

A.A. MAMATALIYEV, I.I. BOZOROV, X.R. KARIMOV

**NOORGANIK KIMYO FANIDAN
MASALALAR TO‘PLAMI
(I QISM)**

**Modern Science and Research
Toshkent-2025**

UDK: 546.03, 546.04, 546.05

KBK: 24.2я7

M – 17

A.A. Mamataliyev, I.I. Bozorov, X.R. Karimov.

Noorganik kimyo fanidan masalalar to‘plami (I qism). O‘quv qo‘llanma. — 1-nashr. — Toshkent: Modern Science and Research, 2025. — 154 b.

Noorganik kimyo fanidan masalalar to‘plami o‘quv qo‘llanmasi 70530101 – Kimyo magistratura mutaxassisligi va 60530100 – kimyo (turlar bo‘yicha), 60710100 – kimyoviy texnologiya (noorganik moddalar), 60720600 – materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi (kimyoviy materiallar turlari bo‘yicha), 60720100 – oziq-ovqat texnologiyasi (ishlab chiqarish turlari bo‘yicha) bakalavr yo‘nalishlari bo‘yicha dasturlar asosida yozilgan bo‘lib, atom tuzulishi, radiofaollik, kimyoviy bog‘lanish turlari, eritmalar va eritmalar doir qonuniyatlar, oksidlanish va qaytarilish qonuniyatlari, elektrokimyo kabi bo‘limlarini o‘z ichiga olgan. Har bir mavzuning boshida qisqacha nazariy tushunchalar, asosiy formula va tenglamalar keltirilgan. So‘ngra mavzuga doir namunaviy va mustaqil yechish uchun masalalar keltirilgan.

O‘quv qo‘llanmadan universitetlarning kimyo, biologiya fakultetlari talabalari, hamda noorganik kimyoga qiziqishi yuqori bo‘lgan professor - o‘qituvchilar ham foydalanishi mumkin.

Mas’ul muharrir: t.f.d., dots. **Ismatov S.Sh.**

Taqrizchilar: k.f.d., prof. **Sh.A. Kasimov (TerDU)**
k.f.f.d., dots. **B.M. Xusanov (DTPI)**

O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2025-yil 9-iyuldagi 258-sonli buyrug‘iga asosan chop etishga tavsiya etilgan.

ISBN: 978-9910-8336-7-0

© Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti, 2025

So‘z boshi

Kimyo fanini o‘rganish nafaqat nazariy bilim olish, balki kimyoning boshqa barcha yo‘nalishlarini bir-biriga bog‘lovchi metodologik asos bo‘lib xizmat qilishini ko‘rsatadi. Shuningdek kimyoni o‘rganish fizika, matematika kabi fanlarga tayanadi.

Noorganik kimyo fanidan masala to‘plami o‘quv qo‘llanmasi O‘zbekiston Respublikasi Davlat standartlariga mos ravishda oliy o‘quv yurtlarining 70530101 – Kimyo magistratura mutaxassisligi va 60530100 – kimyo (turlar bo‘yicha), 60710100 – kimyoviy texnologiya (noorganik moddalar), 60720600 – materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi (kimyoviy materiallar turlari bo‘yicha), 60720100 – oziq-ovqat texnologiyasi (ishlab chiqarish turlari bo‘yicha) bakalavr yo‘nalishlari bo‘yicha dasturlar asosida yozilgan. Qo‘llanmada keltirilgan masalalar to‘plami noorganik kimyoning atom tuzulishi, radiofaollik, kimyoviy bog‘lanish turlari, eritmalar va eritmalarga doir qonuniyatlar, oksidlanish va qaytarilish qonuniyatlari, elektrokimyo kabi bo‘limlarini o‘z ichiga olgan. Har bir bo‘limning boshida qisqacha nazariy tushunchalar, asosiy formula va tenglamalar keltirilgan. So‘ngra bo‘limga doir namunaviy va mustaqil yechish uchun masalalar keltirilgan bo‘lib, talabalar tomonidan noorganik kimyoni o‘rganish jarayonida mustaqil ravishda amaliy ishlar bajarishni tavsiya etadi. Qo‘llanma mualliflar tomonidan ko‘p yillar davomida Denov tadbirkorlik pedagogika institutining kimyo yo‘nalishi talabalariga noorganik kimyo fanidan ma‘ruza, seminar, laboratoriya va amaliy mashg‘ulotlar olib borayotgan tajribasiga asoslanib yozilgan. Tajriba shuni ko‘rsatadiki, noorganik kimyodan olingan bilimlarni mustaqil ravishda masalalar ishlamasdan turib mustahkamlash mumkin emas. Shundan kelib chiqqan holda mazkur o‘quv qo‘llanma talabalar tomonidan maruza, laboratoriya va amaliy mashg‘ulotlarda olingan bilimlariga tayanib noorganik kimyoni mustaqil ravishda o‘rganishga tavsiyalangan.

Mualliflar ushbu o‘quv qo‘llanmani o‘qib chiqib, kerakli ko‘rsatmalar berib, ijobiy taqriz berganliklari uchun Termiz davlat universiteti, Noorganik kimyo kafedrasini mudiri, k.f.d., professor Sh.A.Kasimov va Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti, Umumiy kimyo va kimyoviy texnologiyalar kafedrasini dotsenti X.M. Xusanovga chuqur minnatdorchiligini bildiradi.

KIRISH

Noorganik kimyo – zamonaviy kimyo fanining asosiy bo‘limlaridan biri bo‘lib, kimyoviy elementlar va ularning noorganik birikmalarining tarkibi, tuzilishi, xossalari, olinishi, reaksiya qobiliyati hamda ularning termodinamik va kinetik jihatdan tavsiflanishini o‘rganadi. U fizik kimyo, analitik kimyo, bioorganik kimyo, geokimyo va materialshunoslik kabi yo‘nalishlar bilan uzviy bog‘liq holda rivojlanib boradi.

Oliy ta‘lim muassasalarida noorganik kimyo fani talabalarga nafaqat kimyoviy nazariy bilimlarni, balki ularning amaliy qo‘llanilishini ham o‘rgatadi. Ayniqsa, ilmiy izlanishlar, laboratoriya eksperimentlari va sanoat kimyosidagi jarayonlarda kimyoviy hisob-kitoblarni to‘g‘ri bajarish, kimyoviy reaksiyalarni chuqur tahlil qilish, va ularning mexanizmlarini tushunish zarurati ortib bormoqda.

Mazkur masalalar to‘plami oliy ta‘lim muassasalarining kimyo, kimyo-texnologiya, materialshunoslik, ekologiya, farmatsiya va biologiya yo‘nalishlarida tahsil olayotgan talabalar uchun mo‘ljallangan bo‘lib, ularning nazariy bilimlarini mustahkamlash, amaliy ko‘nikmalarini shakllantirish va ilmiy-tahliliy fikrlash salohiyatini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Masalalar to‘plamining asosiy vazifalari

1. Talabalar tomonidan o‘zlashtirilgan nazariy bilimlarni miqdoriy va sifat jihatdan tahlil qilish asosida chuqurlashtirish;
2. Kimyoviy formulalar, qonunlar, reaksiya tenglamalari va matematik ifodalarni aniq qo‘llashga o‘rgatish;
3. Turli fizik-kimyoviy parametrlarni hisoblash orqali moddalarning holatini baholashga o‘rgatish;
4. Reaksiyalar energetikasi, muvozanat holati, oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini matematik tahlil qilish;
5. Mustaqil fikrlash va ilmiy izlanish uchun zamin yaratish.

To‘plamning tarkibi

To‘plamdagi masalalar quyidagi tematik yo‘nalishlarga bo‘lingan:

- Kimyoviy elementlar va ularning davriy qonuniyati: atom tuzilishi, ionlashish energiyasi, elektron affiniteti, atom radiuslari, va ularning davriy o‘zgarish qonuniyatlari.
- Kimyoviy bog‘lanishlar va modda tuzilishi: ionik, kovalent, metallik va vodorod bog‘lanishlar, molekulalarning geometriyasi.
- Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari: redoks jarayonlarining muvozanatini saqlash, elektron balans usuli.

