. Brom haqiqiy metallmas bo'lgani va ko'pgina moddalar bilan birikma hosil qilgani uchun u organik kimyoda to'yinmagan organik birikmalarni aniqlashda, sanoatda, tibbiyotda, kimyoviy zaharlovchi vosita sifatida 1980-yillarda elementar bromning asosiy qismi tetraetil qo'rg'oshinli benzinga antidetonator sifatida qo'shiladigan 1,2-dibrometan ishlab chiqarishga keng miqyosda qo'llaniladi. Dibrometan tetraetil qo'rg'oshin bilan ta'sirlashib, uchuvchan qo'rg'oshin bromide hosil qilib, dvigatel detallarida qo'rg'oshin oksidlarining cho'kib qolishini oldini olishda, plastmassalar, yog'och va to'qimachilik materiallarining yonishga chidamliligini ta'minlovchi antipirenlar sintezida ishlatiladi.

- Kumush bromide fotografiyada yorug'likni sezuvchi modda;
- Brom pentaftorid raketa yoqilg'isini kuchli oksidlovchisi;
- Bromidli eritmalar neftni qazib chiqarishda;
- Foydali qazilmalarni boyituvchi
- Insektitsid va pestitsid moddalar sifatida ko'p qo'llaniladi.

Tibbiyotda *natriy va kaliy bromidlar* tinchlantiruvchi modda sifatida qo'llaniladi.

Havo tarkibida bromning konsentratsiyasi 0,001% ga (hajm bo'yicha) yetganda a'zolarning shilliq qavatlari zararlanib, bosh aylanish, burundan qon ketish, yuqoriroq konsentratsiyalarda

nafas yo'llarining siqilishi va bo'g'ilish kuzatiladi. Brom bug'larining REMi 0,5 mg/m³. LD₅₀ kalamushlar uchun 2600mg/kg, dengiz cho'chqalari uchun 5500mg/kg. Odam uchun 14mg/kg o'lim dozasi hisoblanadi. Brom bilan zaharlanganda tezda toza havoga olib chiqib, novshdil spirt hidlatiladi. Issiq sut ichib, mineral suv va kofe iste'mol qilish zarur. Astma kasali bilan og'rikan bemorlar o'pkasi shishadi. Teriga suyuq brom tegsa, uzoq vaqt bitmaydigan yara hosil bo'ladi. **Brom** bilan ishlaganda maxsus kiyim, rezina qo'lqop va protivogaz kiyga bo'lishi shart. **Brom** solingan shisha idishlar qumga ko'milgan holda saqlanishi shart. **Brom** to'kilgan joyga faqat soda sepib, zararsizlantiriladi.

7a.4. Yod, birikmalari va ularning xususiyatlari

Element haqida umumiy ma'lumot. Yod kimyoviy elementlar davriy sistemaning zamonaviy jadvalni 17-guruhi (Mendeleyev jadvalining VII asosiy guruhchasi) da joylashan 5-davr, 53-tartibli elementi, atom massasi 126,90sh.a.b.. ga teng, kimyoviy belgisi «I», tashqi elektron qavatida s²p⁵ orbital elektronlariga ega. «I» belgi grekcha «ιώδης» so'zining bosh harfi bo'lib, binafsha rang ma'nosini bildiradi. Yod kimyoviy faol va og'ir metallmas element bo'lib, normal va oddiy sharoitda to'q kulrangli yaltiroq qattiq modda, gazzimon holatda binafsha rangli o'ziga xos bilinar-bilinmas hidli modda.

Zamonaviy kimyo, tibbiyot va biologiyada "Iod" deb nomlash qabul qilingan. Avval uning belgisi «J» bo'lgan bo'lsa, 1950-yilda "Umumiy va amaliy kimyo" Xalqaro uyushmasi tomonidan iodning belgisini «I» deb belgilash qabul qilingan. Selen mo'rt amorf modda bo'lib, yorqin qizildan qora qizilgacha rangli bo'ladi.

Yodning HI, HIO₃, I₂O₅, ICl va boshqa hosilalarini L.J. Gey-Lyussak olishga muvaffaq bo'lgan va manba sifatida neft va gaz quduq suvlari bo'lishini aniqlagan.

Nomining kelib chiqishi. Grekcha «ιώδης» so'zining ma'nosi binafsha rangni bildiradi. Uni 1811 yilda frantsuz kimyogar olimi Bernar Kurtua tomonidan dengiz suv o'tlari kullarini kontsentrlangan sulfat kislotaga qaynatib, binafsha rangli

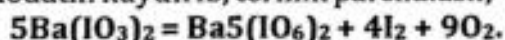
bug'ning rangiga e'tibor bergan. Keyinroq bu element sifatida o'rgangan L.J. Gey-Lyussak unga boshqa grekcha so'z «*ίο-ειδής*» (ma'nosi «*fialkasimon*») dan olib, «*Iod*» deb nom berdi.

Tarqalganligi. Yod kamyob va tarqoq elementlar qatoriga kiradi. Uning umumiy miqdori 400 mg/t gat eng. Dengiz suvlarida yodidlar ko'rinishida 20-30 mg/t, tirik organizmlarda, suv o'tlarida (jumladan quritilgan dengiz karami va laminariyada 2,5g/t), Vezuviy va Vulkano (Italiya) issiq suvlarida erkin holda uchraydi. Tabiiy yodidlarning zahiralari Chili va Yaponiyada 15 million tonna, ya'ni jahon yod zahirasining 99% joylashgan. Hozirgi paytda shu nomlari keltirilgan mamlakatlarda yod qazib chiqarish jadal sur'atlar bilan olib borilmoqda, masalan Chili **Atakama Minerals** har yili 720 tonna yodni qazib chiqarmoqda. Eng ko'p ma'lum mineral lautarit $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$, yodobromit $\text{Ag}(\text{Br}, \text{Cl}, \text{I})$, mayyersit $\text{CuI} \cdot 4\text{AgI}$ kamroq uchraydi.

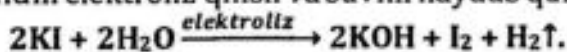
Rossiyada yodning sanoat xom-ashyosi neft va gaz konlari burg'ulash suvlarida foydalaniladi. Aniqlangan zahiralari: Yaponiyada 5 million tonna, AQShda 250 ming tonna, Indoneziyada 100 ming tonna turkmaniston, Ozarbayjon va Rossiyada jami 360 ming tonna bor.

Olinishi. Iodning asosiy miqdori mis va kumush iodid qatnashgan tuzlaridan hamda tabiiy suvlardan olinadi. Buning uchun bir necha uslublardan foydalaniladi:

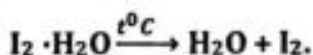
- bariy oksoiodatni kuydirib, termik parchalash;



- Kaliy iodidni elektroliz qilish va suvini haydab quritish;



- tabiiy suvni qaynaguncha isitib, sublimataiyalangan iodni sovitiib, kristallantirish.



Izotoplari. Tabiiy yodning faqat bitta izotopi - iod 127 si ma'lum. Iodning tabiiy barqaror izotopidan tashqari yana 36 tasi (108-144) sun'iy ravishda olingan. Ularning barchasi beqaror. Yodning radioaktiv nuklidi 131 β -nur va γ - nur chiqaradi.

Fizikaviy xossalari. Yod oddiy sharoitda qattiq, binafsha rangda tovlanuvchi qoramtir kulrangli, yaltiroq qattiq va o'ziga

xos hidga ega modda. Yodning to'liq electron formulasi:
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^5$.

Yod quyidagi asosiy fizikaviy xossalarga ega:

7a.4. 1-jadval

Yodning asosiy fizikaviy xossalari

xossalar	miqdori
Tartib raqami	35
Atom massasi, sh.a.b.	79,904
Elektron tuzilishi	[Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁵
Atom radiusi, pm	112
Ion radiusi, pm	(+7e)37 (-1e) 194
Elektromanfiylik (Poling shkala bo'yicha)	2,66
Elektrod potentsiali, V	-0,535
Birinchi ionlanish energiyasi, kj/mol/ eV	1008,3/ 10,45
Qaynash harorati, °C/K	sublimatsiya+184,35/ 451,35
Suyuqlanish harorati, °C/K	113,5/ 386,5
Zichligi, ·10 ³ kg/m ³	0°C(273K)da 4,93
Molyar issiqlik sig'imi, j/mol·K	54,44
Kritik harorat	144°C, 129K
Panjara turi	ortorombik
Panjara o'lchamlari, nm	a=0,718; b =0,471; c =0,981.
Oksidlanish darajalari	-1,0, +1, +3,+5,+7

Suvda eruvchanligi 0,28g/l. Yod qutblanmagan benzolda binafsha rangli, qutblangan etil spirtida esa qo'ng'ir rangli eritmalar hosil qiladi. Suyuq yod oddiy qizdirishda hosil bo'lmaydi. Shu sababli uning faqat ikkita – qattiq va bug' holatlari ma'lum. Suyuq yodni hosil qilish uchun bosim ostida yuqori harorat kerak bo'ladi.

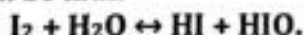
Kimyoviy xossalari. Yod atomi oksidlanish darajasi bo'yicha 1ta juftlashmagan p-elektroniga ega. Yod molekulasi atomlari bitta sigma-σ bog' bilan bog'langan, atom markazlari uzunligi l=0,228nm bo'lgan masofada o'zaro birikib, simmetrik molekula, oddiy barqaror birikma hosil qiladi. Yod molekulasining valentligi 1 va 5 ga teng va barqarorligi bromdan past. Yod atomining hali band qilinmagan d- va f-katakchalari hisobiga boshqa valentliklari namoyon bo'lishi mumkin. Yod atomining qo'zg'algan holatlari quyidagi 7a.4.2-jadvalda keltirilgan.

Yod atomining qo'zg'algan holatlari

valentligi	Oksidlanish darajalari	Tashqi qavatning tuzilishi	birikmalari
I	-1, 0, +1	$5s^25p^5$	$\text{NaI}, \text{NaIO}, \text{I}_2$
III	+3	$5s^25p^45d^1$	NaIO_2
V	+5	$5s^25p^35d^2$	NaIO_3
VII	+7	$5s^25p^25d^3$	NaIO_4

Valentliklari IV va VI ga teng bo'lgan yodning kislorodli birikmalari IO_2 va I_2O_6 lar olingani ma'lum. Ammo yod (IV) beqaror radikal hisoblanadi va juftlashmagan elektronga ega. Yod (VI) oksidning esa ikkita yod atomi bo'lib, biri +5, ikkinchisining oksidlanish darajali +7 ga teng. Yod molekulasida yadrolari orasidagi masofa 0,228 nm, molekulasida diametri 0,273 nm.

Yod suvda eriganda qisman reaksiya ketib, yodid va gipoyodid kislotalari hosil bo'ladi:

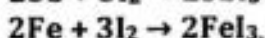
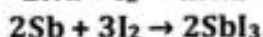


Yod barcha erituvchilar bilan istalgan nisbatda aralashib, organik erituvchilar molekulari bilan iodlanish reaksiyasiga kirishadi. Masalan,



Kimyoviy faolligi jihatidan yod *bromga* o'xshaydi. U birikmalardan xlor va bromni siqib chiqarmaydi:

Yod *deyarli barcha metallar* bilan reaksiyaga oson kirishadi (ayrimlari bilan namlik ishtirokida yoki biroz isitish bilan), ya'ni:

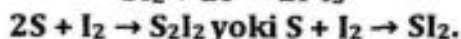
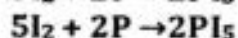


Ishqoriy metallarning yodidlari galogenlarning boshqa molekularini biriktirib olib, poliyodidlar hosil qilishi tajribada aniqlangan:

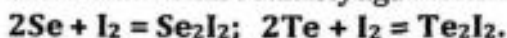


Shu sababli yodni metall idishlarda saqlanmaydi.

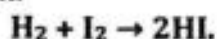
Yod uglerod, azot, ftor, kislorod va inert gazlardan tashqari **ko'p metallmaslar** bilan reaksiyaga kirishib, iodidlar hosil qiladi.



Yod selen va tellur bilan ham reaksiyaga kirishadi:



Isitilganda vodorod bilan bilan reaksiyaga to'liq kirishmaydi va vodorod yodid hosil qiladi.

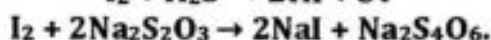
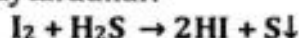


Yodning vodorod bilan aralashmasi bromning vodorod bilan aralashmasiga nisbatan yuqoriroq haroratda isitilganda sodir bo'ladi. Brom havo kislorodi va azot gazi ta'siriga chidamli.

Iodning barcha oksidlari xona shroitida och sariq rangli zaharsiz, shilliq a'zolarga ta'sir etganda ularni yemirmaydi va nafas olishni yengillashtiradi.

Yod ftor va xlorning vodorodli va metalli birikmalaridan siqib chiqara olmaydi

Yod ftor, xlor va **bromga** nisbatan kuchsiz oksidlovchi hisoblanadi. Vodorod sulfid, $Na_2S_2O_3$ va boshqa qaytaruvchilar iodni I^- ionigacha to'liq qaytaradilar.



Oxirgi reaksiya **analitik kimyo amaliyotida aralashmalardagi iodni** aniqlashda foydalaniladi.

Yodning uch molekulasini besh molekula ammiak bilan ta'sirlashganda triyod nitridning ammiak bilan aralashmasi hosil bo'ladi:

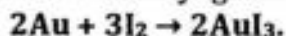


Triyod nitridning ammiak bilan aralashmasining amaliy ahamiyati hali aniqlanmagan bo'lsa-da, uning bexosdan chayqatib yuborilsa portlab, parchalanishi tajribada isbotlangan.

Yod kislorod va azot bilan bevosita reaksiyaga kirishmaydi.

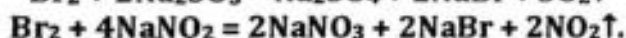
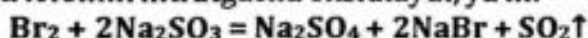
Tantal va platina bilan ta'sirlashmaydi, kumush titan va qo'rg'oshin bilan kuchsizroq ta'sirlashadi.

Iod bug'i oltin bilan oson reaksiyaga kirishadi:



Yod kuchli oksidlovchi hisoblanadi:

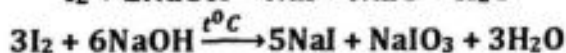
Yod kuchli oksidlovchi bo'lgani uchun sulfid ionini sulfatgacha, nitrit ionini nitratgacha oksidlaydi, ya'ni:



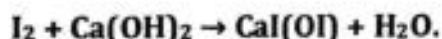
Is gazi bilan molekulyar iod birikish reaksiyasiga kirishib, karboksyodid deb ataladigan o'ta zaharli gaz hosil qiladi:



Yod ishqor yoki soda erimasida esa mo'l nisbati kamida, natriy bromid tuzidan tashqari natriy gipoyodit, mo'lrog'ida esa natriy yodat hosil qiladi:



Quruq kaltsiy gidroksidni berk idishda yodlab, yodlangan ohak olinadi:

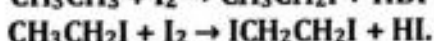
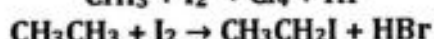
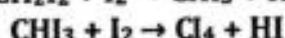
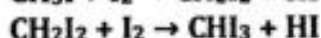
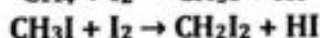
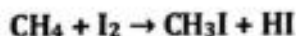


Yod rodanid kislota bilan reaksiyaga kirishib, yodtsianid va vodorod yodidni hosil qiladi:

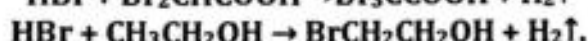
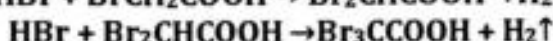
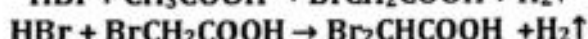


Yodning suvli eritmasi mato, gazlama, qog'oz va hokazolarni oqartirishda qo'llaniladi.

To'yingan uglevodorodlar bilan ko'p bosqichli reaksiyaga kirishadi:



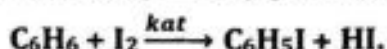
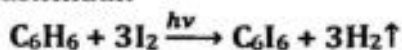
To'yingan karbon kislota va spirtlar bilan uglevodorod zanjir tomondan reaksiyaga kirishadi:



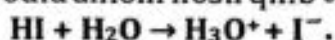
To'yinmagan uglevodorodlar bilan diyod uglevodorod hosil qiladi:



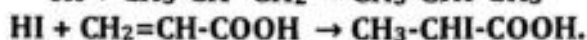
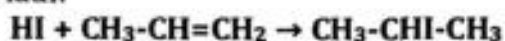
Aromatik uglevodorodlar vodorod atomlari hisobiga quyoshning ultrabinafsha nurlari va katalizatorlar (AlI_3 yoki FeI_3) ishtirokida yodga almashinadi:



Yodning vodorodli birikmasi vodorod yodid suvda eriganda gidroksoniy kationi va yodid anioni hosil qilib turadi:



Yodid kislota to'yinmagan organik birikmalar bilan Markovnikov qoidasiga muvofiq ta'sirlashganda ularning β -yodli hosilalari hosil bo'ladi:



Yodli birikmalar.

NaI	- natriy yodid;
SbI_3	- surma (III) yodid;
FeI_3	- temir (III) yodid;
PI_5	- fosfor (V) yodid;
S_2I_2	- disulfodiyodid;
SI_2	- sulfodiyodid;
HI	- vodorod yodid;
IF	- yodftorid;
IF_3	- yodtriflorid;
IF_5	- yodpentaftorid;
HIO	- gipoyodid kislota;
NaIO	- natriy gipoyodit
NI_3	- nitroyodid
NH_4I	- ammoniy yodid
CH_3I	- Metil yodid
CH_2I_2	- Metilen yodid
CHI_3	- yodoform
CI_4	- uglerod (IV) yodid
ICH_2COOH	- monoyodsirka kislota

$I_2CHCOOH$	- diyodsirka kislota
I_3CCOOH	- triyodsirka kislota
ICH_2CH_2OH	- etilenyodgidrin
$I-CH_2-CH_2-I$	- diyodetan
C_6I_6	-geksayodbenzol
C_6H_5I	- yodbenzol
$Ca(IO_3)_2$	- lautarit
$Ag(Br, Cl, I)$	- yodobromit
$Ag(Cl, Br, I)$	- embolit
$CuI \cdot 4AgI$	- mayyersit
SI_2	- tiodiyodid;
S_2I_2	-ditioidiyodid;
SO_2I_2	- dioksosulfoiyodid;
$H[SO_3I]$	- sulfoiyodid kislota;

Ishlatilishi.

Yod ning 5-10% li spirtli eritmasi terining zararlangan (kesilgan, yirtilgan va boshqa yara) joyini dezinfektsiya qilish uchun ishlatiladi, ammo also organizmga a'zolarida yod tanqisligida ichga qabul qilinmaydi. Yodning kraxmal bilan birikkan mahsulotlari, ya'ni «Ko'k iod», yodinol, loks, betadin va boshqalar kuchsiz antiseptiklar hisoblanadi. Mushaklarga ko'p marta igna sanchilganda shishlar hosil bo'lsa, uni so'rdirish uchun, yoki shamollaganda teriga yodli setka (To'r) chiziladi. Rentgen va tomografik tadqiqotlarda yodli sezgir preparatlar ishlatiladi. Yod-131 qalqonsimon bez kasalliklarini tashhisi va davolanishida qo'llaniladi. Bemor tanasida shu yod nuklidining umumiy faolligi 0,4 GBk gacha kamayganda uni kasalxonadan chiqishiga ruxsat etiladi.

Kriminalistikada pul va boshqa buyumlarda barmoq izlarini aniqlashda qo'llaniladi.

Organik kimyoda, to'yinmagan organik birikmalarni aniqlashda, sanoatda, lampalarda galogenli to'ldiruvchi, gazrazryadli muhit hosil qilishda keng miqyosda qo'llaniladi.

Litiy-ionli akkumulyatorlarda yod musbat elektrod vazifasini bajaradi.

Lazerli termoyadroviy sintezda ayrim yodorganik birikmalar kuchli qo'zg'atilgan yod atomlari asosida o'ta kuchli gazli lazerlarishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Yod ishlab chiqarish dinamikasi quyidagicha:

- Jahonda 2016 yilda 33000 tonna ishlab chiqarilgan;
- Shuning 18 foizi (6000 tonnasi) ikkilamchi xom-ashyodan;
- Jahonda ishlab chiqarilgan yodning 95 foizidan ko'prog'i 6 ta davlat zimmasiga to'g'ri keladi: Yaponiya, Chili, AQSh, Ozarbayjon, Turkmaniston va Indoneziya.