- Kimyoviy termodinamika asoslari: entalpiya, entropiya, Gibbs energiyasi, Le-Shatele printsipi.
- Kinetik qonuniyatlar: reaksiyalar tezligi, tezlik konstantasi, aktivatsiya energiyasi.
- Elektrokimyó: elektroda potenciallari, Nernst tenglamasi, Galvani elementlari, elektroliz jarayonlari.
- Gazlar qonuniyatlari: ideal va real gazlar, gazlarning aralashmalari, Dalton va Gay-Lyussak qonunlari.
- Modda miqdori va stoyxiometriya: mol, massa, hajm, molyar massa va ularning o‘zaro bog‘liqligi.

To‘plamda berilgan masalalar nafaqat nazariy bilimlarni mustahkamlash, balki ularni ilmiy-amaliy muammolarga tadbiq etish imkonini ham beradi. Masalan, elektrolit eritmalarining konsentratsiyasi va elektr o‘tkazuvchanligini hisoblash, sanoat reaksiya jarayonlarining samaradorligini baholash, kimyoviy muvozanatga ta’sir qiluvchi omillarni modellashtirish kabi ko‘nikmalar rivojlantiriladi.

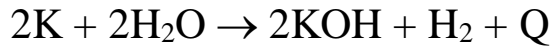
To‘plam quyidagi guruhlar uchun foydali bo‘lishi mumkin:

- Kimyo va tegishli yo‘nalishlarda tahsil olayotgan bakalavriat va magistratura talabalariga;
- Ilmiy tadqiqotchilarga va yosh kimyogar olimlarga;
- Kimyo fani o‘qituvchilari va repetitorlarga;
- Kimyo fanidan mustaqil tayyorlanayotgan abituriyentlarga;
- Olimpiadalar va fan tanlovlariga tayyorlanayotgan talabalar uchun.

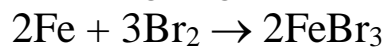
Zamonaviy kimyoviy bilimlarni egallashda noorganik kimyoning nazariy asoslari bilan bir qatorda masala yechish ko‘nikmalari ham muhim o‘rin tutadi. Ushbu masalalar to‘plami talabalarning analitik fikrlash, ilmiy yondashuv va amaliy bilimlarni birlashtirish ko‘nikmalarini shakllantirish uchun mo‘ljallangan bo‘lib, oliy ta’limda noorganik kimyo fanini chuqur o‘zlashtirish yo‘lida ishonchli manba bo‘lib xizmat qiladi.

DAVRIY SISTEMA VA DAVRIY QONUN.

Elementlar davriyligi. Agar sizdan “Elementlar davriyligi haqida qanday ma’lumotlarni aytish mumkin” deb so’ralsa, albatta, birinchi bo‘lib ishqoriy metallarni misol tariqasida ko‘rsatishingiz mumkin. Bizga yaxshi ma’lumki, litiy, natriy va kaliy suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishganda juda ko‘p miqdorda energiya ajralib chiqadi:



Yoki galogenlarni ham misol tariqasida ko‘rsatish mumkin. Ularning barchasi metallar bilan tasirlashib, galogenlar hosil qilish jarayonida oksidlovchilik rolini o‘ynaydi. Masalan: xlor, brom va yod temir bilan tasirlashib, temir(III)-galogenid hosil qiladi:



Shuningdek, inert gazlarni olib qaralsa, ularning barchasi nisbiy inert ekanligini, faqatgina bir necha barqaror birikmalargina hosil qila olishini kuzatish mumkin.

Yuqorida keltirilgan barcha elementlarning kimyoviy va fizikaviy xususiyatlarining o‘xshashligini e’tiborga olib, alohida guruhlariga ajratib, ularni atom og‘irliklari ortib borishi tartibida joylashtirish orqali bu xususiyatlarni uzlukli, aniqroq aytilsa davriy suratda takrorlanishini kuzatish mumkin.

Elementlarning dastlabki klassifikatsiyasi. XVIII asr oxirida 25 ta element ma’lum bo‘lib, XIX asrning birinchi choragida yana 19 element kashf etildi. Elementlar kashf qilinishi bilan ularning atom massalari, fizik va kimyoviy xossalari o‘rganib borildi. Bu tekshirishlar natijasida ba’zi elementlarning avvaldan ma’lum bo‘lgan tabiiy guruhlariga (Masalan, ishqoriy metallar, ishqoriy-er metallar, galogenlar) o‘xshash element guruhlari aniqlana bordi. Elementlar va ularning birikmalari haqidagi ma’lumotlar kimyogarlar oldiga barcha elementlarni guruhlariga ajratish vazifasini qo‘ydi.

Lavuaze klassifikatsiyasi. 1789 yilda A. Lavuaze o‘sha paytda ma’lum bo‘lgan analiz jarayonida hech qanday parchalanishga uchramaydigan “oddiy moddalar”ni 4 ta sinfga ajratdi:

1. Issiqlik, yorug‘lik va xuddi kislorod, azot singari gazlar;
2. Oltingugurt, fosfor kabi kislotali oksid hosil qiluvchi elementlar;
3. Metallar (Cu, Sn, Pb va hokazo);
4. Tuz hosil qiluvchi “oddiy yer” moddalari. Bunday moddalarga oxak, barit, magneziya, glinozem, kremnezem va boshqalar kiritilishida

noaniqlikka yo‘l qo‘ydi. Shuning uchun bu klassifikatsiya ham mukammal bo‘la olgani yuk.

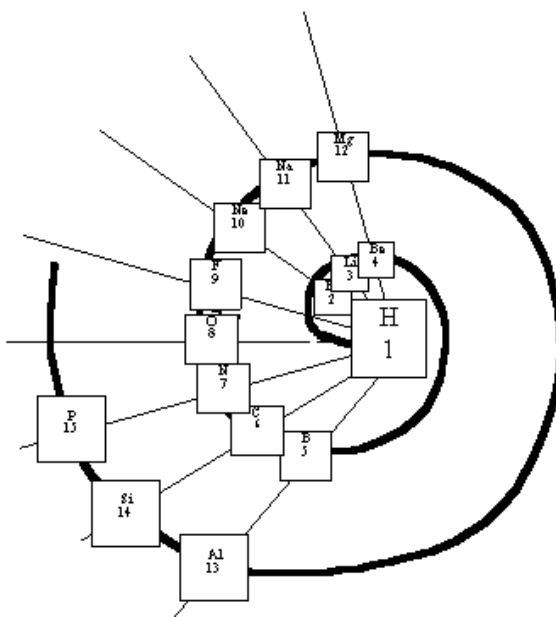
Berselius klassifikatsiyasi. 1812 yilda Berselius barcha elementlarni metallar va metalmaslarga ajratdi. Bu klassifikatsiya dag‘al va noaniq edi, lekin shunga qaramasdan xaligacha o‘z kuchini yo‘qotmay kelmoqda.

Triadalar qonuni. 1817 yilda nemis kimyogari Iogann Valfgang Debereyner (1780-1849) stronsiyning nisbiy atom massasi kalsiy va bariy nisbiy atom massalarining o‘rtacha qiymatiga yaqinligini kuzatdi. 1829 yilda Debereyner kimyoviy va fizik xossalari yaqin bo‘lgan elementlarda yuqoridagi xususiyat mavjudligini aytdi va ularni *triadalar* deb atadi. O‘sha paydo ma‘lum bo‘lgan elementlardan faqat yettita triada tuzish mumkin bo‘ldi.

Triada	Nisbiy atom massa		
1. Li - Na - K	7	23	39
2. S - Se - Te	32	79	128
3. Cl - Br - J	35,5	80	127
4. Ca - Sr - Ba	40	88	137

Elementlarni spiralsimon joylashtirish. 1863 yilda de Shankurtda elementlarni atom massasi va kimyoviy xususiyati orasidagi bog‘lanish asosida spiralsimon joylashtirishni taklif etdi. U nisbiy atom massasi eng kichik bo‘lgan vodorod elementini spiral boshlanishi (konus uchi)ga joylashtirdi va qolgan elementlarni atom massalari ortib borish tartibida spiralga joylashtirib chiqdi. Spiral markazidan elementlar tomonga o‘tkazilgan har bir chiziq bo‘ylab o‘xshash elementlar joylashganligini kuzatish mumkin.

Davriy jadvalning spiral formasi:



Shankurtua tomonidan tuzilgan elementlar kalassifikatsiyasining spiralsimon tuzilishi katta qiziqish uygotmadi.

Oktav qonuni. 1864 yilda ingliz analitik kimyogari Djon Nyulends (1837-1898) elementlar atom massalari ortib borish tartibida joylashtirish orqali ular kimyoviy xossalarning har 7-elementdan keyin davriy ravishda takrorlanishini kuzatdi. Bu xususiyat xuddi musiqa oktavidagi notaga o'xshar edi. Nyulends bu qonuniyatni oktaval qonuni deb atadi.

N	Li	Be	B	C	N	O
1	2	3	4	5	6	7
F	Na	Mg	Al	Si	P	S
8	9	10	11	12	13	14
Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe
15	16	17	18	19	20	21

Meyerning atom hajmlari grafigi. 1870 yilda nemis kimyogari Loter Meyer elementlar atom hajmi bilan ularning nisbiy atom massalari orasidagi bog'lanish grafigini tuzdi. Atom hajmi quyidagicha aniqlandi:

$$\text{Atom hajmi} = \frac{\text{Nisbiy atom massa}}{\text{Zichlik}}$$

Bu grafik Meyerga elementlar davriy joylanishi jadvalini tuzishga yordam berdi. 1864 yilda davriy jadvalning 1-variantini (28 element) 1869 yilda 2-variantini (kengaytirilgan varianti- 57 element) e'lon qildi.

O'sha paytda ko'pgina elementlar nisbiy atom massalari noto'g'ri aniqlanganligi sababli yuqoridagi klassifikatsiyalar elementlarni mukammal klassifikatsiyalash imkonini bermadi.

D.I. Mendeleyning davriy qonuni. Kimyoviy elementlarni sistemaga solishga bo'lgan urinishlarning barchasi faqat elementlarning sinflarga bo'lish maqsadini ko'zlagan bo'lib, ayrim elementlarning o'xshash kimyoviy xossalari asoslanib, guruhlariga birlashtirishdan nariga o'tmadi. D.I. Mendeleevdan avval olib borilgan ishlarning hech birida kimyoviy elementlar orasida o'zaro uzviy bog'lanish borligi aniqlanmadi.

D.I. Mendeleev birinchi bo'lib hamma kimyoviy elementlar orasida qonuniy bog'lanish borligini kashf etdi. U elementlar sistematikasini yaratishda asos qilib, ularning nisbiy atom massalarini oldi.

1869 yilda D.I. Mendeleev o'sha zamonda ma'lum bo'lgan barcha elementlarni ularning atom massalari ortib borishi tartibida bir qatorga joylashtirdi va elementlarning xossalari ma'lum oraliqlarda, ya'ni davriy takrorlanishini aniqladi. Mendeleev kashf etgan bu qonun *davriy qonun* deb yuritildi, uni Mendeleev quyidagicha tarifladi: ***“Oddiy jismlarning xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining shakl va xossalari elementlarning atom massalariga davriy ravishda bog‘liq bo‘ladi”***.

D.I. Mendeleev davriy qonunni kashf etishda elementlarning atom massa qiymatlari hamda ularning fizik va kimyoviy xossalariga e'tibor berdi.

Davriy ravishda o'zgaradigan, ya'ni bir necha elementdan keyin qaytariladigan kimyoviy xossalari quyidagilardan iborat:

1) elementning valentligi, 2) elementning yuqori oksid hamda gidroksidlarining shakllari, 3) ularning asos yoki kislota tabiati, 4) elementlar oksidlarining gidratlanishga intilishi va boshqalar. Elementlarni quyidagi fizik xossalaridan davriylik uchraydi: 1) atom hajmlari, 2) atom va ionlarning radiuslari, 3) optik spektrlari, 4) ionlanish potentsiallari, 5) suyuqlanish va qaynash temperaturalari va boshqalar. Lekin elementlarning yadro zaryadlari, atom massalari, atom issiqlik sig'imlari davriy ravishda o'zgarmaydi.

Bir-biriga o'xshash elementlarning sirtqi va sirtqidan oldingi qavatlarida elektronlarning joylashishi ham biri-birinikiga o'xshash bo'ladi. Elementlar xossalarining davriy o'zgarishiga sabab atomda elektronlarning ketma-ket joylashishi va har qaysi qavatda ma'lum sondagi elektronlarning mavjudligidir.

Elementning tartib nomeri shu element atom yadrosining musbat zaryadiga tengdir. Atom tuzilishi nazariyasiga binoan davriy qonun quyidagicha ta'riflanadi: ***oddiy modda (element) larning xossalari, shuningdek elementlar birikmalarining shakl va xossalari elementlarning atom yadrolari zaryadiga davriy bog‘liqdir.***

Elementlarning davriy sistemasi va uning tuzilishi. 1869 yilda D.I. Mendeleev davriy sistemaning 1-variantini tuzdi. Bu sistemada 63 ta element bo'lib, ular 19 ta elementdan iborat gorizontaal qator va 6 ta elementdan iborat vertikal qatorga joylanadi. Bu variantda o'xshash elementlar gorizontaal qatorga joylangan, 4 ta element uchun bo'sh joy qoldirilgan. D.I. Mendeleev ularning mavjudligini atom massa va xossalarini oldindan aytib bergan. Bu variant *uzun davrli variant* deyiladi.

1871 yilda davriy sistemaning 2-varianti (qisqa davrli varianti) e'lon qilindi. U 1-variantning 90°ga burilgan ko'zgudagi aksi edi. Unda 8 ta

vertikal va 10 ta gorizontal qator bor edi. Bu variantga asoslanib, D.I.Mendeleyev urangacha 11 ta elementning va urandan keyin bir necha element kashf etilishini oldindan bashorat qildi.

D.I. Mendeleyev bitta vertikal qatorga joylashgan o‘xshash elementlarni *guruh* deb, har qaysi ishqoriy metaldan boshlanib, inert gaz bilan tugalanuvchi gorizontal qatorni *davr* deb atadi.

I-III-davr - kichik davrlar.

IV-VII-davr - katta davrlar.

Elementlarning kislorodli va vodorodli birikmalardagi valentligi ko‘rsatildi.

Xossalari ketma-ketlikda o‘zgaradigan elementlarning qatori, masalan, litiydan neongacha yoki natriydan argongacha bo‘lgan sakkiz elementdan iborat qatorlar Mendeleyev tomonidan *davrlar* deb ataldi. Agar bu ikki qatorni birini tagiga ikkinchisini yozsak unda bu elementlar quyidagicha joylashishi mumkin:

Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

Bunda vertikal ustunlarga xossalari jihatidan bir-biriga o‘xshash bir xil valentlikka ega bo‘lgan elementlar joylashadi, masalan litiy va natriy, berilliy va magniy va h.o.

Birinchi davrdan boshqa hamma davrlar ishqoriy metall bilan boshlanib, inert gaz bilan tugaydi. Katta davrlarda elementlarning soni ko‘p bo‘lganligi uchun bir elementdan ikkinchi elementga o‘tganda elementlarning xossalari kichik davrdagilarga nisbatan birmuncha sust o‘zgaradi. Katta davrlar juft va toq qatorlarga ega. Har qaysi katta davrda elementlarning xossalari ishqoriy metaldan inert gazga o‘tgan sayin ma’lum qonuniyat bilan o‘zgarib boradi. Bundan tashqari, elementlarning xossalari har bir juft qator ichida va har bir tok qator ichida ham ma’lum ravishda o‘zgaradi.