Faqar Chiliad mineral tarkibidan, qolgan mamlakatlarda gaz va neft quduq suvlari tarkibidan olinadi.

Jahonda ishlab chiqarilgan yoddan foydalanish dinamikasi quyidagicha:

- 3 foizi mikroelement sifatida odalarning oziq-ovqatiga qo'shiladigan modda;
- 8 foizi mikroelement sifatida jonivorlar oziq-ovqatiga qo'shiladigan modda;
- 22foizi rentgen-kontrast moddalar ishlab chiqarishga;
- 13foizi farmatsevtik preparatlar ishlab chiqarishga;
- 7 foizi dezinfektantlar ishlab chiqarishga;
- 4 foizi mog'or zamburug'ga qarshi biotsidlar ishlab chiqarishga;
- 12 foizi qutbli plyonkalar uchun suyuq kristall displeylar ishlab chiqarishga;
- 4 foizi poliamid tolalarni issiqlik, yorug'lik va kislorod agressiyasiga chdamliligini mis yodid ko'rinishida stabillashga sarflanadi.

Havo tarkibida yodning REMi 0,001% ga (hajm bo'yicha) yetganda a'zolarning shilliq qavatlari zararlanib, bosh aylanish, burundan qon ketish, yuqoriroq konsentratsiyalarda nafas yo'llarining siqilishi va bo'g'ilish kuzatiladi. Yod bug'larining REMi 125 mg/m³. LD₅₀ odam uchun 3000mg/kg Shu doza odamni o'ldiradi. Buyrak va yurak-tomir tizimini ishdan chiqaradi. Iod bug'lari bilan ko'proq nafas olinsa bosh og'rig'l, yo'tal, burun bitish, o'pka shishi va boshqa noxush holatlar namoyon bo'ladi.hisoblanadi. Astma kasali bilan og'rigan bemorlar o'pkasi shishadi.

7a.5. Astat, uning birikmalari va ularning xususiyatlari

Astat kimyoviy elementlar davriy sistemaning zamonaviy jadvalini 17-guruhı (Mendeleyev jadvalining VII asosiy guruhchasi) 6-davr, 85-tartibli elementi bo'lib, atom massasi 209,987u.b. ga teng, kimyoviy belgisi «At», tashqi elektron qavatida s^2p^5 orbital elektronlariga ega. «At» belgi lotincha «Astatium» grekcha «άστατος» so'zining birinchi va ikkinchi bo'g'inlari bosh harflari bo'lib, «beqaror yoki kuchsiz» ma'nosini bildiradi. D. I. Mendeleyev uni 1898 yilda «Ekoioid», Astat kimyoviy faol va og'ir metallmas elementi bo'lib, normal va oddiy sharoitda ko'k qora rangli metallmas modda. 1931-yilda Alabama politexnika instituti professori F. Allison hodimlari bilan monatsit qum tarkibida shu element borligi haqida kashfiyotni e'lon qilib unga «Alabamiy» deb nom berishni va belgisini «Ab» qilib belgilashni taklif qildilar. 1940-yilda Berklidagi Kaliforniya universiteti olimlari D. Korson, K. R. Makkenzi va E. Segre sun'iy usulda ${}_{85}^{211}\text{At}$ ni vismutga alfa-zarrachalarni nurlantirib olishga muvaffaq bo'lganlar. **Astat** miqdor jihatidan o'ta kam bo'lgani uchun deyarli o'rganilmagan elementdir.

Nomining kelib chiqishi. Lotincha «Astatium» grekcha «άστατος» so'zi «beqaror yoki kuchsiz» ma'nosini bildiradi. 1943 yilgacha *gelvetsiy* va 1962 yilgacha rus atamashunosligida bu elementni «Astatin» degan nom bilan atalgan. 1962 yildan esa «**Astat**» nomi bilan atash qabul qilingan.

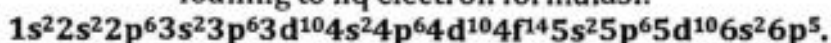
Tarqalganligi. Yer kurrasida astatning miqdori 1grammdan oshmaydi. U eng kamyob element hisoblanadi. Yer kurrasining 1,6 km chuqurlikdagi qatlamida bor-yo'g'l 70 mg astat bor. Izotoplaridan ${}_{85}^{215}\text{At}$, ${}_{85}^{218}\text{At}$, ${}_{85}^{219}\text{At}$ lar ${}_{92}^{235}\text{U}$ ${}_{92}^{238}\text{U}$ tarkibida uchraydi.

Olinishi. Astatni vismut yoki toriy metallarini α -zarrachalar bilan nurlantirilgach, keyin birgalikda cho'ktirib, ekstraksiyalab, xromatigrafiyalab yoki distillab ajratib olinadi. Zamonaviy tezlatuvchilarda astatni olish mumkin, lekin o'ta kuchli radiatsiya (2000 Ku/mg) berishi va suvning intensive radiolizi tufayli u bilan ishlash nihoyatda havfli.

Izotoplari. Tabiiy Astatning faqat bitta izotopi – iod 210 si ma'lum. Astatning tabiiy barqaror izotopidan tashqari yana 36 tasi (108-144) sun'iy ravishda olingan. Ularning barchasi beqaror. Astatning radioaktiv nuklidi 213 β - va γ – nur chiqaradi.

Fizik xossalari. Astat oddiy sharoitda ko'k qora rangli metallmas modda, qattiq, mo'rt, o'ziga xos yaltiroq modda.

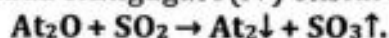
Iodning to'liq electron formulasi:



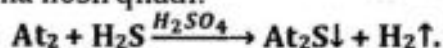
Unga galogenlarga xos metallmaslik va poloniy, qo'rg'oshinga o'xshagan metallik xossalariga ega. Iodga o'xshab astat organik erituvchilarda yaxshi eriydi va oson ekstraksiyalanadi. Iodga nisbatan kam uchuvchan bo'lsa-da, oson haydaladi. Suyuqlanish harorati 230°C (503K), Qaynash (haudash) harorati 302°C (575K). Astatning asosiy fizikaviy xossalari 7a.5.1-jadvalda keltirilgan.

Kimyoviy xossalari. Astat iodga o'xshab galogenlarga va metallic xossalariga ko'ra poloniyga juda o'xshaydi. Oksidlanish darajasi -1 (HAt), +1 (HAtO), +3 (HAtO₂), +5 (HAtO₃) va +7 (HAtO₄) ni namoyon qiladi, lekin farq qiladigan joyi poloniyga o'xshab metallik xossa ham namoyon qiladi.

Astat suvli eritmada oltingugurt (IV) oksidi bilan qaytariladi:



Kuchli kislotali muhitda vodorod sulfid bilan kuchli kislotali muhitda ham cho'kma hosil qiladi:



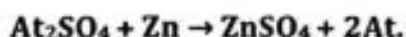
7a.5.1-jadval

Astatning fizik xossalari

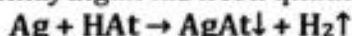
xossalar	miqdori
Tartib raqami	85
Atom massasi, sh.a.b.	210,00
Elektron tuzilishi	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁵
Atom radiusi, pm	145
Ion radiusi, pm	(+7e)62
Elektromanfiylik (Poling shkala bo'yicha)	2,2
Elektrod potentsiali, V	At ₂ +2At ⁺⁷ -0,2

Ў birinchi ionlanish energiyasi, kJ/mol/ eV	916,3/ 9,50
Qaynash harorati, °C/K	+302/ (575)
Suyuqlanish harorati, °C/K	+230/ (503)
Zichligi, ·10 ³ kg/m ³	0°C(273K)da 6,4
Molyar issiqlik sig'imi, J/mol·K	54,44
Debay harorat, K	195
Panjara turi	Qirralari markazlashgan kub
Panjara o'lchamlari, nm	a=0,718;
Oksidlanish darajalari	-1,0, +1, +3,+5,+7

statning sulfat tuzli eritmalaridan rux metalli yordamida siqib chiqariladi:

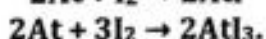
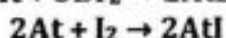
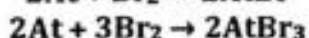
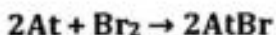


Hamma galogenidlar qatori (ftordan boshqa) astat ham metallar bilan suvda erimaydigan tuz hosil qiladi:



U besh valentli astatgacha oksidlanish xossasiga ega. Masalan, AgAtO_3 .

Astat brom yoki iod bilan birikib, astat bromid va astat iodid hosil qiladi:



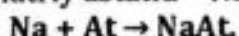
Har ikkisi uglerod (IV) xlorid (CCl_4) da eriydi.

Astatning o'zi xlorid va nitrat kislotalarida oson eriydi.

Astatning suvli eritmasiga vodorod ta'sir etgan zahoti gazsimon vodorod astatid hosil bo'ladi. Lekin vodorod va astatning elektrmanfiyliklari deyarli teng bo'lgani sababli gazsimon vodorod astatid o'ta beqaror bo'lib, tezda parchalanadi. Suvli eritmalarda astat atomidan tashqari astat kationlari ham mavjud bo'ladiki, bunaqa kation boshqa galogenlarda uchramaydi, ya'ni:

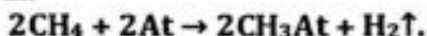


Ishqoriy metallar bilan astat -1 oksidlanish darajasini namoyon qilib, astatidlar (natriy astatid - NaAt) ni hosil qiladi.



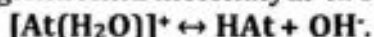
Astatning ishqoriy metallic tuzlari suv bilan reaksiyaga (gidrolizga) kitishmaydi.

Barcha galogenlarga o'xshab, vodorod bilan o'rin olish reaksiyasiga kirishadi:

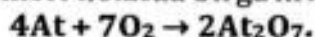


Astat bixromat ioni ishtirokida kuchli kislota eritmalarida bir zaryadli kation ko'rinishida bo'lib, monofunksional sulfokationitlarda katodga tomon harakatlanadi, shuningdek qiyin eriydigan bir valentli kationli fosforvolframatlar, bixromatlar va iodatlarni to'liq birgalikda cho'ktiradi. Astat ayrim xossalari ko'ra bir valentli og'ir kationlar (Taliy va seziiy) ga o'xshaydi.

Bir zaryadli astat kationi akvakompleks yoki protonlangan vodorod astatit kislota - $[\text{At}(\text{H}_2\text{O})]^+$ hosil qiladi. Bu modda beqaror bo'lgani uchun quyidagicha ichki molekulyar ta'sirlashadi:



Astatni ksenon diftorid XeF_2 ishtirokida oksidlab, 7 valentli astat birikmasi At_2O_7 olingan. Perastatat ioni kaliy va seziiy periodantuzlari bilan izomorf holatda birga kristallanadi.



Astatning RAtCl va RAtO turli elementoorganik birikmalari sintez qilingan. Formulalarda R= fenil va paratolil radikallardir va bularda astat +3 va +5 oksidlanish darajasida bo'ladi.

Uglerod soni 5 gacha bo'lgan alkil astatidlarning ochiq zanjirli va tarmoqlangan tuzilishga ega vakillari sintez qilingan.

Aromatik uglevodorodlarning astatidlaridan astatbenzol - $\text{C}_6\text{H}_5\text{At}$, astattoluol - $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{At}$, *orto*-, *meta*- va *para* ftor hamda *xlorastatbenzollar*

(*2-FC₆H₄At*, *2-ClC₆H₄At*, *3-FC₆H₄At*, *3-ClC₆H₄At*, *4-FC₆H₄At*, *4-ClC₆H₄At*), *astatnitrobenzol* ($\text{AtC}_6\text{H}_4\text{NO}_2$), *astatanilinning izomerlari* ($\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4$ -*2-At*, $\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4$ -*3-At*, $\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4$ -*4-At*), *astattirozin* ($\text{HOC}_6\text{H}_4\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOAt}$), *etilenastatgidrin* ($\text{AtC}_2\text{H}_4\text{OH}$), *astatallil* ($\text{AtCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$), *astatbenzoy kislota* ($\text{AtC}_6\text{H}_4\text{COOH}$), *astattriftoimetilbenzol izomerlari* ($\text{AtC}_6\text{HCH}_3\text{F}_3$) va *astatsirka kislota* (AtCH_2COOH) olingan.

Astatning birikmalari.

At_2O - astat (I) oksidi;

At_2O_3 - astat (III) oksidi;

At_2O_5 – astat (V) oksidi;
 At_2O_7 – astat (VII) oksidi;
 AtF – astat ftorid;
 AtCl – astat xlorid;
 AtCl_3 – astat trixlorid;
 AtBr – astat bromid;
 AtBr_3 – astat tribromid;
 AtI – astat iodid;
 At_2S – astat sulfid;
 NaAt – natriy astatid;
 $[\text{At}(\text{H}_2\text{O})]^+$ – akva astat kompleks ion;
 HAt – vodorod astatid;
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{At}$ – astatbenzol;
 $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{At}$ – astattoluol;
 $2\text{-FC}_6\text{H}_4\text{At}$ – ortoftorastatbenzol;
 $2\text{-ClC}_6\text{H}_4\text{At}$ – ortoxlorastatbenzol;
 $3\text{-FC}_6\text{H}_4\text{At}$ – metaftorastatbenzol;
 $3\text{-ClC}_6\text{H}_4\text{At}$ – metaxlorastatbenzol;
 $4\text{-FC}_6\text{H}_4\text{At}$ – paraftorastatbenzol;
 $4\text{-ClC}_6\text{H}_4\text{At}$ – paraxlorastatbenzol;
 $\text{AtC}_6\text{H}_4\text{NO}_2$ – astatnitrobenzol;
 $\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{-2-At}$ – ortoastatanilin;
 $\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{-3-At}$ – metaastatanilin;
 $\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{-4-At}$ – paraastatanilin;
 $\text{HOC}_6\text{H}_4\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOAt}$ – astattirozin;
 $\text{AtC}_2\text{H}_4\text{OH}$ – etilenastatgidrin;
 $\text{AtCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ – astatallil;
 $\text{AtC}_6\text{H}_4\text{COOH}$ – astatbenzoy kislota;
 $\text{AtC}_6\text{HCH}_3\text{F}_3$ – astattoluoltriflorid;
 AtCH_2COOH – astatsirka kislota;

Ishlatilishi. Astat yer sayyorasida o'ta kam element bo'lgani uchun uning ishlatilish sohalari ustida, faqat tibbiyotda eng havfli saraton kasalini radioterapiya usulida davolashda astat-211 izotopidan foydalanishdan boshqa ma'lumot yo'q.

7as. Takrorlash uchun nazorat savollari:

1. **Xromga** umumiy ta'rif bering.
2. **Xromni** kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.
3. **Xrom** yer yuzida tarqalganligi va uning allotropic ko'rinishlarini tushuntiring.
4. **Xromni** olinish usullarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
5. **Xrom** izotoplarini keltirib tushuntiring.
6. **Xromning** fizikaviy xossalarini keltirib, izohlang.
7. **Xromning** kimyoviy faolligiga izoh bering.
8. **Xromning** oksidlanish darajasiga uning hosilalari rangining bog'liqligini izohlang.
9. **Xromning** kimyoviy xossalarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
10. **Xromning** ishlatish sohalari va ahamiyatini tusuntiring.
11. **Molibdenga** umumiy ta'rif bering.
12. **Molibdenni** kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.
13. **Molibden** yer yuzida tarqalganligi va uning allotropic ko'rinishlarini tushuntiring.
14. **Molibdenni** olinish usullarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
15. **Molibden** izotoplarini keltirib tushuntiring.
16. **Molibdenning** fizikaviy xossalarini keltirib, izohlang.
17. **Molibdenning** kimyoviy faolligiga izoh bering.
18. **Molibdenning** oksidlanish darajasiga uning hosilalari rangining bog'liqligini izohlang.
19. **Molibdenning** kimyoviy xossalarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
20. **Molibdenning** ishlatish sohalari
21. **Volframga** umumiy ta'rif bering.
22. **Volframni** kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.
23. **Volfram** yer yuzida tarqalganligi va uning allotropic ko'rinishlarini tushuntiring.

24. **Volframni** olinish usullarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.

25. **Volfram** izotoplarini keltirib tushuntiring.

26. **Volframning** fizikaviy xossalarini keltirib, izohlang.

27. **Volframning** kimyoviy faolligiga izoh bering.

28. **Volframning** oksidlanish darajasiga uning hosilalari rangining bog'liqligini izohlang.

29. **Volframning** kimyoviy xossalarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.

30. **Volframning** ishlatish sohalari.

31. **Siborgiyga** umumiy ta'rif bering.

32. **Siborgiy**ni kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.

8. VIII-GURUH ELEMENTLARI, BIRIKMALARI VA ULARNING XUSUSIYATLARI

8-guruh han boshqa guruh elementlariga o'xshab 2 guruhchaga: 8a - inert elementlar va 8b - (n-1) qavatdagi d-elektronlarning boshqa metallar bilan juftlashib, metall-bog' hosil qiladigan intermetallidlar guruhchasiga bo'linadi. Elementlarga *geliy, neon, argon, krypton, ksenon va radon*, Intermetallidlar 3 ta mayda guruhchaga: 1-*temir, ruteniy va osmiy*; 2-*kobalt, rodiiy va iridiy*; 3-*nikel, palladiy va platina* kiradi.

VIIIa. 8-asosiy guruhcha elementlari va ularning xususiyatlari

8-asosiy guruhchada *geliy, neon, argon, krypton, ksenon va radon* elementlari joylashgan. Ular guruhchada befarq (inert), birorta ham birikma hosil qilmaydigan krypton va ksenondan boshlab, yuqori haroratlarda faollashib, ayrim sodda tarkibli birikmalar hosil qiladigan elementlardir. Shu sababli bu oila elementlarini *inert (oddiy sharoitda birorta birikma hosil qilqilmaydigan) elementlar* deyiladi. VIII guruh elementlariga fizik, kimyoviy va boshqa xossalari jihatidan mos kelmaydigan elementlar ham shu guruhga joylanishga zaruriyat paydo bo'lgach, inert elementlarni alohida ajratish uchun VIIIa guruhcha ochildi. VIIIa guruh elementlarining asosiy fizikaviy ko'rsatkichlari quyidagi 8a.1-jadvalda keltirilgan.

Inert elementlarning barchasi oddiy sharoitda gaz holatdagi metallmas moddalardir. Biroq, krypton biroz va ksenon hamda radon yuqori harorat (1000°C) da faollashib, birikmalar hosil qiluvchi elementlar hisoblanadi.

Inert elementlar geliydan radonga tomon solistirma og'irligi (zichligi) $1,178 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ dan $9,81 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ gacha ortib, elektronmanfiyligi esa 4,5 dan 2,5 gacha pasayib (kuchsizlanib) boradi.

8a.1-jadval

VIIIa guruhcha elementlarining asosiy fizik ko'rsatkichlari

ko'rsatkichlar	Elementlar belgisi					
	He	Ne	Ar	Kr	Xe	Rn
Rangi va agregat holati	Rangsiz, hidsiz va ta'amsiz	Rangsiz, hidsiz va ta'amsiz	Rangsiz, hidsiz va ta'amsiz	Rangsiz, hidsiz va ta'amsiz	Rangsiz, hidsiz va ta'amsiz	Rangsiz, hidsiz va ta'amsiz
Tartib raqami (zaryadi)	2	10	18	36	54	86
Atom massasi	4,0026	20,178	30,948	83,804	131,293	222,018
Molekulyar massasi	8,0052	40,356	61,896	177,618	262,586	444,036
Elektron formulasi	1s ²	(He) 2s ² 2p ⁶	(Ne) 3s ² 3p ⁶	(Ar) 4s ² 4p ⁶	(Kr) 5s ² 5p ⁶	(Xe) 6s ² 7p ⁶
Zichligi, 10 ⁻³ kg/m ³	S 1,178 G 0,0002	Q 1,444 S 1,204 G 0,900	n.sh. 1,784, oddiy sh. 1,4	Q 4,94 S 2,155 G 0,0037	Q 3,52 (-107,0°)	G 9,81 (0°C) S(-62°C) 4,4
Suyuqlan. harorati, °C/K	-272,2 /0,95	-248,6 /24,55	-189,34 /83,81	-157,37 /115,78	-111,85 /161,3	-71,15 /202,0
Qaynash harorati, °C/K	-268,94 /4,21	-246,05 /44,4	-185,85 /87,3	-153,42 /119,93	-107,05 /166,1	-61,75 /211,4
Atom radiusi, nm	0,122	0,160	0,192	0,198	0,218	0,220
Ion radiusi, nm	0,93	0,112	0,169	0,182	0,190	0,198
Elektromanfiylik	4,5	4,4	4,3	3,0	2,6	2,5
Elektrod potentsiali	-	-	-	-	-	-
Ionlanish energiyasi (birinchi elektron uchun), kJ/mol//eV	2361,3//2 4,47	2079,0 // 21,55	1519,6// 15,76	1350,0//1 3,99	1170,35// 12,13	1036,5// 10,74
Panjara turi	geksagonal	Kubsi-mon qirrasli markazlashtirilgan	Kubsi-mon qirrasli markazlashtirilgan	Kubsi-mon qirrasli markazlashtirilgan	Kubsi-mon qirrasli markazlashtirilgan	Kubsi-mon qirrasli markazlashtirilgan
Panjara o'lchami, nm	a=0,357 c= 5,84	0,443	0,526	0,564	0,620	0,526
Debyay harorati		63K	85K	72K		
Issiqlik o'tkazuvchanligi, W/m·K	300K da 0,0152	300K da 0,0493	300K da 0,0164	300K da 0,0095	300K da 0,0052	300K da 0,0036
Oksidlanish darajasi	-1, 0, +1	0	0	0, +2	0, +2, +4, +6, +8	0, +2, +4, +6, +8

Ba.1-jadvaldan ma'lum bo'lishicha *Inert elementlar* tashqi qavatida s²p⁶ elektron orbital jami 8 ta valent elektroni mavjud.

Elektron bilan qavatlarining barchasi to'lganiga qaramay ko'pqavatli elementlar krypton, ksenon va radon metallarga o'xshab musbat oksidlanish darajasi namoyon etib, fluorli va kislorod fluorli tuzlar hosil qiladi. Guruhchadagi barcha elementlarning tartib raqami ortib borishi bilan atom massalari, zichligi, suyuqlanish va qaynash haroratlari ortib boradi.

Kr → **Xe** → **Rn** qatorida kimyoviy atomlararo bog' hosil bo'ladi. Buni faqat elektronmanfiyligi eng yuqori galogen fluor uddaladi.

Yer atmosferasida geliy $5 \cdot 10^{-4}\%$, neon $1,8 \cdot 10^{-3}\%$, argon $9,3 \cdot 10^{-1}\%$, kripton $1,1 \cdot 10^{-4}\%$, ksenon $8,6 \cdot 10^{-6}\%$, radon $6 \cdot 10^{-20}\%$ atrofida kam tarqalgan.

Inert elementlarning geliydan boshqa hammasi uchta agregat holatga ega.

Ba.1. Geliy, uning birikmalari va ularning xususiyatlari

Element haqida umumiy ma'lumot. **Geliy** inert elementlarning eng birinchisi, elementlar davriy sistemasining 2-tartibli elementi. Uning atom massasi 4,0026 u.b.ga teng, inert elementlarning eng yengili, davriy sistemadagi barcha elementlar orasida elektromanfiyligi eng kattasi 4,5 va eng inerti hisoblanadi. Oddiy sharoitda rangsiz, hidsiz va mazasiz gazsimon moddadir. U metallmas moddalar turkumiga kiradi va bir atomli "He" moddasi hisoblanadi. Tashqi elektron qavatida ikkita elektroni, ya'ni - s^2 orbital elektronlariga ega. Element sifatida D.I. Mendeleev davriy sistemasining VIIIa guruhi birinchi davrida, zamonaviy jadvalda 18-guruhda joylashgan 1-elementidir. Tartib raqami 2.

1868-yil 18-avgustda frantsuz olimi P'yer Jansen Hindiston shaharlaridan biri Gunturda Quyosh xromosferasini birinchi marta quyoshning to'liq tutilganida va tutilmagan oddiy kunlarida spektroskopni sozlab, Quyosh gardishi spektrini tadqiq qilgan. Jansen quyosh spektrini yorqin sariq rangda ekanini Frantsiya akademiyasiga yozma ravishda ma'lum qilgan. 2 oy o'tgach ingliz astronomi Norman Lok'yer 588 nm to'liq uzunlikdalgini

aniqlagan va ingliz kimyogari Edward Franklend bilan birgalikda yangi elementga "ήλιος" – *quyosh* berishni taklif etganlar.

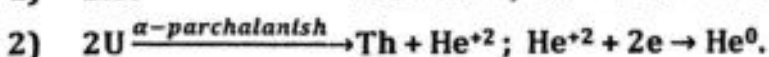
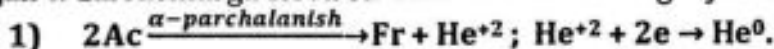
Element nomining kelib chiqishi. Uning grekcha nomidagi "ήλιος" sozining boshidagi ή harfidan olingan bo'lib, "He" belgi bilan ifodalanadi va "ήλιος" – *quyosh* ma'nosni bildiradi. Lotin tilida uni "Heliym" deyiladi.

Tabiatda tarqalganligi. Yer kurrasida geliyning miqdori haqida aniq ma'lumotlar yo'q. Koinotda vodoroddan keyingi 2-o'rinni egallaydi. Yerda geliy og'ir metallarning alfa-parchalanishi tufayli hosil bo'ladi va u tezda yer qa'riga tog'jinslari orasidan o'tib, tabiiy gazlar tomonidan tutib qolinadi. Natijada tabiiy gaz tarkibida 7 va undan ko'p miqdorda (hajm bo'yicha) to'planadi. Yerda o'z guruhchasidagi elementlarga nisbatan argondan keyin 2-o'rinda turadi. Yer atmosferasida toriy, uran va ularning radionuklidlarini parchalanishi natijasida hosil bo'lib, hajm bo'yicha $5,27 \cdot 10^{-4}\%$, massa bo'yicha $7,24 \cdot 10^{-5}\%$, litosfera, atmosfera va gidrosferadagi geliyning jami zahirasi $5 \cdot 10^{14} \text{m}^3$ ni tashkil etadi. Kamdan-kam hollarda gazlar tarkibidagi geliy miqdori 8-16%ga yetadi. Norvegiyalik va Britaniya olimlarining aniqlashicha Viktoriya va tanzaniya ko'llari hududida geliy zahirasi $1,5 \cdot 10^9 \text{m}^3$, Rossiyaning sharqiy Sibir gaz konlarida: **Koviktin** konida $2,3 \cdot 10^9 \text{m}^3$, **Cayandin** konida $1,4 \cdot 10^9 \text{m}^3$. **Jahon bo'yicha $45,6 \cdot 10^9 \text{m}^3$ deb geliy zahirasi baholangan.**

Izotoplari. Tabiiy geliy ikki xil izotopdan tashkil topgan: ${}^3_2\text{He}$ 0,00014%, va ${}^4_2\text{He}$ 99,99986%. Yana 6 ta sun'iy izotoplari mavjud.

Olinishi. Geliyni: 1) Geliysaqlovchi gazlar chuqur sovitish usulida bir necha bosqichda, avval CO_2 keyin uglevodorod gazlardan, keyin esa mis(II) oksid yordamida 650-800K haroratda vodoroddan va oxirida neondan faollashtirilgan ko'mirda suyuq azotda sovitib texnik geliy sanoatda olinadi.

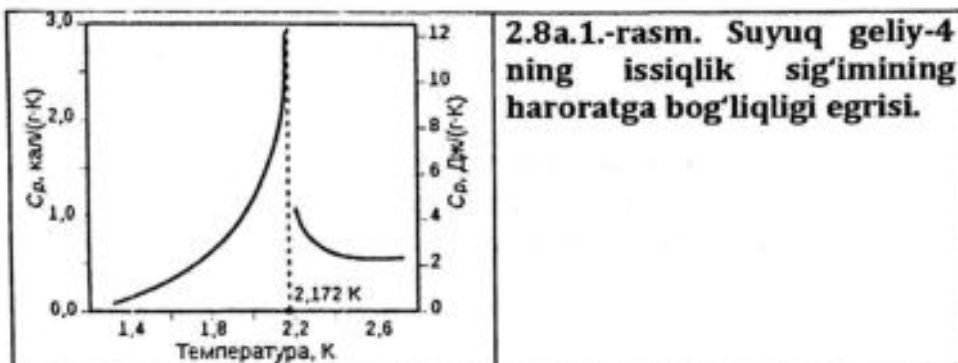
2) Atom reaktorlarida (siklotronlarda) aktiniy, uran, toriy va boshqa radioaktiv elementlarni α -parchalash jarayonida hosil bo'lgan α -zarrachlarga electron biriktish bilae toza geliy olinadi:





Fizikaviy xossalari. Geliy zararsiz (zaharmas) gaz hidsiz, mazasiz va rangsiz gaz. Qaynash nuqtasi ${}^4\text{He}$ uchun 4,215K. Barcha moddalar orasida, absolyut nolda ham olinmaydigan **qattiq geliy** 25 atmosfera bosimda olinadi. Juda kam geliyli birikmalar olish uchun ham maxsus sharoitlar saqlanishi lozim. ${}^3\text{He}$ va ${}^4\text{He}$ uch agregat holat uchrashgan nuqtaga ega emas. Fazalar diagrammasida faqat qattiq va suyuq fazalar ko'rinib, gaz fazasi ko'rinmaydi.

1881 yilda italiyalik mutahassis Luidji Palm'yeri "Fumarol" vulqoni gazlari tarkibida geliyini kashf qilgani haqida e'lon bergan. 1895-yilda shved kimyogarlari P. Kleve va N. Lenge geliyning atom massasini 4,003 ekanini aniqladilar. 1895-yilda **Frensis Xillebrand geliy elementining** kashfiyoti egasi shotlandiyalik kimyogar **Uil'yam Ramzay** ekanini tan olib, unga yo'llagan maktubida bildirgan. 1908-yilda niderlandiyalik fizik olim **X. Kamerling-Onnes** birinchi bo'lib suyuq geliyini 2,25K haroratda olishga muvaffaq bo'ldi. 1926 yilda **Keyezom qattiq geliyini** 1K haroratda 25 atmosfera bosim ostida olishga erishdi. Shuning bilan birga u geliy -I, geliy-II va geliy-III ning suyuq fazali bo'lishi va atomlarining molekulada joylashishini turlicha bo'lishini aniqladi. 1932 yilda **Kezom** suyuq geliyini haroratga bog'liq ravishda oquvchanligini tadqiq etib, 2,19K haroratda issiqlik sig'imi bir tekis ko'tarilish egri chzig'ida avval keskin uzilish, keyin esa pasayish egrisini (2.8a.1- rasm) paydo bo'lishini kashf etgan.

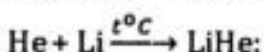
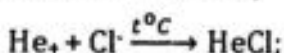
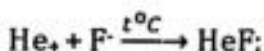
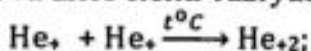


2.8a.1.-rasm. Suyuq geliy-4 ning issiqlik sig'imining haroratga bog'liqligi egri.

1938-yilda akademik *Pyotr Leonidovich Kapitsa* esa suyuq geliyni qarshiliksiz,

o'ta tez oquvchanlik holatini kashf qilgan.

Kimyoviy xossalari. Geliy *D.I.Mendeleyev* davriy sistemasi elementlari orasida eng kam faol kimyoviy element. Geliyning ko'pgina birikmalari faqat qo'zg'algan elektron holatida barqaror va boshqa holatlarda beqaror moddalardir, masalan, He₂, HeF, HeCl va LiHe elektr razryadi ta'siridagina hosil bo'ladi.



Hosil bo'lgan ikki atomli molekullarni eksimer molekular deyiladi. He₂ ning bog' energiyasi 58kkal/mol, yadrolar orasidagi masofa 0,109 nmga teng. Solishtirma issiqlik sig'imi 5,23 kJ/kg·K. Geliy suvda boshqa gazlarga nisbatan kam eriydi. 1l suvda 8,8°C da 8,8g eriydi. Diffuziya tezligi havodan 3 marta, vodoroddan esa 65% ga katta. Drossellash koeffitsiyenti 1 ga juda yaqin.

Gazsimon geliyni transport vositalarida tashish uchun maxsus konteynerlarga joylanadigan (GOST 949-73) jigar rangli po'lat ballonlar ishlatiladi. Transport vositalari barcha turdagi yuk tashish avtomashinalari bo'lishi mumkin. Suyuq geliyni esa sig'imi 10, 25, 40, 250 va 500 litr bo'lgan STG-10, STG-25 va hokazo tipli D'yuar idishlariatomlari bo'lishi mumkin. Suyuq geliyli idishlar mutloq vertical holatda saqlanishi lozim!

Saqlanishi. Gazsimon geliyni transport vositalarida tashish uchun maxsus konteynerlarga joylanadigan (GOST 949-73) jigar rangli po'lat ballonlarda saqlanadi. Suyuq geliyni esa sig'imi 10, 25, 40, 250 va 500 litr bo'lgan STG-10, STG-25 va hokazo tipli D'yuar idishlariatomlari bo'lishi mumkin. Suyuq geliyli idishlar faqat vertikal holatda saqlanishi shart!

Ishlatish sohalari. Geliy sanoat va xalq xo'jaligining ko'p sohalarida qo'llaniladi:

Metallurgiyada himoyalovchi inert gaz sifatida toza metal qotishmalarini quyishda;

Oziq-ovqat sanoatida (oziq-ovqatli qo'shimcha E939) propellent hamda qadoqlovchi gaz sifatida;

Metallarni *o'ta o'tkazuvchan holatga o'tkazish* vaqtida o'ta past harorat olish uchun sovutkich modda;

Dirijabl va aerostatlarni *yonmaydigan, havfsiz gaz* bilan to'ldirishda;

Suvga chuqur shong'ish uchun nafas olish aralashmasida;

Havo sharlarini yoki meteorologik zondlar g'ilofini to'ldirgishi sifatida;

Gazrazryadli naychalarni to'ldirishda;

Yadro reaktorlarida issiqlik tashuvchi;

Gaz xromatografiyasida tashuvchi;

Quvurlardagi teshiklarni izlovchi;

Geliy-neon lazerlarining ishchi jisimi;

qattiq magnit disklarda to'ldiruvchi;

Nur diodli lampalari kolbalaridagi spirallardan issiqlikni samarali yo'qotuvchi vosita;

Geliy-3 termoyadroviy yoqilg'i;

Geologiyada yer ostining chuqur qatlamlaridagi yoriqlarni uran konlarini

aniqlashda;

Tarlibida geliy ko'p bo'lgan havodan nafas olgan kishining ovozi o'rdak tovushiga o'xshab chiqadi.

8a.2. Neon, uning birikmalari va ularning xususiyatlari

Element haqida umumiy ma'lumot. *Neon* inert elementlarning eng birinchisi, elementlar davriy sistemasining 10-tartibli elementi. Uning kimyoviy belgisi **Ne**, atom massasi 20,1797 u.b.ga teng, inert elementlarning geliydan keyingi yengili, davriy sistemadadi barcha metallmas elementlar orasida elektromanfiyligi eng kattalaridan biri bo'lib, uning qiymati Poling shkalasi bo'yicha -4,4 ga teng va elektronmanfiyligi kattaligi jihatidan barcha elementlar orasidan ikkinchisi hisoblanadi. Inert elementlarning ham g'ilydan keyin ikkinchisidir. Oddiy sharoitda

rangsiz, hidsiz va mazasiz gazsimon moddadir. U metallmas moddalar turkumiga kiradi va bir atomli modda hisoblanadi. Tashqi elektron qavatida sakkizta elektroni, ya'ni - $2s^22p^6$ orbital elektronlariga ega. Element sifatida D.I. Mendeleev davriy sistemasining VIIIa guruhi ikkinchi davrida, zamonaviy jadvalda 18-guruhda joylashgan 2-elementidir.

1898 yil iyunida ingliz kimyogarlari Uil'yam Ramzay va Moris Travers tomonidan havoning tarkibidagi kislorod, azot, argon va boshqa og'ir moddalar suyultirilgandan qolgan qismidan **neon** gazini ajratib uning xossalarini organib kashf etilgan, 1910-yil dekabrda frantsuz ixtirochisi Jorj Klod neon to'ldirilgan gazrazryadli lampani ixtiro qilgan.

Element nomining kelib chiqishi. Uning *grekcha nomidagi "νέος" sozining boshidagi η harflaridan olingan bo'lib, "Ne" belgi bilan ifodalanadi va "νέος" – yangi ma'nosni bildiradi. Lotin tilida uni "novum" deyiladi.*

Tabiatda tarqalganligi. Koinotda neon bir tekis tarqalmagan. Barcha elementlar orasida neon 5-o'rinni egallaydi, massa bo'yicha 0,13% ni tashkil qiladi. Neon eng ko'p *Quyoshda va boshqa issiq yulduz, Yupiter, Saturn, Neptun va Uran sayyoralarining gazli tumanlarida* kuzatilgan. Ular atmosferalarida tarqalganlik bo'yicha neon vodorod va geliyda keyin III o'rinni egallaydi.

Ikkinchi davr elementlari orasida eng barqaror hisoblangan element neon yer kurrasida juda kam tarqalgan. U argon va geliydan keying 3-o'rinda. Yerda neon zahirasi $7,8 \cdot 10^{-14} \text{ m}^3$. Massa hisobida neon Yerda $7 \cdot 10^{-9}\%$. Yer atmosferasida $6,5 \cdot 10^{-10}\%$.

Neonni nur chiqarish spektrlari bilansifat va mass-spektrometrik hamda xromatografik usullarda aniqlanadi.

Izotoplari. Tabiiy neonuchta barqaror izotopga ega: $^{20}_{10}\text{Ne}$ 90,48%, $^{21}_{10}\text{He}$ 0,28% va $^{22}_{10}\text{Ne}$ 9,25%. Yana 16 ta sun'iy beqaror nuklidlari mavjud. Tabiiy minerallar tarkibida $^{21}_{10}\text{He}$ va $^{22}_{10}\text{Ne}$ nuklidlari havodagiga qaraganda 10 va xatto 100 marta ko'p topiladi. Izotoplarni hosil bo'lish mexanizmi yadro reaksiyalari bo'lib, hosil bo'lgan og'ir metallarni parchlanish mahsulotlari bilan alyuminiy, natriy, magniy va kremniy bombardimon qilish natijasidir.

Olinishi. Neonni geliy bilan birga yon mahsulot sifatida havoni suyuqlantirish va ajratish jarayonida yirik sanoat qurilmalarida olinadi. Neon-geliyli aralashmani bir necha usullar bilan amalga oshiriladi:

- 1) Adsorbtsiya;
- 2) Kondensatsiya;
- 3) Past haroratli rektifikatsiya.

Adsorbtsiya uslubi neonning geliyga nisbatan faollashtirilgan ko'mirga suyuq azot bilan sovitilganda oson adsorblanishiga asoslangan.

Kondensatsiya uslubi neonni, suyuq vodorod bilan aralashmasini sovitishda, muzlatib ajratishga asoslangan.

Neonni suyuq havodan **ikki bosqichli rektifikatsiyalash** qurilmasida ajratiladi. Gazsimon geliy va neon yuqori qurilmaning bosimli kolonnasi yuqori qismida kondensator-bug'latkichda to'planadi va 0,55MPa bosimda suyuq N₂ bilan sovitiladigan deflegmatorning quvurli (nayli) qismiga uzatiladi. Boyitilgan neon va geliy aralashmasi deflegmatordan faollashtirilgan ko'mirli adsorberga azot gazidan tozalashga yuboriladi. Tozalangandan keyin inert gazlar aralashmasi isitilgan holda gazgolderda to'planadi. Oxirgi tozalashni vodorod gazidan 7000C haroratda aralashmani CuO ustidan o'tkazib, 99,9% li toza neon gazi maxsus gazgolderda to'planadi. Neonning asosiy ishlab chiqaruvchisi Rossiya Federatsiyasi. Neonning barqaror $^{20}_{10}\text{Ne}$ izotopi $^{23}_{11}\text{Na}$ dan proton geliyli reaksiya bilan olinishi mumkin.