Sakkizinchi qatorda lantan (57-element) dan keyin o‘z xossalari bilan bir-biriga va lantanga o‘xshash 14 ta element joylashgan. Bu elementlar *lantanoidlar* nomi bilan yuritiladi va jadvalda alohida bir qatorga joylashtirilgan. O‘ninchi qatorda aktiniy (89- element) dan keyin o‘z atom tuzilishlari bilan aktiniy atomiga o‘xshash 14 ta element joylashgan, ular *aktinoidlar* deb ataladi va alohida qatorga joylashtirilgan.

Jadvalning vertikal ustunlarida yoki guruhlarda o‘xshash xossalarga ega bo‘lgan elementlar joylashtirilgan, shuning uchun har bir vertikal guruh geyokiy elementlarning tabiiy oilasini tashkil etadi. Jadvalda bunday

guruhlarning soni 8 ta bo'lib, guruh nomerlari rim rakamlari bilan ko'rsatilgan.

II va III davr elementlarini D.I. Mendeleyev *tipik elementlar* deb atadi. Har qaysi guruh ikkita guruhchaga bo'linadi. Tipik elementlarga ega guruhcha asosiy guruhcha nomi bilan yuritildi. Katta davrlarning toq qatorlari elementlari esa *yonaki yoki qo'shimcha guruhcha* deb ataldi.

Davriy sistemada elementlar o'rtasidagi o'xshashlik 3 yo'nalishda namoyon bo'ladi.

1. Gorizontal yo'nalishda.
2. Vertikal yo'nalishda.
3. Diogonal yo'nalishda.

Elementlarning xossalari (atom massasi, valentliklari, kimyoviy birikmalarining asos yoki kislotalilik xususiyatlari va hokazo) davriy sistemada davr ichida ham, guruh ichida ham ma'lum qonuniyat bilan o'zgaradi. Binobarin, har qaysi element davriy sistemada o'z urniga ega va bu o'rin o'z navbatida ma'lum xossalari majmuisini ifodalaydi va tartib nomeri bilan xarakterlanadi. Shu sababli agar biror elementning davriy sistemada tutgan o'rnini ma'lum bo'lsa, uning xossalari haqida to'la fikr yuritish mumkin. Kimyoviy elementning davriy sistemadagi o'rniga qarab uning elektron tuzilishini aniqlash mumkin. Buning uchun quyidagi qonuniyatlarni bilish kerak.

1. Atomdagi elektronlar joylashadigan energetik pog'onalarining soni elementlar davriy sistemasidagi davr nomeriga teng bo'ladi.

2. Asosiy guruhcha elementlari atomlari tashqi energetik pog'onasidagi elektronlar soni shu element joylashgan davriy sistemaning guruh nomeriga teng. Masalan, 20-element kalsiy II-guruhning asosiy guruhchasida, 4-davrda joylashgan. Kalsiy atomining tashqi pog'onasidagi elektron konfiguratsiyasi $4s^2$ dir. Surma 51-element bo'lib, u V-guruhning asosiy guruhchasi va 5-davrda joylashgan. Uning tashqi pog'onasining elektron konfiguratsiyasi $5s^25p^3$ dir. Asosiy guruhcha elementlarining tashqi energetik pog'onasidagi elektronlar kimyoviy o'zaro ta'sirlashadigan valent elektronlar hisoblanadi.

3. III-VII guruhlarning qo'shimcha guruhchalari elementlari hamda VIII-guruhning qo'shimcha guruhchasidagi 3 ta element (Fe, Ru, Os)ning atomlaridagi tashqi energetik pog'onaning s-pog'onachasidagi va tashqidan oldingi energetik pog'onaning d-pog'onachasidagi elektronlarning umumiy soni guruh soniga teng. Masalan, reniy 6-davr VII-guruhchasining qo'shimcha guruhchasida joylashgan, uning valent qavatlarining elektron konfiguratsiyasi $5d^56s^2$ dir.

4. I va II-guruhning qo‘shimcha guruhchasi elementlarida tashqidan oldingi energetik pog‘onaning d-pog‘onachasi elektronlarga to‘lgan (d^{10}) bo‘lib, tashqi energetik pog‘onadagi elektronlar soni guruh nomeriga teng. Masalan, simobning elektron formulasining oxiri $5d^{10}6s^2$ ko‘rinishida bo‘ladi.

Davriy qonun va davriy sistemaning ahamiyati. D.I. Mendeleev davriy qonuni hozirgi zamon kimyosiga asos soldi, uni yagona butun fanga aylantirdi. Akademik N.G. Zelinskiy aytganidek, davriy qonun — “koinotdagi barcha atomlar o‘zaro bog‘liqligini kashf etilishi” bo‘ldi. Kimyo bayoniy fandan amaliy fanga aylandi. Davriy qonun kashf etilishi bilan kimyoda ilmiy bashorat qilish mumkin bo‘ldi.

Davriy sistema kashf qilingandan keyingi yillarda bir necha elementlar kimyogarlardan tomonidan topildi. Topilgan elementlarning xossalarini o‘rganishda davriy jadval asos sifatida xizmat qildi va xizmat qilib kelmoqda.

Mavzuga doir misol va masalalar.

1. Davr va guruh tartib raqami ortib borishi tartibida element atomi radiusi qanday o‘zgaradi?

Yechimi: davrlarda tartib raqam ortgan sayin, ya’ni chapdan o‘ngga o‘tgan sayin atom radiusi kamayadi. Guruhlarda tartib raqam ortgan sayin, ya’ni tepadan pastga tushgan sayin atom radiusi ortadi.

2. Xlorid ioni va yodid ionlarining qaysi birida qaytaruvchilik xossasi yuqori.

Yechimi: Qaytaruvchilik xossasi bu elektron berish demakdir. Cl⁻ va J⁻ ionlaridan yodid ionining radiusi katta bo‘lganligi uchun uning elektron berish xossasi kuchliroq namoyon bo‘lgan, xlorid ioni qaytaruvchilik xossasi yodid ioniga nisbatan kamroq.

3. VII A guruh elementlarining qaysi xossalari yuqoridan pastga qarab ortib boradi? 1) HE birikmasining kislotaliligi; 2) bog‘ uzunligi; 3) oksidlovchilik; 4) bog‘ qutbliligi; 5) qaytaruvchilik; 6) metalligi

Yechimi: 1,2,5,6 xossalari ortib boradi. 3,4 xossalari kamayadi.

4. Qaysi guruh elementlarining ionlanish potentsiallari eng katta va eng kichik.

Yechimi: davrlarda VIII-guruh elementlarining atom radiuslari eng kichik bo‘lganligi sababli ionlanish potentsiallari eng katta va aksincha I-guruh elementlarining atom radiuslari eng katta bo‘lganligi sababli ionlanish potentsiallari eng kichik.

5. Elementlarning quyida keltirilgan qaysi xususiyatlari tartib raqami ortib borishi bilan to'xtovsiz va davriy o'zgaradi.

1)elektromanfiylik; 2)atom massasi; 3)atom radiusi; 4)jami elektronlar soni; 5)ionlanish energiyasi; 6)yadro zaryadi 7)elektronga moillik 8)tashqi pog'onadagi elektronlar soni

Yechimi: davriy sistemadagi Co va Ni; Ar va K; Te va J elementlaridagi massa o'zgarishlarini inobatga olmaganda 2,4,6 xossalari to'xtovsiz o'zgaradi. Qolgan xossalari davriy o'zgaradi.

6. Nima uchun Si elementi $H_2[SiF_6]$ birikmasini hosil qilgani holda, C bunday birikma hosil qila olmaydi?

Yechimi: $H_2[SiF_6]$ ushbu birikmada donor-akseptor bog'lanish bo'lib, Si atomining $3d_{xy}$ va $3d_{xz}$ orbitallari ushbu donor-akseptor bog'lanishlarni hosil qilishda qatnashgan. Uglarod atomida elektron 2d orbitallar mavjud emas.

7. $CH_4 \rightarrow NH_3 \rightarrow H_2O \rightarrow HF$ qatorida gidridlarning vodorod bog' hosil qilib assotsilanishi xossasi qanday o'zgaradi?

Yechimi: ushbu qatorda markaziy elementning elektrmanfiyligi ortib borishi evaziga bog'ning qutbliligi ortmoqda. Demak molekulaning assotsilanishi (to'dalanishi) ortib boradi.