Fizikaviy xossalari. Neon - hidsiz, mazasiz va rangsiz gaz. Inert gazlarning hammasiga o'xshab neon ham elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Elektrik razryadda boshqa inert gazlardan farqli neon qizil-zarg'aldoq rangda shu'lalanadi. Shuning uchun spectral sohasi spektrning qizil qismiga joylashgan. Neon tashqi qavatining elektronlar bilan to'lganligi bilan uning molekulyar massasi yaqin boshqa gazlardan suyuqlanish va qotish haroratini eng pastlardan biri bo'lishini izohlash mumkin.

Kimyoviy xossalari. Geliy D.I. Mendeleev davriy sistemasi elmrntlari orasida, faqat geliydan keying, eng kam faol kimyoviy elementlarning biridir. Hozirgacha neonning birorta valent bog'li birikmasi olinmagan. Xatto suv (klatrat), gidroksinon va boshqa

moddalar bilan krypton, ksenon,, radon xatto argon bilan olingan va saqlash mumkin bo'lgan birikmalar olish nihoyatda mushkul. Faqat (NeAr)⁺, (NeH)⁺ va (HeNe)⁺ mavjudligi optik va mass-spektrometrik usullar bilan ma'lum qilingan.

Saqlanishi. Gazsimon neonnı transport vositalarida tashish uchun maxsus konteynerlarga joylanadigan (GOST 949-73) jigar rangli po'lat ballonlarda saqlanadi. Suyuq geliyni esa sig'imi 10, 25, 40, 250 va 500 litr bo'lgan STG-10, STG-25 va hokazo tipli D'yuar idishlari bo'lishi mumkin. Suyuq geliyli idishlar faqat vertikal holatda saqlanishi shart!

Ishlatish sohalari. Neondan sanoat va xalq xo'jaligining ko'p sohalarida foydalaniladi:

Suyuq neon kriogen qurilmalarda sovituvchi modda;

Neon signal beruvchi lampalarda, gazrazryadli lampalarda, fotoelementlarda, vipryamitellarda inert gaz;

Geliy-neon lazerlarda ishchi muhit;

Neon va azot to'ldirilgan naychalar elektr razryadi yordamida qizil-zarg'aldoq yorug'lik beradi, shundan foydalanib reklamalarda rangli yorug';

Neon lampalari aerodromlarda yorug'likni tuman va quyug qorda juda kam yoyuvchi mayoq sifatida keng qo'llaniladi.

Neon narkologik qon bosimi oshganda nevrologik sindrom belgilari paydo bo'ladi. Shuning uchun okeanavtlar va suvga sho'ng'uvchilarga nafas olishda havoga qo'shiladi. Bu esa ular badanining sovib qolmasligi uchun foydalidir.

8a.3. Argon, uning birikmalari va ularning xususiyatlari

Element haqida umumiy ma'lumot. Argon inert elementlarning eng birinchisi, elementlar davriy sistemasining 18-tartibli elementi. Uning kimyoviy belgisi Ar, atom massasi 39,797 u.b.ga teng, inert elementlarning geliydan keyingi yengili, davriy sistemadadi barcha metallmas elementlar orasida elektromanfiyligi qiymati Poling shkalasi bo'yicha -4,3ga teng bo'lib, uning qiymatini kattaligi jihatidan barcha elementlar orasidan uchinchi hisoblanadi.

U metallmas moddalar turkumiga kiradi va bir atomli modda hisoblanadi. Tashqi elektron qavatida sakkizta elektroni, ya'ni - $3s^23p^6$ orbital elektronlariga ega. Element sifatida

D.I. Mendeleyev davriy sistemasining VIIIa guruhi uchinchi davrida, zamonaviy jadvalda 18-guruhda joylashgan 3-elementidir.

1785 yilda ingliz fizik va kimyogar olimi *Genri Kavendish* havo tarkibidagi kislorod, azot, argon va boshqa og'ir moddalarni suyultirilgandan qolgan qoldiq qismidan noma'lum gazni ajratib uning xossalarini organgan. Lekin uni yangi element ekanini isbotlay olmagan. Oradan 97 yil o'tgach fizik olim *Reley va Uil'yam Ramzay* hamkorligida 2 yil tinimsiz mehnat qililib, 1894 yilda *argon* elementi kashfiyot maqomiga ega bo'lgan. 1894-yil 7-avgustida Oksfordda Britaniya fiziklari, kimyogarlari va tabiiy bilimlari assotsiatsiyasi majlisida argon elementi kashiyotchilari deb, U. Ramzar va Reley ni e'lon qilindi.

Element nomining kelib chiqishi. Ramzay va Reley hamda majlis raisi doktor Medananing taklifiga binoan yangi elementga argon nomi berildi. Grekcha ἀργός – yalqov, dangasa ma'nolariga ega. Uning grekcha nomidagi ἀργός sozining boshidagi ἀρ harflaridan olingan bo'lib, "Ar" belgi bilan ifodalanadi. Lotin tilida uni "argonum" deyiladi.

Tabiatda tarqalganligi. Koinotda argon ayrim yulduzlarda va planetalar tumalari tarkibida borligi aniqlangan. Tahminan massa bo'yicha 0,02% tarqalgan. Barcha elementlar orasida argon azot va kisloroddan keying 3-o'rinni egallaydi, massa bo'yicha Yer atmosferasida 0,934% ni hajm bo'yicha 1,288% ni tashkil qiladi. Argon Yer atmosferasida barcha inert gazlar orasida eng ko'p tarqalgan gazsimon inert elementdir. Litosferada *argon* zahirasi $4 \cdot 10^{-6}\%$. Dengiz suvining har bir litrida 0,3 ml, chuchuk suvda 5,5-9,7% va vulqon jinslarida 16,5% gacha argon bo'ladi.

Izotoplari. Tabiiy argon uchta barqaror izotopga ega: $^{36}_{18}\text{Ar}$ 0,337%, $^{38}_{18}\text{Ar}$ 0,063% va $^{40}_{18}\text{Ar}$ 99,600%. $^{40}_{18}\text{Ar}$ radioaktiv kaliy asosida olingan.

Olinishi. Sanoatda Argonni havoni keng ko'lamli ajratish usulida qo'shimcha mahsulot sifatida 185,9°C (87,4) da olinadi. Argon va kislorodning qaynash harorati teng bo'lgani uchun uni faqat rektifikatsiya kolonnasida kislorod qo'shimchasi sifatida qo'shilgan holda 96% li texnik kislorod deb chiqariladi.

Fizikaviy xossalari. Argon - hidsiz, mazasiz va rangsiz gaz. Inert gazlarning hammasiga o'xshab argon ham elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Elektrik razryadda boshqa inert gazlardan farqli argon qizil-zarg'aldoq rangda shu'lalanadi. Shuning uchun spektral sohasi spektrning qizil qismiga joylashgan. Neon tashqi qavatining elektronlar bilan to'lganligi bilan uning molekulyar massasi yaqin boshqa gazlardan suyuqlanish va qotish haroratini eng pastlardan biri bo'lishini izohlash mumkin. **8a.3.1-jadvalda** argonning asosiy fizikaviy xossalari keltirilgan. **Kimyoviy xossalari.** Argon D.I.Mendeleyev davriy sistemasi elrmentlari orasida, faqat geliy va neondan keying, eng kam faol kimyoviy elementlarning biridir. Hozirgacha neonning birorta valent bog'li birikmasi olinmagan. Xatto suv (klatrat), gidroxinon va boshqa moddalar bilan krypton, ksenon, radon xatto argon bilan birikmalarini olish va saqlash nihoyatda mushkul. Faqat (NeAr)⁺, (NeH)⁺ va (HeNe)⁺ mavjudligi optik va mass-spektrometrik usullar bilan aniqlab, ma'lum qilingan.

Saqlanishi. *Gazsimon Argonni* transport vositalarida tashish uchun maxsus (GOST 949-73) talabga javob beruvchi konteynerlarga joylanadigan, jigar rangga bo'yalgan po'lat ballonlarda saqlanadi. Suyuq argonni sig'imi 10, 25, 40, 250 va 500 litr bo'lgan STG-10, STG-25 va hokazo rusumli d'yuar (tutash) idishlarda saqlanadi. *Suyuq argonli idishlar faqat vertikal holatda saqlanishi shart!!!*

8a.3.1-jadval
Argonning asosiy fizikaviy xossalari

t/r	Ko'rsatkichlar nomi	Qiymatlari
1.	Guruh raqamlari	18 (8a) 3
2.	Atom massa (molekulyar massa) sh.a.b.	39,948
3.	Elektron konfiguratsiyasi	Ne 3s ² 3p ⁶
4.	Atom radiusi, pm	174
5.	Ion radiusi, pm	154
6.	Elektromanfiyligi, Poling shkalasi bo'yicha	4,3
7.	Elektrod potentsial, Ev	0
8	Oksidlanish potentsiali	0

9.	Ionlanish energiyasi kJ/mol, Ev	1519,6 (15,76)
10.	Zichligi, 10^{-3} kg/m ³	1,4
11.	Suyuqlanish harorati	-189,34/83,81
12.	Qaynash harorati	-185,85/87,3
13.	Molyar issiqlik sig'imi, kJ/(K·mol)	20,79
14.	Molyar hajm, $\cdot 10^3$ sm ³ /mol	22,4
15.	Panjaraning tuzilishi	Qirralari markazlashgan kubsimon
15	Panjara o'lchamlari	5,26A
16.	Debay harorati, K	85
17.	Issiqlik o'tkazuvchanligi, V/t(m·K)	(300K) 0,0164

Ishlatish sohalari. Argondan sanoat va xalq xo'jaligining ko'p sohalarida foydalaniladi:

Suyuq neon kriogen qurilmalarda sovituvchi modda;

Neon signal beruvchi lampalarda, gazrazryadli lampalarda, fotoelementlarda, vipryamitellarda inert gaz;

Argon-neon lazerlarda ishchi muhit;

Argon va azot to'ldirilgan naychalar elektr razryadi yordamida qizil-zarg'aldoq yorug'lik beradi, shundan foydalanib reklamalarda rangli yorug';

Argon lampalari aerodromlarda yorug'likni tuman va quyug qorda juda kam yoyuvchi mayoq sifatida keng qo'llaniladi.

Argon yoyli, lazerli va kontaktli usulda titan va boshqa rangli metallarni payvandlashda; Plazmatronlarda metallarni kesish va payvandlashda plazma sifatida;

Oziq-ovqat sanoatida oziqa qo'shimcha va qadoqlovchi gaz sifatida;

O't o'chrishda gazli qurilmalarda o't o'chiruvchi modda sifatida;

Tibbiyotda jarrohlikda havoni va uning oddiy sharoitda birikma hosil qilmasligidan foydalanib, kesilgan (jarrohlik operatsiya qilingan) joyni tozalashda;

"Mars-500" Mars sayyorasiga sayohatda kosmik kemaning havosi tarkibiga yong'inning oldini olish uchun;

Kimyoviy sintezda inert gazli muhit sifatida qo'llaniladi.

Argon 0,2 MPa bosimda organizmlarga narkotik ta'sirga ega. Yuqori kontsentratsiyada bosh aylanishi, bosh og'rig'i, xushdan ketish va o'lim holatiga olib keladi.

Ba.4. Kripton, uning birikmalari va ularning xususiyatlari

Element haqida umumiy ma'lumot. *Kripton* inert elementlarning eng birinchisi, elementlar davriy sistemasining 36-tartibli elementi. Uning kimyoviy belgisi **Kr**, atom massasi 83,798 u.b.ga teng, inert elementlarning gelyidan keyingi yengili, davriy sistemadadi barcha metallmas elementlar orasida elektromanfiyligi qiymati Poling shkalasi bo'yicha -3,0 ga teng bo'lib, uning qiymatini kattaligi jihatidan barcha elementlar orasidan uchinchisi hisoblanadi.

U metallmas moddalar turkumiga kiradi va bir atomli modda hisoblanadi. Tashqi elektron qavatida sakkizta elektroni, ya'ni $-4s^24p^6$ orbital elektronlariga ega. Element sifatida D.I. Mendeleev davriy sistemasining VIIIa guruhi to'rtinchi davrida, zamonaviy jadvalda 18-guruhda joylashgan 4-elementidir.

Elementni ochilish tarixi. 1898-yilda ingliz fizik va kimyogar olimi *Uilyam Ramzay shogirdi Moris Uilyam Travers bilan birgalikda* havo tarkibidagi kislorod, azot, argon va boshqa moddalarni olib tashlab, suyultirilgandan qolgan qoldiq qismidan spektral analiz yordamida noma'lum 2 ta, krypton va ksenon gazlari borligini aniqladilar.

Nomining kelib chiqishi. *U. Ramzay* va *M. U. Travers* biriga Iripton (yashirin. mahfiy) va ikkinchisiga ksenon (begona) deb nom berdilar. Uning grekcha nomidagi κρυπτός sozining boshidagi άρ harflaridan olingan bo'lib, "Kr" belgi bilan ifodalanadi. Lotin tilida uni "Kryptonum" deyiladi.

Tarqalganligi. Atmosfera havosida *kripton* $1,14 \cdot 10^{-4}\%$, uning umumiy zahirasi $5,3 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$, har bir m^3 havoda deyarli 1 sm^3 *kripton* mavjud. Yer litosferasida uzoq yashovchi toriy va uranning bo'linishi tufayli kriptonning beqaror nuklidlari hosil bo'ladi. Uran saqlovchi minerallarda kriptonning miqdori 2,5-3,0% atrofida bo'ladi. ayrim yulduzlarda va planetalar tumanlari

tarkibida borligi aniqlangan. Yerda krypton quyoshdagidan 450 marta ko'p. Vodород va kriptonning nisbati koinotda doim bir xil. Kriptonni emission spektroskopiya usulida aniqlanadi Kriptoniga xos chiziqlar 55,03pm va 431,96 pm sohada cho'qqi hosil bo'ladi. Shuningdek mass-spektrometrik va xromanometrik hamda absorptsion uslublarda ham aniqlasa bo'ladi.

Olinishi. Sanoatda Kriptonni havoni tarkibiy qismlarga ajratishda qo'shimcha mahsulot sifatida krypton-ksenon aralshmasi olinadi. Kripton va kislorodning qaynash harorati teng bo'lgani uchun uni faqat sovuq rektifikatsiya kolonnasida kislorodning uglevodород bilan aralashmasini qayta-qayta ajratib tashlab, krypton-ksenon aralashmasini 98-99 % unum bilan olinadi.

Izotoplari. Tabiiy kriptonning hozitgacha 32 ta uchta barqaror izotopga ega: Tabiatda kriptonning 5 ta barqaror nuklidlari va ularning biri yarim yemirilish davri $2 \cdot 10^{21}$ yil bo'lgan kuchsiz radioaktiv izotopdir: ${}_{36}^{78}\text{Kr}$ 0,35%, barqaror nuklidlari ${}_{36}^{80}\text{Kr}$ 2,28% va ${}_{36}^{82}\text{Kr}$ 11,58%, ${}_{36}^{83}\text{Kr}$ 11,49%, ${}_{36}^{84}\text{Kr}$ 57,00 %, ${}_{36}^{86}\text{Kr}$ 17,30% miqdorda tarqalgan..

Fizikaviy xossalari. Kripton - hidsiz, mazasiz va rangsiz gaz. Lekin 6 atmosfera bosimda xloroformga o'xshash o'tkir hidli bo'lib qoladi. Zichligi standart sharoitda $3,745 \text{ kg/m}^3$ ga (havodan 3 marta og'ir) yetadi. 115,78K ($-157,37^\circ\text{C}$) haroratda krypton qattiq holatda bo'lib, uning kristallari kubsimon singoniyalari tuzilishi Fm3m fazoviy guruhga tegishli o'lchallari $a=0,572 \text{ nm}$, $Z=4$ bo'ladi. Absolyut nolda uning zichligi $3,1 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ ga yetadi. Kriptonning kritik harorati 209,35K, kritik bosibi 5,5 MPa, kritik zichligi $0,908 \text{ kg/m}^3$.

Kriptonning erish issiqligi 1,6 kJ/mol, bug'lanish issiqligi 9,1 kJ/mol. Standart sharoitda dinamil qovushoqligi 23,3mkPa·s, o'zaro diffuziya koeffitsiyenti

$7,9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. U diamagnit xossali element, magnit singdiruvchanligi $2,9 \cdot 10^{-5}$, qutblanuvchanligi $2,46 \cdot 10^{-3} \text{ nmga}$ teng.

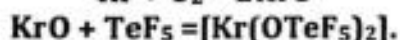
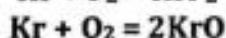
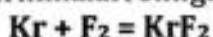
Issiqlik neytronlarini biriktirish sirti 28 barn, suvda eruvchanligi $0,11 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$ ($27,75^\circ\text{C}$ da parchalanuvchi klatratlar hosil qiladi), organik erituvchilardan toluol va atseton kabi qutbli erituvchilarda ham erib, klatratlar hosil qiladi.

8a.4.1-jadvalda kriptonning asosiy fizikaviy ko'rsatkichlari keltirilgan.

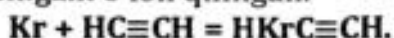
8a.4.1-jadval
Kriptonning asosiy fizikaviy ko'rsatkichlari

t/r	Ko'rsatkichlar nomi	Qiymatlari
1.	Guruh raqamlari	18 (8a) 4
2.	Atom massa (molekulyar massa), sh.a.b.	83,798
3.	Elektron konfiguratsiyasi	Ar 4s ² 4p ⁶
4.	Atom radiusi, pm	198
5.	Ion radiusi, pm	169
6.	Elektromanfiyligi, Poling shkalasi bo'yicha	3,0
7.	Elektrod potentsial, Ev	-
8.	Oksidlanish darajasi	0, +2
9.	Ionlanish energiyasi, kJ/mol, Ev	1350,0, (13,99)
10.	Zichligi, suyuq holatda -153°Cda ($\cdot 10^{-3}$ kg/m ³)/Gazsimon holatda n.sh.da ($\cdot 10^{-3}$ kg/m ³)	2,155 $\cdot 10^{-3}$ 0,003749
11.	Suyqlanish harorati, °C/K	-157,37/115,78
12.	Qaynash yarorati, °C/K	-153,41/119,93
13.	Molyar issiqlik sig'imi, $\cdot 10^{-6}$ m ³ /mol	20,79
14.	Molyar hajm, $\cdot 10^{-3}$ m ³ /mol	22,4
15.	Panjarasining tuzilishi	Qirralari markazlashgan kubsimon
16.	O'lchamlari, nm	0,5638
17.	Debay harorati, K	72
18.	Issiqlik o'tkazuvchanligi	(300K) 0,0095Vt/(m·K)

Kimyoviy xossalari. Kripton D.I.Mendeleyev davriy sistemasi elementlari orasida, faqat argondan keyingi, eng kam faol kimyoviy elementlarning biridir. Hozirgacha kriptonning forli, kislorodli atsetilenlibirikmalari olingani ma'lum.



2003-yilda Finlyandiyada kriptonning eng birinchi birikmasi gidrokriptoatsetilen olingani e'lon qilingan.



Saqlanishi. Gazsimon kriptonni transport vositalarida tashish uchun maxsus konteynerlarga joylanadigan (GOST 949-73) jigar rangli po'lat ballonlarda saqlanadi. Suyuq geliyni esa sig'imi 10, 25, 40, 250 va 500 litr bo'lgan STG-10, STG-25 va hokazo tipli D'yuar idishlari bo'lishi mumkin. Suyuq geliyli idishlar faqat vertikal holatda saqlanishi shart!shiladi.

Ishlatish sohalari. Neondan sanoat va xalq xo'jaligining ko'p sohalarida foydalaniladi:

O'ta quvvatli eksimer lazerlar ishlab chiqarishda Kr-F li birikmalar;

Krypton qizdirish lampalarda neonliga qaraganda qizdirish spiralinig ishlash muddatini oshirish uchun;

Shisha paketlarda issiqlik va shovqinda izolyatsiya vositasi sifatida;

Krypton fluoridlari raketa yoqilg'isini oksidlovchisi sifatida; 1960-1983-yillarda metrni aniq belgilashda spektrning zarg'aldoq chiziqlarini $^{86}_{36}\text{Kr}$ ning to'liq uzunligi xizmat qilgan;

Raketalarining elektrodvigatellarini ishchi jismi sifatida;

Yadro magnit rezonans faol yagona izotop $^{83}_{36}\text{Kr}$ ishlatiladi;

Giperqutblangan $^{83}_{36}\text{Kr}$ izotopi kalamushlarning o'pkasini magnit-rezonans tomografiyasida keng miqyosda qo'llangan.

Biologik ta'siri suv osti g'vvoslari uchun nafas olishida havo aralashlasiga anesteziya qilish maqsadida qo'shiladi.

Fiziologik ta'siri havoga **krypton** ortiqcha qo'silsa, bog'maga olib keladi.

3,5 atmosfera krypton qo'silgan havo bilan nafas olgan odam organizmiga narkotik ta'sirli bo'ladi.

Ba.5. Ksenon, uning birikmalari va ularning xususiyatlari

Element haqida umumiy ma'lumot. *Ksenon* inert elementlarning faolrog'i hisoblanadi va elementlar davriy sistemasining 54-tartibli elementi. Uning kimyoviy belgisi **Xe**, atom massasi 131,29 sh.a.b.ga teng va inert elementlarning

og'irrog'i, davriy sistemadagi barcha metallmas elementlar orasida elektromanfiyligi qiymati Poling shkalasi bo'yicha 2,6 ga teng bo'lib, uning qiymatini kattaligi jihatidan barcha elementlar orasidan ikkinchisi hisoblanadi.

U metallmas moddalar turkumiga kiradi va bir atomli modda hisoblanadi. Uning tashqi elektron qavatida sakkizta elektroni, ya'ni $-5s^25p^6$ orbital elektronlariga ega. Element sifatida D.I.Mendeleyev davriy sistemasining VIIIa guruhi beshinchi davrida, zamonaviy jadvalda 18-guruhda joylashgan 5-elementidir.

Elementni ochilish tarixi. 1898 yilda Britaniyalik fizik olimi **Anton Propolski** tomonidan suyuq havoni asta sekin bug'latib, qiyin uchuvchan qismini tarkibidan spektroskopik usulda kriptonga qo'shimcha modda sifatida aniqlagan. 1904 yilda *U. Ramzay inert gaz ksenonning elementlar sistemasidagi o'rnini asoslab joylagani uchun kimyo fanidan Nobel mukofoti sovrindori bo'lgan.*

Element nomining kelib chiqishi. *U. Ramzay* elementga ksenon (grekcha nomidagi Ξένος - begona) deb nom bergan. Uning sozining boshidagi κ e harflaridan olingan bo'lib, "Xe" belgi bilan ifodalashni taklif etgan. Lotin tilida uni "Xenonum" deyiladi.

Tabiatda tarqalganligi. Ksenon barcha elementlar orasidan eng kamyobidir. Normal sharoitda 1m^3 havo tarkibida $0,086-0,0087 \cdot 10^{-6} \text{m}^3$ ksenon bor. Quyosh sistemasidagi Quyosh atmosferasida, yerda, asteroidlar va kometalarda yo'q darajada, Mars atmosferasida yerdagiday $0,08 \cdot 10^{-6} \text{m}^3$, garchi $^{129}_{54}\text{Xe}$ izotopi yer va quyosh atmosferasidan ko'p bo'lsa-da. Yupiter atmosferasida **ksenon** quyoshdagidan 2 varta ko'p tarqalgan. Ksenon yer osti da tabiiy gazlardan ajraladigan suvlarda va ayrim mineral suvlarda uchraydi.

Izotoplari. Tabiiy ksenonning hozitgacha 108 tadan 147tagacha borligi ma'lum. Shundan 9 tasi tabiatda va ularning 7 tasi barqaror $^{126}_{54}\text{Xe}$, $^{128}_{54}\text{Xe}$, $^{129}_{54}\text{Xe}$, $^{130}_{54}\text{Xe}$, $^{131}_{54}\text{Xe}$, $^{132}_{54}\text{Xe}$, $^{134}_{54}\text{Xe}$ tarqalgan.

8a.5.1-jadvalda ksenon izotoplarining qisqacha tavsifi keltirilgan.

Ksenon izotoplarining qisqacha tavsifi

izotop	Tarqalganligi,%	Yarim yemirilish davri	Yemirilash kanali	Yemirilish mahsuloti
$^{124}_{54}\text{Xe}$	0,095	$1,8 \cdot 10^{22}$ yil	Ikki xissa EZ	$^{124}_{52}\text{Te}$
$^{125}_{54}\text{Xe}$	sintetik	16,9 soat	EZ	-
$^{126}_{54}\text{Xe}$	0,089	Barqaror	-	$^{125}_{53}\text{I}$
$^{127}_{54}\text{Xe}$	sintetik	36,345 sutka	EZ	-
$^{128}_{54}\text{Xe}$	1,910	Barqaror	-	$^{127}_{53}\text{I}$
$^{129}_{54}\text{Xe}$	26,401	Barqaror	-	-
$^{130}_{54}\text{Xe}$	4,071	Barqaror	-	-
$^{131}_{54}\text{Xe}$	21,232	Barqaror	-	-
$^{132}_{54}\text{Xe}$	26,909	Barqaror	-	-
$^{133}_{54}\text{Xe}$	Sintetik	5,247 sutka	β^-	$^{133}_{55}\text{Cs}$
$^{134}_{54}\text{Xe}$	10,436	Barqaror	-	-
$^{135}_{54}\text{Xe}$	Sintetik	9,14	β^-	$^{135}_{55}\text{Cs}$
$^{136}_{54}\text{Xe}$	8,857	$2,165 \cdot 10^{21}$ yil	$\beta^- \beta^-$	$^{134}_{56}\text{Ba}$

Olinishi. Sanoatda metallurgiya korxonalarida havoning tarkibidan suyuq kislorod ishlab chiqarishda yondosh mahsulot sifatida *kxenon* krypton-kxenon aralashmasi holida olinadi. Suyuq kislorod tarkibida 0,1-0,2% krypton-kxenon aralashmasi bo'lib, uni ajratish uchun silikagelda adsorblash yoki distillash bilan ajratiladi. Kxenonni kriptondan ajratish uchun: uglevodorodlardan mis (II) oksidi, namdan esa seolit to'ldirilgan katalitik kontakt pechkasida (o'chog'ida) 300-400°C haroratda qizdirib, tozalanadi. Keyin issiqlik almashgichda sovitib, bir necha rektifikatsiya minoralarida aralashmga ko'p bosqichli uzluksiz va ko'p marta qayta -qayta ishlov berilgan tarzda olinadi.

Fizikaviy xossalari. Kxenon - hidsiz, mazasiz va rangsiz gaz. Normal bosimda xloroformga uning suyuqlanish harirati 161,40K (-111,75°C) qaynash harorati 165,051K (-108,099°C). molyar suyuqlanish entalpiyasi 2,3 kJ/mol, molyar bug'lanish entropiyasi 12,7 kJ/mol, standart molyar entropiyasi 169,57 j/mol·K.

Zichligi standart sharoitda (0°C va 100kPa bosimda) gazsimon holatda $5,894\text{kg/m}^3$, kg/m^3 ga (havodan 4,9 marta og'ir), suyuq holatda qaynash haroratida $2,942 \cdot 10^{-3}\text{kg/m}^3$, qattiq holatda $2,7 \cdot 10^{-3}\text{kg/m}^3$ (133Kda) bo'ladi. 133K ($-140,0^{\circ}\text{C}$) da uning kristallari kubsimon singoniyalari tuzilishi $\text{Fm}3\text{m}$ fazoviy guruhga tegishli o'lchalari $a=0,6197\text{nm}$, $Z=4$ bo'ladi. Absolyut nolda uning zichligi $3,1 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ ga yetadi. Ksenonning kritik harorati $289,74\text{K}$ ($+16,59^{\circ}\text{C}$), kritik bosimi $4,84 \text{ MPa}$, kritik zichligi $1,099 \text{ kg/m}^3$.

Ksenonning uch holat nuqtasi $161,36\text{K}$ ($-111,79^{\circ}\text{C}$) harorat, $81,7\text{kPa}$ bosim va $3,540 \text{ kg/m}^3$ zichlikda bo'ladi.

Elektr razryadda ko'k rangda nurlanadi ($462\text{-}467\text{nm}$ to'liq uzunlikdagi). Suyuq ksenon stsintillyator hisoblanadi. Suvda (25°Cda $0,097 \cdot 10^{-3} \text{ kg/kg}$) kam eriydi va parchalanuvchi klatratlar hosil qiladi

Standart sharoitda (0°C harorat va 100 kPa bosim) issiqlik o'tkazuvchanligi $5,4 \text{ mWt/m}\cdot\text{K}$, dinamik qovushoqligi $21\text{mkPa}\cdot\text{s}$, o'zaro diffuziyalanish koeffitsiyenti $4,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, siqilish koeffitsiyenti $0,9950$, normal bosimda molyar issiqlik sig'imi $20,79 \text{ j/mol}\cdot\text{K}$ qiymatlarga ega.

U diamagnet xossali element bo'lib, magnet singdiruvchanligi $4,3 \cdot 10^{-5}$, qutblanuvchanligi $4,0 \cdot 10^{-3}\text{nmga}$, ionlanish energiyasi $12,1298 \text{ Ev}$ ga teng.

Issiqlik neytronlarini birlashtirish sirti 28 barn , suvda eruvchanligi $0,11 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$), organik erituvchilardan toluol va atseton kabi qutbli erituvchilarda ham erib, klatratlar hosil qiladi.

8a.5.2-jadvalda ksenonning asosiy fizikaviy ko'rsatkichlari keltirilgan.

8a.5.2-jadval

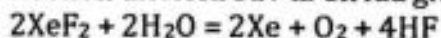
Ksenonning asosiy fizikaviy ko'rsatkichlari

t/r	Ko'rsatkichlar nomi	Qiymatlari
1.	Guruh raqamlari	18 (8a) 5
2.	Atom massasi, sh.a.b.	131,293
3.	Elektron konfiguratsiyasi	Kr $5s^25p^6$
4.	Atom radiusi, pm	108
5.	Ion radiusi, pm	130

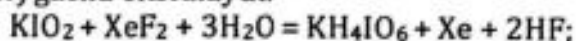
6.	Elektromanfiyligi, Poling shkalasi bo'yicha	2,6
7.	Elektrod potentsial, Ev	-
8.	Oksidlanish darajasi	0, +1, +2, +4, +6, +8
9.	Ionlanish energiyasi, J/mol, (Ev)	1170,35, (12,12983)
10.	Zichligi (-107,05°C da), kg/m ³	3,52·10 ⁻³
11.	Suyqlanish harorati, °C/K	-111,85/ 161,3
12.	Qaynash yarorati, °C/K	-107,05/ 166,1
13.	Molyar issiqlik sig'imi, ·10 ⁻⁶ m ³ /mol	20,79
14.	Molyar hajm, ·10 ⁻³ m ³ /mol	22,4
15.	Panjarasining tuzilishi	Qirralari markazlashgan kub
16.	O'lchami, nm	0,6200
17.	Debay harorati, K	72
18.	Issiqlik o'tkazuvchanligi, Vt/(m·K)	(300K) 0,0057

Kimyoviy xossalari. Ksenon D.I. Mendeleyev davriy sistemasi elementlari orasida haqiqatda faolligi yuqori bo'lgan inert kimyoviy elemli qatnashadi. Undan ksenonning diftorid, tetraftorid, geksaftorid tuzlari, trioksidi, ksenon kislova va boshqalar olingan. Ksenonning birinchi birikmasi 1962-yilda Nil Barlett tomonidan ksenon bilan platina geksaftorid orasidagi reaksiya bilan olingan. Shundan keying 2 yil mobaynida bir necha o'nlab birikmalar olinib, jumladan, ftorli hosilalar ham olingan. Hozirgi paytda ksenon ftoridlari va ularning komplekslari oksidlari va oksoftoridlari, kam barqaror kislotasining Xe-N bog'li kovalent hosilalari, ksenonorganik birikmalari e'lon qilingan. Yaqinda ksenonning oltin bilan kompleks birikmasi olingan bo'lib, unda ksenon ligand sifatida qatnashadi. Ksenonning ftorli birikmalari xona haroratida UB-nur ta'sirida yoki 400°C haroratda bosim ostida XeF₂ va XeF₆, 300°C haroratda bosim ostida XeF₄ olingan.

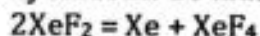
Ksenon diftorid suv ta'sirida gidrolizlanadi:



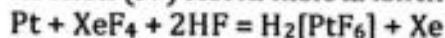
Suvli eritmada ksenon kuchli oksidlovchi. U I (V) ni I (VII) gacha, Ge (III) ni Ge (IV) gacha, Co (II) ni Co (III) gacha va Ag (I) ni Ag (II) gacha oksidlaydi.



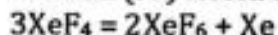
Ksenon di ftorid qizdirilganda disproportsiyalarlanish reaktiyasi sodir bo'ladi:



Ksenon (IV) ftorid kislota ishtirokida platinani oksidlaydi:

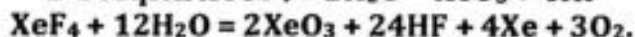
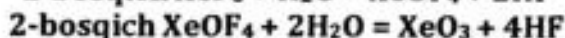
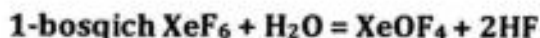


Ksenon (IV) ftorid qizdirilsa Ksenon (VI) ftorid hosil bo'ladi.

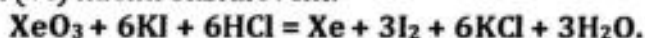


Radon ftoridlarning barchasi rangsiz kristall moddalardir.

Ksenon trioksid XeO_3 quyidagi bosqichli reaksiya yordamida hosil bo'ladi:



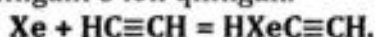
Ksenon (VI) kuchli oksidlovchi:



Kuchli oksidlovchilar ta'sirida ksenon (VI) ksenon (VIII) gacha oksidlanadi:



2003-yilda Finlyandiyada ksenonning eng birinchi birikmasi gidroksenoatsetilen olingani e'lon qilingan.



Saqlanishi. Gazsimon ksenonni transport vositalarida tashish uchun maxsus konteynerlarga joylanadigan (GOST 949-73) jigar rangli po'lat ballonlarda saqlanadi. Suyuq geliyni esa sig'imi 10, 25, 40, 250 va 500 litr bo'lgan STG-10, STG-25 va hokazo tipli D'yuar idishlari bo'lishi mumkin. Suyuq geliyli idishlar faqat vertikal holatda saqlanishi shart'ishiladi.

Ishlatish sohalari. Ksenondan sanoat va xalq xo'jaligining ko'p sohalarida foydalaniladi:

O'ta quvvatli eksimer lazerlar ishlab chiqarishda Kr-F li birikmalar;

Ksenon qizdirish lampalarda neonliga qaraganda qizdirish spiralinin ishlash muddatini oshirish uchun;

Shisha paketlarda issiqlik va shovqinni izolyatsiyalash vositasi sifatida; Ksenon ftoridlari raketa yoqilg'isini oksidlovchisi sifatida;

1960-1983-yillar da metrni aniq belgilashda spektrning zarg'aldoq chiziqlarini $^{86}_{36}\text{Kr}$ ning to'lqin uzunligi xizmat qilgan;

Raketalarining elektrodvigatellarini ishchi jismi sifatida;

Biologik ta'siri suv osti g'ovvoslari uchun nafas olishida havo aralashlasiga anesteziya qilish maqsadida qo'shiladi.

Fiziologik ta'siri havoga krypton ortiqcha qo'silsa, bo'maga olib keladi.

3,0 atmosfera ksenon qo'silgan havo bilan nafas olgan odam organizmi narkotik ta'sirli bo'ladi.

Geliy-neon lazerlarda ksenon ishchi muhit;

Ksenon narkologik qon bosimi oshganda nevrologik sindrom belgilari paydo bo'ladi. Shuning uchun okeanavtlar va suvga sho'ng'uvchilarga nafas olishda havoga qo'shiladi. Bu esa ular badanining sovib qolmasligi uchun foydalidir.

8a.6. Radon, uning birikmalari va ularning xususiyatlari

Radon kimyoviy elementlar davriy sistemaning zamonaviy jadvalining 18-guruhi (Mendeleyev jadvalining VIII asosiy guruhchasi) 7-davr, 86-tartibli elementi bo'lib, atom massasi 222,0176 u.b. ga teng, kimyoviy belgisi «Rn», tashqi elektron qavatida s^2p^6 orbital elektronlariga ega. Radon kimyoviy kam faol, deyarli inert va og'ir gazsimon metallmas element bo'lib, normal va oddiy sharoitda ko'k qora rangli metallmas modda. Bu gazni birivchi bo'lib ingliz olimlari Uilyam Ramzay va Robert Uitlou-Grey 1908 yilda toza holda ajratib, uning zichligini aniqlaganlar. 1936-yilda E. Rezerford ma'ruzalarining birida 1898 yil dekabridan to 1899 yil 26-mayigacha Monreal Mak Gipp universiteti elektrotexnika sohasida professori Ouency bilan tajribalar bajarganida g'aroyib hodisalar kuzatgani haqida gapirgan. Ko'pgina qog'ozlar to'plamidan toriydan ajralayotgan radioaktiv nur o'tishini va aksincha, slyuda plastinkasidan o'ta olmaganini ta'kidlab, havo oqimi harakati to'xtaganda radiatsiyani tashish yo'qolib, radiatsiya faolligi yo'qolishini aniqlagani va bu hodisani "Toriy emanatsiyasi" deb tahmin qilgani haqida gapirgandi. Radonni element sifatida ochilishida Jorj Jeyms va

Verjiniya Marshall ishlarida radon elementi kashfiyotchisi deb Ernest Rezerford ko'rsatilgan.

Fridrix Dorn 1900 yilda yemirilish davri 3,823 kunlik $^{222}_{86}\text{Rn}$ izotopini olishga muvaffaq bo'lgan.

Nomining kelib chiqishi. Lotincha «Emanatio» "ta'siriga beriluvchan", frantsuzcha "niton"- nur chiqaruvchi, keyin toriyga o'xshash deb "toron" va oxirida radiyga o'xshatib, "Radon" radiyga o'xshab, shu'la chiqaruvchi inert gaz" ma'nosini bildiradi. D.I. Mendeleyev uni 1898-yilda «Ekoastab», 1923-yilda elementga «Radon» degan nom berilgan va "Em" belgi "Rn"belgiga almashtirilgan.

Tarqalganligi. Yer kurrasida radonning miqdori $7 \cdot 10^{-16} \%$. U doim radioaktiv yemirilishda Radon birikib turgan mineralni oson tashlab ketib, yer osti suvlariga, tabiiy gaz va havo tarkibiga qo'shiladi. Shu aytilgan muhitlarda radonning 4 ta izotopi $^{218}_{86}\text{Rn}$, $^{219}_{86}\text{Rn}$, $^{220}_{86}\text{Rn}$, $^{222}_{86}\text{Rn}$ yerda eng ko'p tarqalgan. Uran konlari radon elementi uchun manba. D'ladi. ngiz va okeanlar yuzasida radon kam bo'lsada yog'ingarchilikdan keyin ko'payib qoladi.

Yer qimirlashdan oldin radonning miqdori havo tarkibida ko'payibhavoda uning kontsentratsiyasi ko'payadi. Bu hodisani "Eksxalyatsiya" deyiladi.

Radon izotoplari. Radon izotoplari orasida eng barqarori $^{222}_{86}\text{Rn}$ hisoblanadi va u uran-238 oilasiga kiradi. $^{220}_{86}\text{Rn}$ ni "Toron", $^{219}_{86}\text{Rn}$ ni "Aktinon" va radon-218 $^{218}_{86}\text{Rn}$ bular radonning tabiiy izotoplaidir. Hammasi qisqa vaqt yashaydi.

Olinishi. Radon $^{222}_{86}\text{Rn}$ ni $^{226}_{88}\text{Ra}$ ning xohlagan tuzi eritmasi orqali havoni puflab o'tkazib olinadi. Toza radon olish uchun havoni filtrlanadi va eritma mikro tomchilarini (kimyoviy faol moddalarni) gazlar aralashmasidan olib tashlanadi. Qoldiqni azot va kislorod bilan tutilgach, radon toza holga keladi. 1 g $^{226}_{88}\text{Ra}$ dan $0,1 \text{ mm}^3$ $^{222}_{86}\text{Rn}$ hosil boladi.