8. Quyida keltirilgan gapni tugallang. NH_3-H_2O-HF qatori bo'ylab 1) bog' energiyasi kamayadi; 2) bog' uzunligi ortadi; 3) asoslik xossasi kamayadi; 4) barqarorligi ortadi.

Yechimi: faqat 3, 4.

9. Uchinchi ionlanish energiyasi eng yuqori bo'lgan elementlar qaysi guruhda joylashgan?

Yechimi: uchunchi ionlanish energiyasi yuqori bo'lishi uchun ushbu uchunchi elektron ichki pog'onadan sarflanish kerak. Demak uning tashqi pog'onasida 2 ta elektron bo'lgan. Bu elementlar esa II-guruhda joylashgan.

10. Cs ning birinchi ionlanish energiyasi $6,24 \cdot 10^{-19}$ j/atom. Cs atomining ionlanish uchun kerak bo'ladigan nurning minimal chastotasini hisoblang.

Yechimi: Plank nazariyasiga binoan $E=h \cdot \nu$. Bu formuladan

$$\nu = E/h = 6,24 \cdot 10^{-19} \text{ j} / 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ j} \cdot \text{s} = 9,4 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

Mustaqil ishlash uchun misollar.

1.1 Quyidagi anionlarni qaytaruvchi xossasi kamayib borishi tartibida joylashtiring.

1) fluor ioni; 2) xlor ioni; 3) brom ioni; 4) yod ioni; 5) astat ioni

1.2. VII A guruh elementlarining vodorodli birikmalarining qaysi xossalari yuqoridan pastga qarab ortib boradi? 1) kislotalilik; 2) turg'unlik; 3) oksidlovchilik; 4) bog' qutbliligi; 5) qaytaruvchilik

1.3. Qaysi qatordagi elementlar atom radiusi oshib borishi tartibida joylashgan?

1) O, N, F 2) Be, C, Li 3) Rb, K, Na 4) P, Si, Al

1.4. Galogenlarda atom radiusi ortib borishi tartibida molekulaning qutblanuvchanligi qanday o'zgaradi ?

1.5. Elementlarning qaysi xususiyatlari tartib raqami ortib borishi bilan to'xtovsiz ortib boradi? 1) elektromanfiylik; 2) atom massasi; 3) atom radiusi; 4) jami elektronlar soni; 5) ionlanish energiyasi; 6) yadro zaryadi

1.6. Quyidagilardan qaysi birikmada xlorning radiusi eng kattaligini toping.

1) KClO 2) KClO₂ 3) KClO₃ 4) KClO₄

1.7. Tashqi elektron pog'onasi ... bilan tugallangan elementning ionlanish energiyasi eng kam bo'ladi.

1) ...3s¹ 2) ...3s²3p⁶ 3) ...4s¹ 4) ...2s²

1.8. Tartib nomeri nodir gazlarnikidan bittaga ortiq bo'lgan elementlar uchun quyidagilardan qaysi biri noto'g'riligini toping.

1) qaytaruvchi bo'ladi

2) 1-ionlanish energiyasi kichik bo'ladi

3) birikmalarida +1 oksidlanish darajasini nomoyon qiladi

4) 1 elektron yo'qotganda tartib raqami nodir gazlarniki bilan teng bo'lib qoladi

1.9. Quyida natriy, magniy va aluminiy uchun 1-elektronni tortib olishga talab etiladigan energiya (1, 2, 3) kJ·mol⁻¹ da va ion radiuslari (4, 5, 6) keltirilgan. Ularning qaysilari magniyga taalluqliligini toping.

1) 577; 2) 494; 3) 736; 4) 0,050; 5) 0,068; 6) 0,098

1.10. Davriy jadvaldagi atomlar ionlanish energiyasining o'zgarishi qaysi javobda noto'g'ri ifodalangan?

1) ishqoriy metallarda yuqoridan pastga ortadi

2) 2-davrda chapdan o'ngga ortadi

3) 3-davrda o'ngdan chapga kamayadi

4) II A guruhda pastdan yuqoriga ortadi

1.11. Davrlar bo'yicha tashqi pog'onada elektronlar soni ortib borishi bilan ularning xossalardagi o'zgarishlar sezilarli darajada bo'ladi. Bu qoidaga qaysi elementlar bo'ysunmaydi?

1.12. Atomning elektronlarini tartib olish uchun kerak bo'lgan minimal energiya -...

1.13. $\text{HClO} \rightarrow \text{HClO}_2 \rightarrow \text{HClO}_3 \rightarrow \text{HClO}_4$ qatorida moddalarning kislota kuchi va oksidlovchilik xossasi qanday o'zgaradi?

1.14. $\text{HClO} \rightarrow \text{HBrO} \rightarrow \text{HJO}$ qatorida kislota kuchi qanday o'zgaradi?

1.15. $\text{N}_2 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{F}_2$ tartibida molekullarning bog'lanish energiyasi qanday o'zgaradi?

1.16. Quyidagi tartibida birikmalarning asoslik xossasi qanday o'zgaradi? $\text{Be}(\text{OH})_2 \leftarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \leftarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \leftarrow \text{Ba}(\text{OH})_2$

1.17. Berilgan tartibda atom radiusi qanday o'zgarishini aniqlang. (Elementlarning tartib raqami berilgan) $3 \xrightarrow{1} 4 \xrightarrow{2} 12 \xrightarrow{3} 13$

a) ortadi; b) kamayadi; c) o'zgarmaydi

1.18. $\text{CH}_4 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ qatori bo'ylab ...

1) bog' energiyasi ortadi; 2) valent burchak ortadi; 3) bog' uzunligi kamayadi; 4) markaziy atomning gibrirlanishi o'zgaradi

1.19. X atomining radiusi- r_1 , ionining radiusi esa r_2 . Bunga ko'ra quyidagi ifodalardan qaysilari noto'g'ri? 1) $r_1 < r_2$ bo'lsa atom elektron qabul qilgan. 2) Ion anion bo'lsa $r_1 > r_2$ bo'ladi. 3) Atomdan elektron olish iondan elektron olishdan qiyinroq bo'lsa, $r_1 < r_2$ 4) $r_1 > r_2$ bo'lsa atomning protonlari ionning protonlaridan kam.

1.20. Quyidagi elektron formulaga ega bo'lgan elementlar uchun to'g'ri mulohazalarni tanlang. X: ... $3s^1$; Y: ... $3s^2 3p^5$; Z: ... $4s^2 3d^6$

1) X-faol metal; Y- faol metalmas; 2) barcha uch element davriy sistemaning 3-davrida joylashgan; 3) X va Z musbat zaryadli, Y esa manfiy zaryadli ion hosil qiladi; 4) X ning atom radiusi Y nikidan kichik

1.21. Bir davrdagi biri inert gaz bo'lgan X, Y, Z, T elementlari uchun: 1) X ning elektron tuzilishi p^1 bilan tugaydi; 2) Y da valent elektronlar soni eng kam; 3) Z metalmasining maksimal valentligi 6 ga teng. Belgilari berilgan bo'lsa quyidagilardan noto'g'risini toping.

1) X IIIA guruh elementi 2) T ning valent elektronlari 8 ta 3) Z ning elektron tuzilishi p^4 bilan tugaydi 4) Y ning ikkita yarim to'la orbital bor

1.22. Davriy jadvalda ketma-ket joylashgan X, Y, Z, T elementlari uchun:

1) Z ning elektronga moyillik energiyasi qolganlariga nisbatan yuqori; 2) T dan bitta elektronni olish uchun qolganlariga nisbatan eng ko'p energiya sarflanadi. Belgilari berilgan bo'lsa, quyidagilardan noto'g'risini toping. 1) X ning valent elektronlari qolganlariga nisbatan

eng kam 2) tinch holatda Y ning toq elektronlari yo‘q 3) Z ning bitta yarim to‘la orbitali bor 4) T ning ionlanish energiyasi eng katta

1.23. 4-davr 3A guruhdagi X atomi bilan 3-davr 7A guruhdagi Y uchun: 1) protonlari soni 14 taga farqlanadi; 2) X^{+3} va Y^{-1} ionlari teng elektronli; 3) XY_3 ion bog‘li birikma. Yuqoridagilardan to‘g‘rilarini toping.