Fizikaviy xossalari. Radon oddiy sharoitda rangsiz, hidsiz va og'ir bir atomli gaz. Uning suvda eruvchanligi xona sharoitida 460 ml/l , barcha undan yengil inert gazlar orasida eng ko'pi. Radonning organik erituvchilarda va odamning yog'li to'qimalarida eruvchanligi suvdagidan 10 martalab ko'p. U

polimer plyo'nkalardan oson o'tib ketadi va faollangan ko'mir hamda silikagelga juda oson adsorblanadi (yutiladi).

Radonning o'zi radioaktiv xossaga ega va flyuorestsentsiyalanadi. Gazsimon va suyuq radon havo rangli, qattig'i esa, azotning qotish haroratida, avval sariq keyin qizil zarg'aldoq rangli flyuorestsentsiyalanadi. Gaz razryadda shu'lalanishi ko'k rangda ko'rinadi, chunki radon spektrining ko'rinadigan qismida 3982 dan 5085 Å gacha (398,2 нм dan 508,5 нм gacha) ko'k spektr sohasida yotadigan 8 ta chiziq alohida ajralib turadi. Radonning zichligi 9,73 kg/m³ bo'lib, havodan 7,6 marta og'ir.

Radonning asosiy fizikaviy xossalari quyidagi **8a.6.1-jadvalda** keltirilgan.

Radonning emission spektri 1908-yilda E. Rezerford tomonidan fototasvirga tushirilgan bo'lib, chetidagi raqamlar to'lqin uzunliklar, spektrning o'rta qismi radonga tegishli, tashqi spektrlari geliyga tegishli.

Radonning electron tuzilishi quyidagi rasmda keltirilgan:

Kimyoviy xossalari. Radon barcha inert gazlar orasida eng faoli bo'lib, bunga sabab, tashqi qavat elektronlarining nisbiy ionlanish energiyasining eng pastligidir.

8a.6.1-jadval
Radonning asosiy fizikaviy xossalari

t/r	Ko'rsatkichlar nomi	Qiymatlari
1.	Guruh raqamlari	18 (8a) 6
2.	Atom massasi	222,0176
3.	Elektron konfiguratsiyasi	Xe 6s ² 6p ⁶
4.	Atom radiusi, pm	214
5.	Kovalent radiusi, pm	140-150
6.	Elektromanfiyligi, Poling shkalasi bo'yicha	2,6
7.	Elektrod potentsial, Ev	0
8.	Oksidlanish darajasi	0, +2, +4, +6, +8
9.	Ionlanish energiyasi kJ/mol, Ev	1036,5, (10,74)
10.	Zichligi kg/m ³ gaz holatda (0°C da), Suyuq holatda (-62°C)	9,81·10 ⁻³ 4,4

11.	Suyqlanish harorati	202K (-71,15°C)
12.	Qaynash yarorati	211,4K (-61,75°C)
13.	Molyar issiqlik sig'imi	$20,79 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{mol}$
14.	Molyar hajm	$22,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}$
15.	Panjarasining tuzilishi	Qirralari markazlashgan kubsimon
16.	O'lchamlari	6,200Å
17.	Debay harorati	72K
18.	Issiqlik o'tkazuvchanligi	(300K) 0,0036 Vt/(m·K)

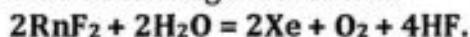
Radon ftor bilan kimyoviy birikmalar hosil qiladi. RnF_2 rangsiz uchmaydigan kristall moddadir. Ftoridlar kuchli ftorlovchi moddalar bilan reaksiya natijasida olinadi. Masalan, galogenlarning ftorli birikmalari ClF_3 , BrF_5 , IF_3 bilan radon ftoridlar olinadi.

Radonning yana quyidagi RnF_- , $\text{RnF}[\text{SbF}_6]$, $\text{RnF}[\text{Sb}_2\text{F}_{11}]$ kabi birikmalari olingani haqida vikipediya ma'lumotlari keltirilgan.

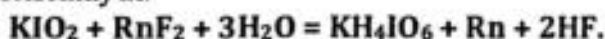
Ftordan tashqari radon kislorod bilan binary birikmalar hosil qiladi. Radonning faqat uch kislorodli birikmasi olingan xolos.

Radon ko'pgina klatratlar tarkibiga kimyoviy bog' hosil qilmasa-da, lekin kiradi.

Radon diftorid suv ta'sirida gidrolizlanadi:



Suvli eritmada radon kuchlioksidlovchi. U I (V)ni I (VII) gacha, Ge (III) ni Ge (IV)gacha, Co (II)ni Co (III) gacha va Ag (I) ni Ag (II) gacha oksidlaydi.



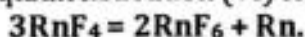
Radon di ftorid qizdirilganda disproportsionirlanish realtsiyasi sodir bo'ladi:



Radon (IV) ftorid kislotada ishtirokida platinani oksidlaydi:

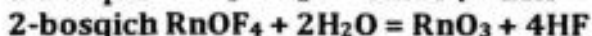


Radon (IV) ftorid qizdirilsa radon (VI) ftorid hosil bo'ladi.

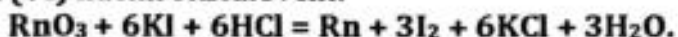


Radon ftoridlarning barchasi rangsiz kristall moddalardir.

Radon (VI) oksid RnO_3 quyidagi bosqichli reaksiya yordamida hosil bo'ladi:



Radon (VI) kuchli oksidlovchi:



Kuchli oksidlovchilar ta'sirida **radon (VI) ksenon (VIII) gacha oksidlanadi:**



Radonning eng birinchi organic birikmasi gidroksenoatsetilen olingani e'lon qilingan.



Radon va uning birikmalarini ishlatilishi.

Radon tibbiyotda radon vannalari tayyorlashda, qishloq xo'jaligida uy hauvonlarining yemlarini faollashda, metallurgiyada domna pechlarining va gaz quvurlarida gaz oqimi tezliklarini aniqlash indikatorlai sifatida foydalaniladi. Geologiyada havodagi va suvdagi radonni, uran va toriy hamda tektonik yoriqlardagi radonning yer usti va yer ostida ko'payganini, gidrogeologiyada tuproq va daryo suvlarida **radon** konsentratsiyasini tekshirish hamda yer qimirlashni prognoz qilishda qo'llaniladi. Xonalar radiatsiya fonini (yer va koinotda) odamga ta'siri natijasida paydo bo'ladi. Buning sababi binolarda radionuklidlarning ko'p yillar mobaynida saqlanib qolishidir.

Radon kantsrogen modda. O'pka saratoni, uning yadrosi parchalanishidan to'qimalarning mikro kuyishi, ayniqsa chekish bilan birgalikda bu yanada tezlashib o'pka tezda nafas siqish, astma kasalliklariga olib keladi.

Radon ta'sirida aviatsiya burilish ko'rsatuvchilari, tumblerlar va yorug'lik a'zolari ishdan chiqadi.

8as. Takrorlash uchun nazorat savollari:

1. **Xrom**ga umumiy ta'rif bering.
2. **Xrom**ni kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.
3. **Xrom** yer yuzida tarqalganligi va uning allotropic ko'rinishlarini tushuntiring.
4. **Xrom**ni olinish usullarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
5. **Xrom** izotoplarini keltirib tushuntiring.
6. **Xrom**ning fizikaviy xossalarini keltirib, izohlang.
7. **Xrom**ning kimyoviy faolligiga izoh bering.
8. **Xrom**ning oksidlanish darajasiga uning hosilalari rangining bog'liqligini izohlang.
9. **Xrom**ning kimyoviy xossalarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
10. **Xrom**ning ishlatish sohalari va ahamiyatini tusuntiring.
11. **Molibdenga** umumiy ta'rif bering.
12. **Molibden**ni kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.
13. **Molibden** yer yuzida tarqalganligi va uning allotropic ko'rinishlarini tushuntiring.
14. **Molibden**ni olinish usullarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
15. **Molibden** izotoplarini keltirib tushuntiring.
16. **Molibden**ning fizikaviy xossalarini keltirib, izohlang.
17. **Molibden**ning kimyoviy faolligiga izoh bering.
18. **Molibden**ning oksidlanish darajasiga uning hosilalari rangining bog'liqligini izohlang.
19. **Molibden**ning kimyoviy xossalarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.
20. **Molibden**ning ishlatish sohalari
21. **Volfram**ga umumiy ta'rif bering.
22. **Volfram**ni kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.
23. **Volfram** yer yuzida tarqalganligi va uning allotropic ko'rinishlarini tushuntiring.

24. **Volfram**ni olinish usullarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.

25. **Volfram** izotoplarini keltirib tushuntiring.

26. **Volfram**ning fizikaviy xossalarini keltirib, izohlang.

27. **Volfram**ning kimyoviy faolligiga izoh bering.

28. **Volfram**ning oksidlanish darajasiga uning hosilalari rangining bog'liqligini izohlang.

29. **Volfram**ning kimyoviy xossalarini reaksiya tenglamalari orqali tushuntiring.

30. **Volfram**ning ishlatish sohalari.

31. **Siborgiy**ga umumiy ta'rif bering.

32. **Siborgiy**ni kashf qilgan shaxs nomi va yaratilish tarixini sharhlang.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mirziyoyev Sh.M. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28-iyun kuni PF-60 sonli "2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risidagi farmoni". Elektron manbaa: <https://lex.uz/ru/docs/5841063#5844719>.
2. Mirziyoyev Sh.M. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023 yil 28-fevraldagi PF-27-son "2022 — 2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasini "Insonga e'tibor va sifatli ta'lim yili"da amalga oshirishga oid davlat dasturi to'g'risida". Elektron manbaa: <https://lex.uz/ru/docs/-6396146>.
3. Alkins P.W., Overton T.J., Rourke J.P., Weller M.T., Armstrong F.A. Inorganik Chemistry. New York, 2015.
4. Miesler G.L., Fisher P.J., Tarr D.A. Inorganik Chemistry. New York, (Fifth Edition). Person, 2014.
5. Ahmerov Q., Jalilov A., Sayfutdinov R., Akbarov A., Turobjonov S. Umumiy va anorganik kimyo. T.: "O'zbekiston", 2017.
6. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: «Высшая школа»б 2002.
7. Shrayver D., Etkins P. Неорганическая химия. (перевод с англ.), М.: «Мир», 2004.
8. Parpiyev N.A., Miftaxov A., Rahmonov N. Anorganik kimyo. T.: "O'zbekiston", 2003.

GLOSSARIY

Anorganik kimyo	Kimyoviy elementlar, ular asosidagi birikmalarning olinishi va xususiyatlari hamda qo'llanish sohalari haqidagi kimyoning tarmoq fanidir.
Kimyoviy element	Atomning ayni bir turidir.
Izotop	Atom zaryadi bir xil, ammo atom massalari har xil element.
Izobar	Atom zaryadlari har xil, ammo atom massasi bir xil moddalar.
Yadro izomeri	Element atom yadrolarining geometric figuralar asosida birikib, hosil qilgan shakli.
Elementlar guruhi	Atomning tashqi qavatidagi elektronlarning soniga muvofiq ustunga bo'lingan qismi.
Asosiy guruhcha elementlari	Atom tartib raqami ortib borishi tartibiga kimyoviy xossalari mos keladigan elementlar ustunchasi.
Qo'shimcha guruhcha elementlari	Atom tartib raqami ortib borishi tartibiga kimyoviy xossalari mos kelmaydigan elementlar ustunchasi.
Metall	O'ziga xos qattqlik, yaltiroqlik, plastic deformatsiyalanish, yorug'lik nurini qaytarish, elektr va issiqlikni o'tkazish hamda elektronlarni berib, oksidlanish xossalari ega kimyoviy elementlardir.
Metallmas	Elektr va issiqlikni yomon o'tkazish hamda elektronlarni qabul qilib, qaytarilish xossalari ega, asosan anion hosil qiluvchi kimyoviy elementlardir.
Ishqoriy metallar	Suvda eriganda ishqor hosil qiluvchi elementlar.
Amfoter metallar	Valentligi yoki oksidlanish darajasi o'zgar olmay kislota ta'sirida asos, ishqor ta'sirida kislota kabi reaksiyaga kirishuvchi metallar.
O'tish elementlari	Valentligi reaksiyon qobiliyatini o'zgaruvchi kimyoviy elementlar.
Biogen elementlar	Hayotiy kimyoviy moddalar sintezida ishtirok etuvchi elementlar.
Lantanoidlar	Atom va ion radiuslari yaqin va lantan xossalari deyarli takrorlovchi, lekin tartib raqami bilan farqlanuvchi elementlar.
Aktinoidlar	Atom va ion radiuslari yaqin va aktin xossalari deyarli takrorlovchi, lekin tartib raqami bilan farqlanuvchi elementlar.

Vodorod	XVI asrda nemis tabiatshunos hakimi Paratsels olgan, keyin 1776-yilda ingliz olimi G. Kavendish kimyoviy element sifatida tavsiflagan. 1783-yilda Frantsiyalik olim A. Lavuaz'ye suvni vodorod va kislorodning birikmasi ekanini isbotlab unga "Hydrogenium", ya'ni suv hosil qiluvchi deb atashni tavsiya etgan.
Litiy	Litiy grekcha λιθος — tosh degan ma'noni anglatadi, lotinchada "Lithium" deyiladi
Natriy	Lotinchada "Natrum" arabcha "Suwwad" grekcha "sodium" - qaynab ketuvchi degan ma'noni anglatadi. 1807-yilda ingliz olimi Gemfri Devi Angliyada kashf etgan.
Kaliy	Lotincha "Kalium" arabcha "alkali"-o'yuvchi degan ma'noni anglatadi. 1807-yilda ingliz olimi Gemfri Devi Angliyada kashf etgan.
Rubidiy	Rubidiy lotincha "Rubidus" -qizil degan ma'noni anglatadi. 1861-yilda nemis olimlari R. Bunzen va G. Kirxgoff tomonidan Germaniyada spectral analiz yordamida kashf etilgan.
Seziy	Seziy lotincha "Cesium" -zangori degan ma'noni anglatadi. 1859-yilda nemis olimlari R. Bunzen va G. Kirxgoff tomonidan Germaniyada kashf etilgan.
Frantsiy	Frantsiyga 1946-yilda M. Perey kashfiyot vatani Frantsiya sharafiga "Frantsiy"deb atashni taklif etgan va 1949-yilda shu nom Xalqaro kimyogarlarning s'yezida tasdiqlandi
Mis	"Mis" metall elementi nomi "Cuprum" (qadimgi lotinda "Cuprum") Kipr oroli nomidan kelib chiqqan. V.I. Abayevning tahminiga ko'ra Midia grek davlati "Μηδία" nomidan kelib chiqqanIkkinchi lotincha nom <i>aes</i> , gotlarda <i>aiz</i> , nemischada <i>eiz</i> , inglizlarda ore, ruslarda медь deyishgan ekan.
Kumush	"Kumush" metall elementi nomi grekcha "Arguros" lotinchada "Argentos" oq yaltiroq ma'noli, slavyan xalqlari tilida - ruschada serebro, polyak chada srebroturkiyda kumush so'zlardan kelib chiqqan deyiladi.
Oltin	"Oltin " metall elementi nomi ruscha "Zoloto" lotinchada "Aurum" sariq yaltiroq ma'noli, slavyan xalqlari tilida -"zolto",nemis va inglichada "Gold" -

Berilliy	och sariq, yasilroq so'zlardan kelib chiqqan deyiladi. Berilliy lotincha " <i>Beryllium</i> " – joyning nomini bildiradi. 1798-yilda frantsuz olimi Lyudvig Voklen Frantsiyada kashf etgan.
Magniy	Magniy lotincha " <i>Magnesium</i> " joyning nomini bildiradi. U 1808 yilda ingliz olimi Gemfri Devi tomonidan Angliyada kashf etilgan.
Kaltsiy	lotincha " <i>Calcis</i> " " ohak " degan ma'noni bildiradi. Bu elementni 1808 yilda ingliz olimi Gemfri Devi alohida ajratib olib, yangi elementligini kashf qilgan va unga nom bergan.
Strontsiy	lotincha " <i>Strontian</i> " Shotlandiyadagi joyning nomini bildiradi. Bu elementni 1764 yilda Shotlandiyalik olimlar Uil'yam Kreykshenk va Ader Krofrod strotsianit minerali tarkibida borligini aniqlaganlar. Uni Gemfri Devi alohida ajratib olib, yangi elementligini kashf qilgan va unga nom bergan.
Bariy	Bariy grekcha " <i>Βαρύς</i> " " og'ir " degan ma'noni bildiradi. 1774 yilda Karl Sheyeli va Yuxann Gann BaO holda, 1808 yilda ingliz olimi Gemfri Devi bariy metallini nam bariy gidroksidni simobli katodda elektriz qilib bariy amalgamasi olib simobni bug'lantirgach, toza simobni alohida ajratib olib, yangi elementligini aniqlab, kashf qilgan va unga "Bariy" deb nom bergan.
Radiy	Radiy lotincha " <i>Radium</i> " nur taratuvchi degan ma'noni bildiradi. 1898 yilda P'yer va Mariya Kyuri tomonidan Frantsiya fanlar Akademiyasi axborotnomasida radiy haqida dastlabki e'lonni berishgan, 1910 yilda Mariya Kyurva Andre Deb'yern radiy metallini toza holda radiy xloridni simobli katodda elektriz qilib ajratib olganlar.
Rux	"Rux" metall elementi dastlab Paratsels ishlarida uchraydi. Ruslar uni " <i>Sink</i> ", nemislar tilida " <i>Zinke</i> " tish degan ma'noni beradi. Greklar ρυξνι σφαλερός – aldanchi deb ham nomlaganlar. 1805-yilda Shiffeldlik Charlz Gobson va Charlz Silvestr ruxga 100-150°C haroratda ishlov berish haqida patent olishgan.
Kadmiy	"Kadmiy" metall elementi gretsiya mifologiyasi qahramoni Kadma sharafiga qo'yilgan. Germaniyadagi rux konini greklar καδμεία deb

Simob	<p>ataganlar. Shu tufayli yangi metall nomi kadmiy bo'ldi.</p>
Bor	<p>Slavyanlarda "Рѣтѣтъ" iborasi bilan bog'liq ravishda "yumalaydi" hamda lotinchada alkimyogarlari uni hidrargirum, grekchada "ἰδωρ" suv + "ἀργυρος" kumush, Ya'ni suyuq kumush deb atashgan.</p> <p>Bor lotincha "Borum" arabcha "Burak" forscha "Burax" <i>nur taratuvchi</i> (nurli) degan ma'noni bildiradi. Bu nomni 1808-yilda J. Gey-Lyussak bergan va 1870-yilda Xalqaro kimyogarlari kongressida elementning nomi "Borium" kimyoviy belgisi "B" harfi bo'ldi deb tasdiqlangan.</p>
Alyuminiy	<p>Aluminiy lotincha "Aluminium" eski lotinchada "Alumen" achchiq tosh (kvastsi), Rossiyada "Loydan olingan kumush" degan ma'noni bildiradi. 1825 yilda daniyalik fizik olim <i>Xans Kristian Ersted</i> unga "Alyuminium" deb nom bergan. 1870-yilda Xaqaro kimyogarlari kongressida elementning nomi "Alyuminium",-deb qabul qilindi.</p>
Galliy	<p>Galliy Frantsiyada topilgani va Frantsiyaning eski lotin tilida nomi "Gallia" bo'lgani uchun elementi nomi shunday atalgan. 1875 yilda Frantsiyalik fizik olim <i>Lekok-de-Buabodran</i> rux rudalarining spektrlarini o'rganishi vaqtida aniqlagan.</p>
Indiy	<p>Indiy Germaniyada topilgani va uni Hindistondan keltirilgan rux chiqindilari tarkibidan olingani uchun lotincha "Indium" nomi bilan atalgan. 1863 yilda nemis olimlari <i>Ferdinant Rayx</i> va <i>Teodor Rixter</i> rux rudalari tarkibidan indiyning spektrini aniqlab 1867 yilda yarim kilogram ajratib olishga erishganlar.</p>
Talliy	<p>1861 yilda nemis olimi <i>Uilyams Kruks talliyning spektrini</i> Abberode shahri yaqinidagi tog'i massividagi sulfat kislotasi ishlab chiqaradigan zavodning qo'rg'oshin shlamini tarkibidan kashf etilgan va 1862 yilda <i>frantsuz kimyogari Klod-Ogyust Lami</i> tomonidan ajratib olingan.</p>
Skandiy	<p>D.I. Mendeleyev tomonidan bu elementni 1870-yil 11-dekabrda <i>ekabor</i> deb bashorat qilingan. 1879 yilda Shved kimyogar olimi Pars Nilson tomonidan Skandinaviyada topilgani uchun <i>skandiy</i> deb atalgan. Lotincha nomi "Scandia" deyiladi.</p>

Ittriy	1794 yilda finlyandiyali kimyogar Yuxan (Iogann) Gadolin Shvetsiyadagi Itterbyu aholi yashash joyidagi itтерbit mineralidan ajratib olgan va unga ittriy deb nom bergan.
Lntan	Nomi grekcha "λανθανω" - "yashiringanman" yoki bekinganman ma'nosini anglatadi. Chunki bu elementni topish uchun ko'p olimlar uzoq vaqt tadqiqotlar olib borishgan. Lotinchada Lantan deb atash qabul qilingan.
Seriy	Kichik planetalarning eng kattasi Cerera (lotinda Ceres) va Rim mahsuldorlik (hosildorlik) ma'budasi sharafiga elementa, Y. Ya. Bertselius taklifi bilan "Ceriy" nomi, kimyoviy belgisi "Ce" deb qabul qilingan.
Prazeodim	Grekcha πράσιος - "och yashil" va δίδυμος - "egizak" ma'nolarini anglatadi. Bu nomni 1885-yilda shvetsiyalik kimyogar K. Mosander taklif etgan.
Neodim	Grekcha νέος - "yangi" va δίδυμος - "egizak" ma'noli so'zlarning birlashuvidan hosil bo'lgan. Bu nomni 1885-yilda avstriyalik kimyogar Karl Auer fon Velsbax taklif etgan.
Prometiy	Grekcha prometey - odamlarni himoya qiluvchi afsonaviy qahramon ismi Eng uzoq yashovchi prometiy izotoplari: Prometey nomi. 1950-yilda IUPAC 61-elementga "Prometiy" degan nomni berdi.
Samariy	Samariy elementi nomi 1880-yilda shveysariyalik kimyogar J.de Marin'yak taklifiga binoan samarskit minerali nomidan kelib chiqqan.
Yevropiy	Yevropiy elementi to'liq tavsifini Demarse keltirib, 1901-yilda unga "Yevropiy" deb nom bergan.
Gadoliniy	Gadoliniy elementi finlyandiyalik kimyogar Yuxan Gadolin sharafiga qo'yilgan. 1880-yilda shveysariyalik kimyogar Jan de Marin'yak spektroskopik usulda topgan.
Terbiy	Element Stokgolm orollar tarkibidagi Pecap orolning Itterbyu qishlog'i nomidan kelib chiqqan. 1843-yilda shveysariyalik kimyogar K. G. Mosander ajratib olgan. Elementni ajratish o'ta mashaqqatli kechgani sababli unga Pol Emil Lekok-de-Buabodran disproziy deb nom berdi. Grek tilida δυσπρόσιτος (grekcha δυσπρόσιτος), «qiyin olinadi» ma'nosini anglatadi.
Disproziy	

Golmiy	Stokgolm shahrining eski nomi sharafiga kasf qilingan elementga shved kimyogari P. T. Klyove taklifiga binoan " Golmiy " deb nom berildi. <i>Golmia</i> - Stokgolm shahrining eski nomidan kelib chiqqan.
Erbiy	Stokgolm shahri yaqinidagi eski Itterbyu qishlog'i dan olingan mineral tarkibidan olingan. Itterbyu sharafiga yangi elementga shved kimyogari Karl Gustav Mosander taklifiga binoan " Erbiy " deb nom berilgan.
Tuliy	P.T. Klyove shimoliy yevropadagi Tule orolidan olingan mineral dan ajratib olgan. Shuning uchun topilgan yangi element nomini " Tuliy " deb atashni taklif qilgan,
Itterbiy	Stokgolm shahri yaqinidagi eski Itterbyu qishlog'i dan olingan mineral tarkibidan olingan. Itterbiy elementini shved kimyogari Per Teodor Kleve taklifiga binoan " Itterbium " deb nom berildi.
Lyutetsiy	J. Urben element nomini Parijning lotincha nomi- <i>Lutetia Parisiorum</i> dan keltirib chiqargan. Lyutetsiy elementiga Fon Velsbax " kassiopiy " deb nom bergan va shu nomni 1960-yilgacha nemis olimlari qo'llaganlar. 1949-yil oxiridan lotinchada lyutetium bizda esa lyutetsiy deb yuritiladigan bo'ldi.
Aktiniy	Greklcha " ἄκτις " - " nur " ma'nosini anglatadi. 1899-yilda frantsiyalik kimyogar olim A. Deb'yern va nemis radiofizigi F. Gizel uzoq vaqt tadqiqotlar olib borib, kashf etishgan va nomini " Emaniy " dan " Aktiniy " ga o'zgar-tirishgan. Lotin tilida " Actinus " deb atash qabul qilingan.
Toriy	Elementga skandinaviyaning afsonaviy momaqaldiraq ma'budasi Tor nomi berilgan. Nomi lotincha " Torium ". 1828-yilda shved kimyogar olimi Yyo'ns Yakob Bertselius , hozirgi vaqtda torit (toriy silikat saqlovchi) deb ataluvchi mineral tarkibidan ajratib olgan. ni bergan.
Protaktiniy	" Protaktiniy " - aktiniyning yadroviy davomchsi ma'nosini anglatadi. Elementga 1949-yilda IUPAK tomonidan Otto Gan va Liza Meytner taklifi asosida " Protaktiniy " nomi berilgan. Lotin tilida " Protaktinium "
Uran	Elementga Gershel nom bergan. Planetalar orasida eng uzoq va davriy jadvalda eng chekka katakda

Neptuniy	joylashgani uchun "Uran" nomini shu yangi elementga berdi. Lotin tilida " Uranium " AQSh olimlari E. M. Makmillan va F. X. Abelson Quyosh sistemasida Urandan keyin joylashgan 8- planeta nomiga mos qilib "Neptuniy" deb nom berildi.
Plutoniy	1940-yilda AQSh olimlari G. T. Siborg, J. V. Kennedu, A. S. Uol va E. M. MakMillan tomonidan ochildgan. G.T.Siborg avval «Plutiy», keyin esa «Plutoniy» deb atashni taklif qildi.
Ameritsiy	1789-yilda Amerikalik olimlar G. T. Siborg, R. Jeyms, L. Morgan va A. Giorso tomonidan AQShda kashf qilingan. G.T.Siborg element AQShda kashf etilgani uchun "Ameritsiy" deb nom bergan. Lotincha nomi " Ameritsium ".
Kyuriy	" Kyuriy " elementi 1947-yilda L.V.Verner va I, Perlman tomonidan gidroksid ko'rinishida ameritsiy gidroksiddan olinib, uni neytronlar bilan nurlantirilgach ajratib olingan, Kyuriy nomi P'yer va Mariya Kyuri sharfiga qo'yilgan. Element belgisi "Cm" dagi "C" harfi Kyuri va va "m" Marini bildiradi. Berkliy terbiyning kimyoviy o'xshashi hisoblanadi va Shvetsiyaning Itterbyu qishlog'idan olingan mineralni tadqiq qilingan laboratoriya joylashgan shaharcha nomidan kelib chiqqan.
Berkliy	Kaliforniya milliy universitetining radiatsiya laboratoriyasida Kyuriyni alfa-zarrachalar bilan bombardimon qilib, 1949-yilda Amerikalik olimlar C. Tompson, G. T. Siborg, Giorso tomonidan kashf qilingan. Elementga laboratoriya joylashgan hudud nomi berilgan.
Kaliforniy	Eynshteyniy elementi nomi Albert Eynshteyn sharafiga qo'yilgan. Element 1952 yil dekabrda Ivi Mayk tajriba-sinovi natijasida sodir bo'lgan radioaktiv parchalanishidan hosil bo'lgan.
Eynshteyniy	Element nomi yadro fizikasi sohasida dastavval shug'ullangan kelib chiqishi italiyalik amerikada yashovchi olim Enriko Fermi sharafiga qo'yilgan.
Fermiy	1952 yilda amerikalik A. Giorso boshqa olimlar bilan birgalikda Los Alamosdagi laboratoriyada yarim parchalanish davri 20,1 soat bo'lgan Fermiy-255 izotopini chang holda olganlar

Mendeleyeviy	Amerikalik olimlarning taklifi bilan kimyoviy elementlar davriy sistemasini yaratuvchisi, buyuk rus kimyogar olimi Dmitriy Ivanovich Mendeleyev sharafiga nomlangan. elementi birinchi marta 1955 yilda amerikalik olimlar A. Giorso, B. Xarvi, G. Chopping, S. Tompson va G. Siborg tomonidan sintez qilingan.
Nobeliy	102-elementi nomi amerikalik olimlar taklifiga binoan Albert Nobel sharafiga Nobeliy deb ataldi. element 1963-1967-yillarda Dubna shaharchasidagi yadro tadqiqotlari Birlashgan instituti tezlagichlardagi laboratoriya tadqiqotlarida G.N. Flyorov guruhi tomonidan birinchi bo'lib olingan va tasdig'ini topgan.
Lourensiy	103-element - Lourensiy birinchi marta 1961-1965 yilda G.N. Flyorov boshchiligidagi Sovet olimlari Dubnadagi yadro tadqiqotlari Birlashgan institute tezlatgichlarida olingan. AQShliklar esa siklotron ixtirochisi Ernest Loren (Lr) deb nomlashni tavsiya qilishdi. IUPAC qaroriga ko'ra yangi 103-elementga lourensiy nomi berildi.
Uglerod	Lotincha " Carbonum ". "Carbo" sozi lotinchada "ko'mir" ni bildiradi. Uglerod eramizdan oldin odamlarga ma'lum bo'lgan. Uglerodni dastlab 1808 yilda Antonio Lavuaz'ye asosiy ko'rsatkichlari va xossalarini tekshirgan.
Kremniy	Lotincha " Silicium " yoki qisqa lotincha "Silitsiy" (silex-kremen) grekcha " κρημνός " sozi grekchada "qoya, tog'" ma'nosini bildiradi. 1824 yilda Yons Yakob Bertselius tomonidan kremniy floriddan kaliy metalli bilan amorf holda ajratib olib, element sifatida asosiy ko'rsatkichlari va kimyoviy xossalarini to'laroq bayon qilgan va yangi elementni kashf qilgan. 1834 yilda rus olimi German Ivanovich Gess tomonidan Rossiyada bu elementning ruscha nomini " Kremniy " deb atash qabul qilingan.
Germaniy	" Germanium " nomi u kashf etilgan mamlakat nomidan kelib chiqqan. Germaniyni yangi element sifatida dastlab 1870 yilda Dmitriy Ivanovich Mendeleyev taklif etib, unga " Ekasilitsiy " deb nom bergan.

Qalay	Chex, polyak, latish va boshqa slavyan xalqlari qalayni "Olovo" yoki qisqacha "olvo", ya'ni (qo'rg'oshinga) "o'xshash" deb ataganlar. Sof qalayni XII asrda olingani haqida ma'lumot R. Bekon o'z ishlarida keltirgan.
Qo'rg'oshin	Shu metallning nomini ruslar, beloruslar va slovenlar "Svinets", latishlar "Svins" deb ataganlar. Eng qadimiy qo'rg'oshin haykalcha (Misrda keltirilgan) eramizdan 2900-3100 yil avval ishlab chiqarilgan bo'lib, Britaniya muzeyida "EA 32138" raqamli buyum sifatida saqlanadi.
Titan	Titan elementi nomi qadimgi grek afsonasi qahramonlaridagi Geya bolalari - titanlar sharafiga qo'yilgan bo'lib, unga Martin Klatrop bergan nom ko'proq mos kelishini himoya qila olgan. Lotincha nomi "Titanium" deyiladi. Lyuksemburglik G. Kropp 1940-yilda titan elementiga patent oldi.
Sirkoniy	Sirkoniy elementi nomi qadimgi arab so'zi "Zarkun"- o'xshash yoki aldamchi degan ma'noni anglatadi. Fors tilida <i>zarqun</i> (tilla rang) ma'noni bildiradi. Lotincha nomi " <i>Sirkonium</i> " deyiladi. 1825-yilda Shvetsiyalik olim Y. Ya. Bertselius birinchi bo'lib, toza sirkoniyni olgan. Yanada tozaroq sirkoniyni gollandiyalik olimlar A. van Arkel 1925-yilda olgan.
Gafniy	1923-yilda shved kimyogar olimlari Dirk Koster va D'yord-de-Xiveshi norvegiya va grenlandiya sirkonlarining rentgenografik tadqiqotlari va Mozli hisoblab topgan rentgenogramma chiziqlariga ajratib olingan. <i>Kopengagenning lotincha nomi "Hafnia" bo'lgan</i>) deb nom berishni taklif etganlar. 1923-yilda shved kimyogar olimlari Dirk Koster va D'yord-de-Xiveshi norvegiya va grenlandiya sirkonlarining rentgenografik tadqiqotlari va Mozli hisoblab topgan rentgenogramma chiziqlariga ajratib olingan. Nomi A. Rezerford sharafiga qo'yilgan.
Rezerfordiy	1774-yilda azotni element sifatida tan oldirib, unga shu nomni bergan buyuk frantsuz olimi A. Lavuaz'ye bo'ldi. Azot nomi grek tilidan olingan ibora bo'lib, hayotni sevmaydi, quvvatlamaydi, (yashatishni xohlamaydi) ma'nolarini bildiradi.

Azot	grekcha φώσ - <i>yorug'</i> va φερω- <i>olib kelaman φωσφόρος - yorug'lik olib keluvchi, eski grek miflaida</i> (afsonalarida) <i>tonggi yulduz</i> ma'nosini anglatadi. Lotin tilida Phosphorus, ruscha va o'zbekcha fosfor deyiladi.
Fosfor	Elementning ruscha nomi <i>mish'yak - мышь-сичқон, крыса-kalamush</i> va <i>яд-zahar</i> so'zlaridan olingan sichqon va kalamushlar uchun zahar ma'nosini beradi. Grek tilida άρσενικόν-o'ldiruvchi.
Mish'yak	O'zbek xalqi tilida " <i>margimush</i> " ham deyiladi. Mish'yak qadimdan ma'lum bo'lgan bo'lsa-da unga element sifatida haqiqiy " <i>Arsenic</i> " degan nomni 1789-yilda Antuan Loran Lavuaz'ye berdi.
Surma	Qadimgi Gretsiyada uni στύμμι va στίβι nomlari bilan ma'lum bo'lgani uchun lotin tilida stibium (metallga o'xshash yaltiroq) deb atalgan. Rus tilida surma deb atalishi turk va Qrim-tatar tilida qo'rg'oshinga o'xshash yaltiroq qoshni qoraytiradigan surmadan kelib chiqqan. Surma metalli qadimdan ma'lum bo'lgan bo'lsa-da unga element sifatida " <i>Antimoin</i> " degan nomni 1789-yilda Antuan Loran Lavuaz'ye berdi. Inglizlar antimony, ispan va ital'yanlar antimonio, nemislar antimony deydi.
Vismut	Vismut elementi nemis tilida <i>weisse Masse</i> "oq massa" ma'nosini beradi. O'rta asrlarda alkimyogarlari ko'pincha ishlatishib, " <i>Tectum argenti</i> " " <i>kumush tom</i> " deyishgan. O'z davrida vismut yarim kumush hisoblangan. Ilk marta vismut haqida 1546-yilda nemis mineralshunosi va metallurgi <i>Georgius Agrikola</i> , 1739-yilda kimyogar I. G. Pott ishlarida vismutni element sifatida qayd etilgan. Oradan 80 yil o'tib Shved kimyogari Y. Ya. Bertselius element simvolini "Bi" belgisini kimyoviy nomenklaturaga kiritdi.
Vanadiy	Vanadiy elementi nomi skandinaviya go'zallik va sevgi qirolichasi Vanadis sharafiga qo'yilgan. Lotincha nomi "vanadium" deyiladi. 1830-yilda vanadiyini shved kimyogari Nils Sefstryo'm temir rudasidan ochgandi.
Niobiy	1801-yilda ingliz olimi Charlz Xetchet tomonidan " <i>Kolumbit</i> " mineralidan olingan elementni dastlab " <i>Kolumbiy</i> " (Cb) deb, mineral namunasi olib

	<p>kelingan mamlakat nomini bergan, 1844-yilda nemis kimyogari Genrix Roze ajratib olingan yangi elementning, element sifatida taqdim etilishi uchun zarur bo'ladigan barcha xossalarni aniq miqdoriy jihatlarini o'rgandi va uning "Tantal" elementidan farqini asoslab, unga Tantal qizi Niobaning nomini berishni tallif etgan. 1950-yilda nazariy va amaliy kimyo IYuPAK Xalqaro uyushmasi qaroriga muvofiq shu elementga "Niobiy" deb nom berilganini jahonning barcha ommaviy ilmiy matbuot jurnallarida e'lon qilindi. Lotincha nomi "Niobium" deyiladi.</p>
Tantal	<p>1802-yilda shved kimyogar olimi A.G. Ekeberg qadimgi grek mifologiyasi qahramoni podsho Tantal sharafiga elementning nomini "Tantal" deb qo'ygan. 1844-yilda nemis olimi Genrix Roze tantalitda tantal, kolumbitda niobiy ekanini isbot qilgan.</p>
Dubniy	<p>Dubniy D.I. Mendeleyevning kimyoviy elementlar davriy sistemasining 105-tartibli elementi bo'lib, yadroviy sintez uslubida tezlatkich (uskoritel) da Ameritsiy $^{243}_{95}\text{Am}$ ni $^{22}_{10}\text{Ne}$ bilan bombardimon qilib G.N. Flyorov boshchiligi-dagi sovet olimlari guruhi tomonidan 1970-yilda Dubna ilmiy shaharchasida olingan. 1997-yilda Xalqaro amaliy kimyo uyushmasi IUPAC qaroriga muvofiq unga dubniy "Db" nomi rasman berildi.</p>
Kislород	<p>Eng qisqa va o'ta mos nomi buyuk rus olimi Mixail Vasil'yevich Lomonosov tomonidan boshqa neogolizm (noan'anaviy) so'zlar qatori eng qisqa "Kislород", ya'ni "Kislota hosil qiluvchi" iborasi dastavval qo'llanilgan. 1775-yilda unga Antuan Lavuaz'ye "Oksigene" deb nom berdi. Oksigen grek tilidagi ikki so'z "ὀξύς"-nordon (ruscha kisliy) va "γεννάω"-yarataman, tug'diraman, dan iborat bo'lib, "kislota hosil qiluvchi" ma'nosini beradi.</p>
Oltinugurt	<p>Fasmer tahminicha lotincha "Cera" - "mum" yoki Cerum - "zardob" so'zlaridan kelib chiqqan. Lotincha Sulpureus yoki sulphurous so'zlarini dastlab qadimgi Rim shoiri Kvint Enniy qo'llagan. Hind-yevropa negiziga ko'ra "Swelp"-yonish ma'nosini anglatadi.</p>
Selen	<p>Grekcha σεληνη - sayyoramizning tabiiy yo'ldoshi bo'lgan "Oy" ma'nosini bildiradi. 1817 yilda Y. Ya.</p>