1.24. X^{+2} , Y^{+1} , Z, L^{-1} , M^{-2} atom va ionlarining elektron formulalari inert gazlarniki kabidir. Bunga ko‘ra quyidagilarning qaysi biri to‘g‘riligini aniqlang. 1) yadro zaryadi eng kattasi bu M; 2) X va Y neytral holda elektr tokini o‘tkazadi; 3) elementlarning barchasi bir davrdadir; 4) Y va M uchun Y_2M birikmasi xos

1.25. Ikkinchi ionlanish energiyasi eng yuqori bo‘lgan elementlar qaysi guruhda joylashgan ?

1.26. Quyidagi fikrlar ichidan noto‘g‘risini aniqlang. 1) atom va uning ionining radiusi bir xil bo‘lmaydi 2) atomning radiusi uning kationinikidan kichik bo‘ladi 3) atom kationing radiusi uning anioninikidan kichik bo‘ladi 4) atomning radiusi uning anioninikidan kichik bo‘ladi

1.27. NH_3-H_2O-HF qatori bo‘ylab ...

1) bog‘ energiyasi kamayadi; 2) bog‘ uzunligi ortadi; 3) asoslik xossasi kamayadi; 4) barqarorligi ortadi.

ATOM TUZILISHI. ATOMNING BARQARORLIGI. BOR MODELI VA UNING QO‘LLANILISHI.

Atomning klassik nazariyasi. Rezerfordning planetar modeli. Klassik fizika tasavvurida turib tushuntirib berib bo‘lmaydigan muammolardan yana biri atomning barqarorligi masalasi bo‘lib, u o‘z navbatida atom tuzilishiga bog‘liq. Atomning barqarorligi haqidagi masalani hal qilish uni tarkibi va ichki strukturasi bilishga taqaladi. Nurlanish jarayonida chiziqli spektrlarni paydo bo‘lishini atomga dahldorligi o‘sha davr fiziklari uchun ayon edi. Shuning uchun atomning elementar zarra bo‘lmay, murakkab tuzilishga ega ekanligiga ular shubha qilmas edilar. Shu bilan birga atom tarkiga elektron ham taaluqli degan fikrga ishonar edilar. Shunga qaramay atom tuzilishi haqida tuzuk, aniq bir nazariya yo‘q edi.

Atom nazariyasini yaratish uchun, atomni fizik sistema sifatida tasavvur qiladigan fizik model zarur edi. Atomning eng birinchi modeli 1903 yilda ingliz fizigi Jozef Jon Tomson tomonidan berildi, shu yilning o‘zida nemis fizigi Filipp Lenard atom uchun o‘z modelini berdi. Sal keyinroq yapon olimi K. Nagaoko o‘zining atom modelini taklif etdi.

J. Tomson modeliga ko‘ra, atom juda kichkina sharcha bo‘lib (diametri 10^{-10}n) uning butun hajmi bo‘ylab bir tekisda musbat zaryadlar taqsimlangan; bu musbat elektr suyuqligida ayrim nuqtalarda elektronlar joylashgan. Elektronlarning soni shundayki, atomning yig‘indi zaryadini nolga tenglashtiradi; boshqacha aytganda atomning elektr jihatidan neytralligini ta‘minlaydi. Biror sababga ko‘ra, elektron o‘z muvozanat holatidan chetlashganda, uni muvozanat holatiga qaytaruvchi kvazielastik kuch hosil bo‘ladi. Bu kuchning miqdori elektronning ko‘chishiga proporsional. Natijada atom ichida elektronlarning garmonik tebranishi vujudga keladi. Maksvell nazariyasiga binoan garmonik tebranishda harakat qilayotgan elektronlar tebranish chastotasiga teng bo‘lgan chastotada monoxromatik elektromagnit nurlanishi chiqaradi. Tomson o‘z modeliga tayanib atomning xarakterli alomati bo‘lgan ularning nurlanish spektridagi chiziqli xarakterini tushuntirib berdi. Tomson modeliga asolanib G.A. Lorens dispersiyasini elektron nazariyasini yaratdi. Bu nazariya normal va anomal dispersiyalarni to‘g‘ri tushuntirib berdi. Keyinroq Tomson modeliga o‘xshagan yadroning

proton-elektron modeli yaratildi. o'z davrida Tomson modeli fizikada katta e'tiborga ega bo'ldi, biroq u ko'pga cho'zilmadi.

Lenard modeliga ko'ra har xil modda atomlari har xil sondagi yagona tashkil etuvchilardan iborat. Lenard modeli ham muvaffaqiyat qozonmadi.

Yapon olimi Nagaokoga taaluqli atom modeliga ko'ra atom katta massali musbat zaryad atrofida aniq oraliqlardagi aylana bo'ylab elektron joylashgan ko'rinishga ega. Bu model atomning planetar modeliga o'xshagan bo'lib, faqat uning dinamikasi yo'q edi.

Demak, atom fizikasi oldidagi muammo aslida neytral atom ichki tuzilishida musbat va manfiy zarralarning mavjudligi va ularning atom ichida taqsimlanishini xarakterlashini talab qiladi.

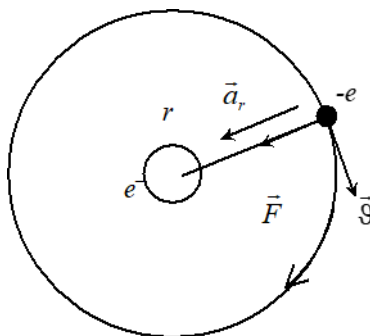
Nihoyat 1911 yilda buyuk ingliz fizigi Ernest Rezerford o'zining shogirdlari G. Geyger va E. Marsdon bilan birgalikda alfa zarralarni yupqa metall zarlarida sochilishini eksperimental o'rganib, yuqorida aytilgan barcha modellarni asossizligini ko'rsatdi va ko'p o'tmay atomning planetar modelini yaratdi. Xozirgi paytda bu model atomning yadro modeli ham deb yuritiladi. Rezerfordning planetar modelini yaratilishi atom fizikasini o'rganishda va yadro fizikasi fanini vujudga kelishida katta burilish yasadi.

Rezerford modeliga ko'ra atom markazida juda kichik massiv yadro joylashgan bo'lib, uning zaryadi $+Ze$ ga teng. Atomning deyarli barcha massasi yadroda mujassamlashgan bo'lib, uning atrofida doiraviy yoki elliptik orbitalarda elektronlar harakat qiladilar. Atomning diametri $\sim 10^{-10}$ m atrofida bo'lib, u yadroning o'lchamidan ($\sim 10^{-15}$ m) 100000 marta katta. Elektron bilan yadro oralig'i ulkan vakuum bo'shlig'idan iborat bo'lib, atomning ichi ulkan kosmosdan iborat. Atomning Rezerford modeli ko'p jihatdan Quyosh sistemasining tuzilishiga o'xshagan bo'lgani uchun ko'pincha atomning planetar modeli deb ham atashadi. Atomning planetar modeli o'z mohiyati jihatidan dinamik model bo'lib, yuqorida sanab o'tilgan barcha statik modellardan tubdan faqr qiladi.

Vodorod atomi uchun yadro modeli

Oddiylik uchun, faraz qilaylik. Massasi m va zaryadi $-e$ bo'lgan elektron zaryadi $+e$ bo'lgan proton (yadro) atrofida doiraviy orbita bo'ylab tekis harakat qilayotgan bo'lsin. Protonning massasi elektronning

massasidan 1836 marta katta bo'lgani uchun birinchi qarashda protonning harakatini e'tiborga olmaymiz. 1- rasmda proton atrofida doiraviy orbita bo'ylab aylanayotgan elektronning chizmasi tasvirlangan.



Elektronning orbitada tutib turuvchi kuch-bu proton bilan elektron orasidagi Kulon tortilish kuchidir. Bu kuch

$$F_k = \frac{1}{4 \pi \varepsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r^2}, \quad (1)$$

Bunda r - elektronning doiraviy orbitasining radiusi. Nyutonning ikkinchi qonuniga binoan elektron tezlanish oladi, ya'ni

$$F_k = ma_r$$

$$\frac{1}{4 \pi \varepsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r^2} = \frac{m\vartheta^2}{r}, \quad (2)$$

bunda a_r – markazga intilma tezlanish.

(2) tenglamadan elektronni kinetik energiyasi

$$K = \frac{1}{2} m\vartheta^2 = \frac{1}{8 \pi \varepsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r} \quad (3)$$

ekanligini topamiz.

Sistemaning potensial energiyasi (1) ga ko'ra

$$U = -\frac{1}{4 \pi \varepsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r}. \quad (4)$$

(4) ifodadagi “minus” ishorasi berilgan sistemada itarilish kuchini emas, balki elektronni protonga tortilish kuchini xarakterlaydi:

Sistemaning to'la energiyasi

$$E = K + U = -\frac{1}{8 \pi \varepsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r}, \quad (5)$$

bunda, “minus” ishora sistemani bog'langanligini anglatadi.

Vodorod atomi uchun E–elektronning bog‘lanish energiyasi bo‘lib, u atomidan elektronni butunlay chiqarib yuborish uchun kerak bo‘lgan eng kichik energiyani xarakterlaydi. Uni atomni ionlashtirish energiyasi deb ham atashadi. Vodorod atomi uchun bo‘lanish energiyasi 13,53 eV ga tengligi eksperimentdan ma‘lum. Bu miqdorni (7.5) tenglamaga qo‘ysak, orbita radiusi r ni topish mumkin bo‘ladi. Xisob $r = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 0,53 \overset{0}{\text{A}}$ ekanligini ko‘rsatadi. Bu kattalikni Bor radiusi deyiladi, uning qiymati, boshqa eksperimental metodlar yordamida olingan qiymatlar bilan yaxshi mos tushadi.

Elektronni orbita bo‘ylab aylanish chastotasi f -chiziqli v bilan bog‘langan, ya’ni

$$\vartheta = \omega \cdot r = 2 \pi f r, \quad (6)$$

bu ifodani (3) ga qo‘ysak $m(2 \pi f r)^2 = \frac{1}{4 \pi \varepsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r}$ bundan elektronning orbita bo‘ylab aylanish chastotasi

$$f = \frac{1}{2 \pi} \sqrt{\frac{e^2}{4 \pi \varepsilon_0 m r^3}} \quad (7)$$

ga teng.

(7) munosabatga e , m va r ni qiymatlarini qo‘yib $f \approx 6,7 \cdot 10^{15}$ ekanligini topamiz. Rezerfordning planetar modeli negizida atom tuzilishini tushuntirishda ma‘lum yutuqlarga erishilganiga qaramay, bir qator juda muhim masalalar turardiki, ularni klassik nazariya pozitsiyasida turib umuman tushuntirib bo‘lmas edi.

Klassik elektrodinamika qonunlariga ko‘ra:

1. Tezlanishli harakat qilayotgan har qanday zaryadlangan zarra, uzluksiz ravishda elektromagnit nurlanishi kerak;

2. Mazkur nurlanishning chastotasi - ν , yadro atrofida aylanayotgan zarraning aylanish chastotasi - f ga teng bo‘lishi kerak, ya’ni $\nu = f$.

Mazkur modelga ko‘ra atomning to‘la energiyasi vaqt o‘tishi bilan kamayishi, aylanish chastotasi esa uzluksiz o‘sishi kerak. Oddiy hisobga ko‘ra 10^{-8} c vaqt ichida elektron yadroga tushib qolishi kerak bo‘ladi.

Ikkinchi tomonidan, haqiqatan ham bu model to‘g‘ri bo‘lsa, vodorod atomining optik spektri ham uzluksiz bo‘lishi kerak, afsuski bunday emas, chunki bu xulosa eksperiment natijalariga ziddir.

Ikkala xulosa ham eksperiment natijalariga mutlaqo zid: atom barqaror sistema, atom spektrlari uzlukli, chiziqlidir.

Ko'rib turibsizki, vodorodning planetar modeli atomning barqarorligi va chiziqli spektrlar muammosini umuman hal qila olmadi. Shu sababgan ko'ra undan voz kechishga to'g'ri keldi.

Bor postulatları

Daniyalik Nils Bor o'z oldiga juda katta vazifani qo'ydi. U bir yo'la uchta vazifani hal qilishga kirishdi. Spektroskopiyadagi chiziqli spektrlarni, yoruqlikni kvantlardan tuzilganligini va Rezerfordni yadro modelini bir nuqtai nazardan tushuntira bera oladigan nazariya yaratishni maqsad qildi. Turlicha bo'lgan tajriba natijalarni yagona ilmiy nuqtai nazardan tushuntirish uchun klassik fizikani kuchi yetmas edi. Bu masalani hal etish uchun yangicha fikr, yangicha tasavvur kerak edi. Buni anglagan Bor tez orada o'zining postulatlarini berdi.

1911 yilda Nils Bor Kopengagenda doktorlik unvoniga sazovor bo'ldi. O'z ilmiy ishlarini davom ettirish maqsadida u Angliyaga keldi. Uning ilmiy ishlariga J. Tomson va Ernest Rezerford rahbarlik qildi. Bor Rezerfordni planetar modelini darrov qabul qildi va tez orada atomning yangi modelini yaratdi. Bu modelni asosi sifatida qo'yidagi postulatlarini asos qilib oldi. Planetar modelni tuzatish uchun Bor postulatları:

1. Elektron vodorod atomining protoni atrofida Kulon kuchlari ta'sirida va Nyutonning ikkinchi qonuniga mos ravishda doiraviy orbitada tekis harakat qiladi.
2. Atomda elektron istalgan orbitalarda ham harakat qilavermaydi. Mumkin bo'lgan orbitalardan faqat elektronning impuls momenti

$$L = m \vartheta r = n \frac{\hbar}{2\pi} = n \hbar, \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (8)$$

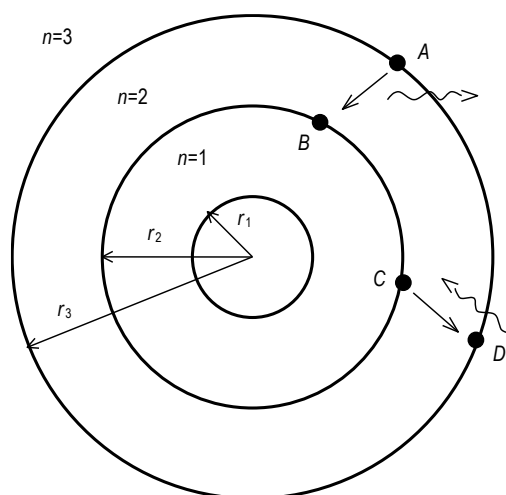
shartiga bo'ysungan orbitalargina ruhsat etilgandir, bunda $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ j} \cdot \text{c}$.

3. Ruxsat etilgan orbitada harakat qilayotgan elektron uchun, atom o'zidan energiya chiqarmaydi.
4. Energiyasi E_i bo'lgan orbitadan energiyasi E_f bo'lgan orbitaga elektron o'tganda ($E_i > E_f$) atom chastotasi

$$\nu = \frac{E_i - E_f}{h} \quad (9)$$

ga teng bo'lgan foton chiqaradi. Masalan 2-rasmda elektron $n=3$ orbitadan $n=2$ orbitaga (AV o'tish) o'tganda $\nu = \frac{E_3 - E_2}{h}$ chastotaga ega bo'lgan foton chiqaradi.

Bu chiqarish spektrini diskretligini xarakterlaydi. Aksincha elektron $n=2$ orbitadan $n=3$ orbitaga o'tganda (SD o'tish) atomi $h\nu = E_3 - E_2$ energiyaga ega bo'lgan fotonni yutadi. Yutilish spektri shunday tushuntiriladi.