Tellur	<p><i>Bertselius tomonidan Gotlib Gan</i> bilan birgalikda sulfat kislota olish uslubini tekshirayotib, yarim qizil-jigar rangli cho'kmani chuqur tadqiq etib, kashf etishgan.</p> <p>Lotincha "Tellurium" so'zi "Yer" ma'nosini bildiradi. <i>1798-yilda Martin Genrix Klatrop</i> tellurni ajratib olib, asosiy xossalarini aniqlagandan keyin <i>tellur elementi</i> kashfiyot sifatida tan olingan. Uning taklifiga binoan shu elementga tellur deb nom berilgan.</p>
Poloniy	<p>Mariya Sklodovskaya-Kyurining vatani Polsha ma'nosini bildiradi. Poloniy uranning smolasimon rudasi tarkibidan ajratib olingan. 1898-yil 18-iyulda Parij fanlar akademiyasi majlisida "<i>Uranning smolasimon rudasi qoldig'ida mavjud bo'lgan yangi radioaktiv modda</i>" mavzusidagi ma'ruzasida "<i>Poloniy</i>" elementi ochilgani haqida e'lon qilib, uni yangi element sifatida tan oldirgan.</p>
Xrom	<p>Xrom elementi nomi uning birikmalari turli ranglarda bo'lgani uchun grekcha "χρῶμα" - rang, bo'yoqdan kelib chiqqan. Lotincha nomi "Xromium" deyiladi. 1797-yilda Frantsiyalik kimyogar olim L N. Voklen tomonidan O'rta Uraldagi Berezovoltin rudasi konidan qazib chiqarilgan "Sibir qizil qo'rg'oshini" minerali krokoit $PbCrO_4$ tarkibidan yashil xrom oksid Cr_2O_3 ni ajratib, so'ng uni ko'mir bilan, ozgina xrom karbid qo'shimchasi bilan, qaytqrib olgan. Sof xromni 1894-yilda boshqa qaytaruvchi modda bilan olish usuli ixtiro qilingan. Shu usuldan hozirgacha qo'llab kelinadi.</p>
Molibden	<p>Grekcha "μόλυβδος" "qo'rg'oshin" deb tarjima qilinadi. Chunki dastlab olingan molibden (VI) oksidning tashqi ko'rinishi xuddi kimirga (grafitga) o'xshash bo'ladi. XVIII asr o'rtasigacha kimir va molibdenit bir xil rangli va yaltiroq modda bo'lgani uchun ularni bir modda deb qabul qilishgan.</p>
Volfram	<p>Volframit minerali XVI asrdayoq nemis tilida "Bo'ri ko'pigi" deb tarjima qilingan. Bu esa mineral tarkibidagi qalayni suyuqlantirib (eritib) olishda halaqit qiluvchi ko'piksimon shlak bo'lgan. Shu sababli kashf etilgan yangi element nomi volfram deb atalgan. Ingliz va frantsuz tilida bu element</p>

Siborgiy	<p>nomini "Tungsten" og'ir tosh deyilgan. 1783-yilda ispaniyalik aka-uka Faust va Jak Elyuarlar volfram elementni kashfiyotchilari deb e'lon qilingan.</p> <p>1997-yilda IUPAC qaroriga muvofiq 106-elementga Rezerfordiy va boshqa radioaktiv elementlarni kashf etishda faol qatnashgan Berkli universiteti fizik olimi Glenn Siborg nomi berildi. U tirikligida elementga nomi berilgan birinchi olimdir.</p>
Ftor	<p>grekcha "φθορος" – parchalash, buzish, zarar kabi ma'nolarni bildiradi. Lotin tilida uni "Fluorum" deyiladi va "oqroq" ma'nosini anglatadi. 1771 yilda yevropa olimi Karl Sheyele va 1886-yilda Anri Muasson tomonidan bajarilgan.</p>
Xlor	<p>"χλωρός" grekcha so'z bo'lib, sarg'ish yashil rang ma'nosini beradi. 1772 yilda Jozef Pristli tomonidan gazsimon vodorod xlorid olingach, 1774 yilda shved kimyogari Karl Vilgelm Sheyele piroyuzitga xlorid (muriy) kislotaga ta'sir ettirib, olishga muvaffaq bo'lgan.</p> <p>1811 yilda Devi yangi elementning nomini "xlorin" deb, shu yilning o'zida nemis fizigi logann Shveytser "galogen" (tuz hosil qiluvchi), bir yil o'tgach esa J. Gey-Lyussak esa shu elementni "Xlor" deyishni taklif etishdi.</p>
Brom	<p>"βρώμος" grekcha so'z bo'lib, qo'lonsa yoki sassiq hidli ma'nosini beradi. Brom kimyoviy faol og'ir hidli suyuq metallmas element bo'lib, normal va oddiy sharoitda qizil-qo'ng'ir rangli suyuqlik, o'ziga xos qo'lonsa, bo'g'uvchi hidli modda. Uning molekulasida 2 ta brom atomidan iborat. Brom elementi kimyogar olimlar: 1825 yilda nemis Karl Yakob Lyovix va 1826 yilda frantsuz Antuan Jerom Balar tomonidan mutlaqo bexabar holatda ochilgach. Balarning shu kashfiyoti uni jahonga mashhur qildi va Parij universiteti kafedrasiga rahbar bo'lishiga sabab bo'ldi.</p>
Iod	<p>Grekkcha «ίώδης» so'zining bosh harfi bo'lib, binafsha rang ma'nosini bildiradi. Iod kimyoviy faol va og'ir metallmas element bo'lib, normal va oddiy sharoitda to'q kulrangli yaltiroq qattiq modda, gazsimon holatda binafsha rangli o'ziga xos bilinar-bilinmas hidli modda. Uni 1811 yilda frantsuz kimyogar olimi</p>

Astst	<p>Bernar Kurtua tomonidan dengiz suv o'tlari kullarini kontsentrlangan sulfat kislota qaynatib, binafsha rangli bug'ning rangiga e'tibor bergan. Keyinroq bu element sifatida o'rgangan L.J. Gey-Lyussak unga boshqa grekcha so'z «<i>Ιο-ειδής</i>» (ma'nosi «<i>fialkasimon</i>») dan olib, «<i>Iod</i>» deb nom berdi.</p>
Marganets	<p>lotincha «<i>Astatium</i>» grekcha «<i>άστατος</i>» so'zining birinchi va ikkinchi bo'g'inlari bosh harflari bo'lib, «beqaror yoki kuchsiz» ma'nosini bildiradi. D. I. Mendeleyev uni 1898 yilda «<i>Ekoioid</i>», 1943 yilgacha dor,dekin, gelvetsiy va 1962 yilgacha rus atamashunosligida bu elementni «<i>Astatin</i>» degan nom bilan atalgan. 1962 yildan esa «<i>Astat</i>» nomi bilan atash qabul qilingan. Astat kimyoviy faol va og'ir metallmas elementi bo'lib, normal va oddiy sharoitda ko'k qora rangli metallmas modda.</p>
Texnetsiy	<p>To'ng'ich Pliniy qora magneziya magnit befarq emasligini ayol jinsi bilan tushuntirdi. 1774-yilda Shvetsiyalik kimyogar Karl Sheyele ruda tarkibida noma'lum metal borligini bashorat qildi. Yu. Gan esa piroluzitni ko'mir bilan qizdirgandi, marganets metallini ajratib oldi.</p> <p>XIX asr boshlaridan metallga "Manganum" nomi berilgan. Nemis tilida "Marganets" marganetsli rudadan kelib chiqqan.</p>
Reniy	<p>Grek tilida τεχνητός — sun'iy degan ma'noni anglatadi. :1937-yil 13-iyunda "Nature" jurnalida Italiyalik tadqiqotchilar K Perr'ye va E. Segre 43-tartibli element haqida ma'lumot e'lon qilishgan.Uning nomi "Texnetsiy" deb taklif etishgan.</p>
Boriy	<p>Germaniyadagi Reyn daryosi nomidan lotin tilida "Rhenus" deb atalgan. Rus va boshqa sobiq sovet ittifoqi respublikalari xalqlqri tilida "Reniy" deb aytiladi.</p>
Geliy	<p>1908-yilda yapon kimyogari Masataka Ogava elementni kashf etdi.</p> <p>1982-yil sentyabrda Darmshtadt va Dubna olimlari, 107-elementga Nilsboriy nomini buyuk Nila Bor sharafiga berishga kelishib oldilar. 1993-yilda IUPAC nemis olimlari guruhining 107-elementini tan olib, 1994-yilda "Boriy" nomini tavsiya etib, 1997-</p>

Neon	<p>yilda shuni tasdiqladi.</p> <p>Uning grekcha "ἥλιος" - <i>quyosh</i> ma'nosni bildiradi. Lotin tilida uni "Heliym" deyiladi. ingliz astronomi Norman Lok'yer 588 nm to'liqin uzunlikdalgini aniqlagan va ingliz kimyogari Edward Franklend bilan birgalikda yangi elementga "ἥλιος" - <i>quyosh</i> berishni taklif etganlar.</p>
Argon	<p>Uning grekcha nomi "νέος" - <i>yangi</i> ma'nosni bildiradi. Lotin tilida uni "novum" deyiladi.</p> <p>1898 yil iyunida ingliz kimyogarlari Uil'yam Ramzay va Moris Travers tomonidan havoning tarkibidagi kislorod, azot, argon va boshqa og'ir moddalar suyultirilgandan qolgan qismidan neon gazini ajratib uning xossalari organib kashf etilgan,</p>
Kripton	<p>Ramzay va Reley hamda majlis raisi doktor Medananing taklifiga binoan yangi elementga argon nomi berildi. Grekcha ἀργός - <i>yalqov</i>, dangasa ma'nolariga ega.</p>
Ksenon	<p>1898 yilda ingliz fizik va kimyogar olimi Uilyam Ramzay shogirdi Moris Uilyam Travers bilan birgalikda havo tarkibidagi kislorod, azot, argon va boshqa moddalarni olib tashlab, suyultirilgandan qolgan qoldiq qismidan spektral analiz yordamida noma'lum 2 ta, krypton va ksenon gazlari borligini aniqladilar. U. Ramzay va M. U. Travers biriga kripton (yashirin. mahfiy) va ikkinchisiga ksenon (begona) deb nom berdilar.</p>
Radon	<p>1898 yilda Britaniyalik fizik olim Anton Propolski suyuq havoni asta sekin bug'latib, qiyin uchuvchan qismi tarkibidan spektroskopik usulda kriptonga qo'shimcha modda sifatida ksenonni aniqlagan. U. Ramzay elementga ksenon (grekcha nomidagi Ἐένός - begona) deb nom bergan.</p>
Temir	<p>Fridrix Dorn 1900 yilda yemirilish davri 3,823 kunlik ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ izotopini olishga muvaffaq bo'lgan. Lotincha «Emanatio» "ta'siriga beriluvchan", frantsuzcha "niton"- nur chiqaruvchi, keyin toriyga o'xshash deb "toron" va oxirida radiyga o'xshatib, "Radon" radiyga o'xshab, shu'la chiqaruvchi inert gaz" ma'nosini bildiradi. D. I. Mendeleev unga 1898 yilda «Ekoastat», 1923 yilda elementga «Radon» degan nom berilgan.</p>

	<p>Uni slavyan xalqlari: ukrainlarda <i>zelezo</i>, serbxorvatlarda <i>железо</i> eski slavyan tilida <i>Желѣзо</i> bo'lgan. qadimiy grekchada <i>σίδηρος</i> - <i>kumushga o'xshash va keyinchalik "χαλκός"</i> -temir va mis ma'nosini, lotin tilida "<i>ferrum</i>"-temir, italyanacha va portugalcha "<i>ferro</i>", ispancha "<i>ierro</i>", frantsuzcha "<i>fer</i>" hamda boshqa xalqlar tilida yanada o'zgacha aytilgan. Oxirgi lotincha nom "<i>ferrum</i>"-xalqaro IUPAC tomonidan qabul qilingan, o'zbekchada <i>temir</i>, ruschada "<i>Железо</i>" deb yuritiladi.</p>
<i>obalt</i>	<p>Nemis xalqlari tilida "Kobold" tog' ruxi va ko'zga ko'rinmas jin ma'nolarini anglatadi. 1735-yilda shved minerologi Georg Brandt ikkari ma'lum bo'lmagan metallni ajratib olishga muvaffaq bo'ldi va uni "Kobalt" deb atadi.</p>
<i>ikel</i>	<p>nemis, frantsuz va ingliz xalqlari tilida "<i>Nikel</i>" - tog' ruxi va ko'zga ko'rinmas zararkunanda, ikki yuzlamachi, "Misga qaysar" ma'nolarini anglatadi. 1751 yilda shvetsiyalik mineralshunos A. Krenstedt qizil nikel kolchedan NiAs ni avval oksidini, so'ng uni qaytaribnikel metallini ajratib oldi.</p>
<i>uteniy</i>	<p>Qadimgi Rus davlatining nomi lotinchda "<i>Ruthenia</i>" bo'lgani va birinchi bo'lib Rossiyaning O'rol p;atina konida topilgani uchun elementning nomi Ruteniy bo'ldi. U xossalari bo'yicha platina guruhi elementlariga o'xshab ketadi. "<i>Ruteniy</i>" nomi aslida boshqa avval ma'lum elementni 1828 yilda G. V. Ozann yangi deb ko'rsatmoqchi bo'lganda xato qilgan holda berilgan.</p>
<i>odiy</i>	<p>"Rhodium" nomini rodiy (III) birikmalar to'q qizil rangli bo'lgani uchun grekcha <i>ρόδιον</i> — <i>atirgul</i> rangiga ishora qilib, Vollaston 1804-yilda taklif etgan. Rodiy 1803 yilda Angliyada Uilyam Gayde Vollaston tomonidan mahalliy platina bilan ishlash jarayonida kashf etilgan. 1804 yilda Uilyam Vollaston Qirollik jamiyatiga Janubiy Amerikadan keltirilgan platina rudasida ilgari ma'lum bo'lmagan yangi palladiy va rodiy metallarini topgani haqida xabar berdi.</p>
<i>alladiy</i>	<p>Vollaston "Palladyum" nomini rodiy (IV) birikmalar to'q qizil rangli bo'lgani uchun grekcha</p>

<i>Osmiy</i>	<p>ῥόδον — atirgul rangiga ishora qilib, taklif etdi. U nemis astronomi Olberts tomonidan 1802-yilda kashf etilgan va Pallas asteroid sharafiga nomlangan. Vollaston " Palladyum " nomini rodii (IV)</p>
<i>Iridiy</i>	<p>ῥόδον — atirgul rangiga ishora qilib, taklif etdi. U nemis astronomi Olberts tomonidan 1802-yilda kashf etilgan va Pallas asteroid sharafiga nomlangan. Pallas Afinaning osmondan tushgan ilohiy yog'och tasviri ma'nosini anglatadi. Priam o'g'li Helenusning bashoratiga ko'ra, talisman shu devor orasida tursa, Troya yengilmas bo'larmish. Ma'budaning sevimlilari Odissey va Diamed tungi sayr vaqtida Palladiyni o'g'irlaganlaridan keyingida bu qal'a qulagan. Lotinchada "Iridium" (grekcha ἶρις - "Камалак") ma'nosini anglatgani, uning tuzlari turli rangda bo'lgani tufayli bu nomni oldi.</p>
<i>Platina</i>	<p>Platinaning nomi XVI asr o'rtalarida ispan konkistodorlari tomonidan berilgan. U birinch marta Janubiy Amerikaning Kolumbiya hududida topilgan va so'zma-so'z "kichik kumush" deb tarjima qilinadi. Bunday kamsitish o'sha vaqtlarda platinani kumushga nisbatan 2 marta arzon baholanganidan kelib chiqqan. Hozir esa platina kumushga nisbatan 42 marta qimmat turadi.</p>

MUNDARIJA

SO'Z BOSHI O'RNIDA	3
1.KIMYOVIY ELEMENTLAR VA ULARNING GURUHLARI	5
TASNIFI	5
1a. I asosiy guruhcha elementlarining umumiy tavsifi, tabiiy birikmalari va tarqalganligi.....	6
1a.1. Vodorod, birikmalari va ularning xususiyatlari.....	6
1a.2. Litiy, birikmalari va ularning xususiyatlari	11
1a.3. Natriy, birikmalari va ularning xususiyatlari	16
1a.4. Kaliy, birikmalari va ularning xususiyatlari	21
1a.5. Rubidiy, birikmalari va ularning xususiyatlari	25
Rubidiy mikroelement sifatida o'simlik va hayvon to'qimalarida uchraydi	31
1a.6. Seziy, birikmalari va ularning xususiyatlari.....	32
Seziy microelement sifatida o'simlik va hayvon to'qimalarida uchraydi	37
1a.7. Frantsiy, birikmalari va ularning xususiyatlari	38
I asosiy guruhcha elementlari tavsifi bo'yicha asosiy xulosalar	42
II. 2-ASOSIY GURUHCHA ELEMENTLARI VA ULAR BIRIKMALARINING TAVSIFI VA XUSUSIYATLARI	45
2a.1. Berilliy va uning birikmalari xususiyatlari	46
2a.2. Magniy va uning birikmalari xususiyatlari	51
2a.3. Kaltsiy, uning birikmalari va ularning xususiyatlari	56
2a.4. Strontsiy, uning birikmalari va ularning xususiyatlari	60
2a.6. Bariy, uning birikmalari va ularning xususiyatlari	64
2a.6. Radiy, uning birikmalari va ularning xususiyatlari	69
2as. Takrorlash uchun nazorat savollar	75
III. 3- GURUH ELEMENTLARI VA BIRIKMALARINING TAVSIFI VA XUSUSIYATLARI	77
3a.1. Bor, birikmalari va ularning xususiyatlari.....	78
3a.2. Alyuminiy, birikmalari va ularning xususiyatlari	85
3a.3. Galliy guruhchasi elementlari va ularning xususiyatlari	91
3a.4. Indiy, birikmalari va ularning xususiyatlari.....	97
3a.5. Talliy, uning birikmalari va ularning xususiyatlari	102
3b.6. Ununtri, uning birikmalari va ularning xususiyatlari.	106
3as. Takrorlash uchun nazorat savollari	106
IV. IV GURUH ELEMENTLARI, ULAR BIRIKMALARINING XUSUSIYATLARI	109
4a.1. Uglerod, birikmalari va ularning xususiyatlari	111
4a.2. Kremniy, birikmalari va ularning xususiyatlari.....	124
4a.3. Germaniy guruhchasi elementlarining qisqacha ta'rif.....	138

4a.3.2. Qalay, birikmalari va ularning xususiyatlari	150
4a.3.3. Qo'rg'oshin, birikmalari va ularning xususiyatlari	162
4as. Takrorlash uchun nazorat savollari	173
5a. V ASOSIY GURUHCHA ELEMENTLARINING TAVSIFI	176
5a.1. Azot, uning birikmalari va ularning xususiyatlari	176
5a.2. Fosfor, uning birikmalari va ularning xususiyatlari	190
5a.3. Mish'yak guruhchasi elementlarining xususiyatlari	198
5a.3.1. Mish'yak, uning birikmalari va ularning xususiyatlari	199
5a.3.2. Surma, uning birikmalari va ularning xususiyatlari.....	207
5a.3. 3.Vismut, uning birikmalari va ularning xususiyatlari	212
5as. Takrorlash uchun nazorat savollari	219
VI. 6- GURUH ELEMENTLARINING TAVSIFI	222
6a.1. Kislorod, birikmalari va ularning xususiyatlari.....	223
6a.2. Oltinugurt, birikmalari va ularning xususiyatlari	232
6a.3. Selen, uning birikmalari va ularning xususiyatlari.	245
6a.4. Tellur, birikmalari va ularning xususiyatlari	256
6a.5. Polony, birikmalari va ularning xususiyatlari	265
6as. Takrorlash uchun nazorat savollari	274
VII. VII-guruh elementlari va ularning xususiyatlari	277
7a.1. Ftor, uning birikmalari va ularning xususiyatlari.....	279
7a.2. Xlor, uning birikmalari va ularning xususiyatlari	285
7a.3. Brom guruhchasi elementlari haqida umumiy ma'lumot	293
7a.4. Yod, birikmalari va ularning xususiyatlari	302
7a.5. Astat, uning birikmalari va ularning xususiyatlari	311
8. VIII-guruh elementlari, birikmalari va ularning xususiyatlari.....	317
8a.1. Geliy, uning birikmalari va ularning xususiyatlari	320
8a.2. Neon, uning birikmalari va ularning xususiyatlari.....	324
8a.3. Argon, uning birikmalari va ularning xususiyatlari	327
8a.4. Kripton, uning birikmalari va ularning xususiyatlari	331
8a.5. Ksenon, uning birikmalari va ularning xususiyatlari	334
8a.6. Radon, uning birikmalari va ularning xususiyatlari	340
8as. Takrorlash uchun nazorat savollari	345
Foydalanilgan adabiyotlar	347
Glossariy	348

ABDURAXIMOV XODJLAKBAR ABDURAXMANOVICH

ANORGANIK KIMYO

1-kitob

DARSLIK

Toshkent - "NIF MSH" - 2024

Muxarrir: Xolsaidov F.B.

Bosishga 19.01.2024. da ruxsat etildi.
Bichimi 60x90. "Cambria" garniturası.
Shartli bosma tabog'i 23. Nashr bosma tabog'i 23.
Adadi 250 nusxa.

"METODIST NASHRIYOTI" MCHJ matbaa bo'limida chop etildi.
Manzil: Toshkent shahri, Yakkasaroy ko'chasi, 5-uy.



+99893 552-11-21

Nashriyot roziligisiz chop etish ta'qiqlanadi.