Bor modeli va energetik holatlar

Bor o'zining modelini yaratishda Rezerford modelini asos qilib oldi. Borning birinchi postulati bu Rezerfordni modeli bo'lib, sistemaning to'la energiyasi planetar modeldan olingan natijaga teng: $E = -\frac{1}{8\pi\epsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r}$

Borning ikkinchi postulati, klassik tassavurga batomom zid bo'lib, impuls momenti $L = m\vartheta r = n\hbar$, $n=1, 2, 3, \dots$ bo'lishidir.

Klassik fizikada impuls momentini spektri uzluksiz xarakterga ega ya'ni L istalgan qiymatni qabul qilishi mumkin. (7.8) tenglamadan ko'rinadiki, impuls momenti kvantlangan va uning qiymati faqat $1\hbar, 2\hbar, 3\hbar, \dots$ qiymatlarnigina olishi mumkin. Bu postulatni stansionar orbitalarni kvantlash sharti deb ham atashadi.

Borning uchunchi postulatiga binoan (8) jarayoni qanoatlan-tiradigan impuls momentiga ega bo'lgan kvant holatida yotgan atom nur chiqarmaydi. Bu postulat elektromagnit nazariyasiga ziddir. o'zidan nur chiqarmaydigan atomning bu holatlarini statsionar (turg'un) holatlar deyiladi. $n=1$ qiymatga mos bo'lgan energiyaning eng kichik qiymati to'g'ri kelgan holat asosiy yoki normal holat deyiladi. Atom asosan asosiy energetik holatda bo'ladi. $n=2, 3, 4, \dots$ qiymatlarga mos kelgan energetik holatlarni atomning uyg'ongan holatlari deyiladi. Nima uchun atom statsionar holatda bo'lganda, u energiya chiqarmasligi ni Bor modeli tushuntirib bera olmaydi. Bu postulat sifatida qabul qilingan. Bundan tashqari elektronni yadro atrofida orbita bo'ylab harakatlanishini ham eksperimentda kuzatib bo'lmaydi. Bu qiyinchiliklarni yechimi kvant yoki to'liq mexanika doirasida hal qilinadi.

(8) tenglamadan elektronning chiziqli tezligi.

$$v = \frac{n \hbar}{m r} \quad (10)$$

ni topamiz. Bu chiziqli tezlikni (7.3) tenglamaga qo‘ysak, elektronning kinetik energiyasi $\frac{1}{2} m \left(\frac{n \hbar}{m r}\right)^2 = \frac{1}{8 \pi \epsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r}$ ga teng bo‘ladi va bundan, statsionar orbitaning radiusi

$$r = r_n = \frac{4 \pi \epsilon_0 \hbar^2}{m e^2} n^2, \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (11)$$

ni topamiz.

Asosiy holat ($n = 1$) uchun

$$r_1 = \frac{4 \pi \epsilon_0 \hbar^2}{m e^2} = 0,53 \text{ \AA} \quad (12)$$

tenglik o‘rinli bo‘ladi.

Ko‘rib turibsizki, bu natija planetar model (5) tenglamasidan olingan atom radiusiga teng. r_1 ni Bor radiusi deyiladi. (11) formuladan

$$r_n = n^2 r_1 \quad (13)$$

Statsionar orbitalarning radiusi butun sonlar (orbita nomerlari) kvadratiga proporsional bo‘lib, ular kvantlangan. n -ni bosh kvant soni deyiladi. Orbitalarning radiusi $r_1, 4r_1, 9r_1, \dots$ mos ravishda birinchi bor radiusdan oson topiladi.

Statsionar orbitalarda harakat qilayotgan elektronlarning tezligini topish uchun (11) ni (10) ga qo‘yamiz. Vodorod atomining birinchi orbitasida harakat qilayotgan elektron tezligi $\sim 10^6 \frac{M}{c}$ ga tengdir. Bundan chiqadiki atom fizikasida Nyuton mexanikasini munosabatlarini qo‘llasa bo‘ladi.

Borning uchinchi postulatidan atom energiyasini kvantlanishi kelib chiqadi (5) tenglamadagi r ni o‘rniga (11) ni keltirib qo‘ysak

$$E = E_n = -\frac{m e^4}{32 \pi^2 \epsilon_0^2 \hbar^2} \left(\frac{1}{n^2}\right) \quad (14)$$

bo‘ladi. “Minus” ishora sistemani bog‘langanligini ko‘rsatadi. Shunday qilib (14) tenglama atomning energiyasini kvantlanishini xarakterlaydi. Ruhsat etilgan energiyalar qiymati (14) formula yordamida aniqlanadi. (14) tenglamaga massa va zaryadni qiymatlarini qo‘yib

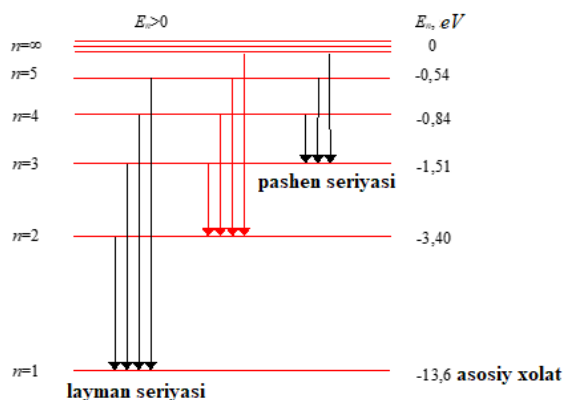
$$(m = 9,4 \cdot 10^{-31} \text{ kg}, e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ kg}) \quad E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ eV}, \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (15)$$

ni olamiz.

Vodorod atomi uchun eng kichik energiya $n=1$ ga to'g'ri keladi, ya'ni $E_1 = -13,6 \text{ eV}$. (15) dan ko'rinadiki, sathni nomeri ortishi bilan yoki orbita radiusini ortishi bilan atom energiyasi ortadi (energiyaning absolyut qiymati kamayadi). $n = \infty$ ga mos kelgan energiyaning maksimal qiymati $E_\infty = 0$.

Atom energiyasini kvantlanishini energetik sathlar ko'rinishida tasvir etish qulay 7.3-rasmda vodorod atomi uchun energetik sathlarni diagrammasi keltirilgan. Gorizontaal chiziqlar yordamida vodorod atomining ruhsat etilgan holatlarini energiya qiymatlari berilgan. n ni ortishi bilan va $n = \infty$ kelishi bilan energetik holatlar bir-biriga yaqinlashib keladilar va oxirida qo'shib ketadilar. Pirovardida $n = \infty$ da uzluksiz spektr hosil bo'ladi. Bu natija klassik planetar model va moslik prinsipi bilan mos tushadi. $n = \infty$ da energiyalarni qo'shilgan joyida $E > 0$ bo'ladi. Sistema endi bog'lanmagan bo'lib, elektron ozod bo'ladi.

(15) dan ko'ramizki, atom asosiy holatda bo'lganda, undan elektronni uzib olish uchun zarur bo'lgan energiya $13,6 \text{ eV}$ ga teng. Demak, $E_{bog'}$ - bog'lanish energiyasi, E_{ion} - ionizatsiya energiyasi asosiy holatdagi vodorod atomi uchun $E_{bog'} = E_{ion} = 13,6 \text{ eV}$.



Energetik sathlarni diagrammasidan quyidagi muhim ta'riflar kelib chiqadi. E_{uy} - uyg'onish energiyasi deb atomni asosiy holatdan uyg'ongan holatlaridan biriga o'tish uchun atomga beriladigan energiyani tushuniladi. Masalan, $E_{uy} = -3,40 \text{ eV} - (-13,6 \text{ eV}) = 10,2 \text{ eV}$ $n=2$ mos kelgan birinchi uyg'onish holatining uyg'onish energiyasidir.

E_{ion} - ionlashtirish energiyasi deb asosiy holatda yotgan atomdan elektronni uzib olish tushuniladi. 7.3-rasmdan $E_{ion} = 13,6 \text{ eV}$.

$E_{bog'}$ - berilgan holat uchun bog'lanish energiyasi bo'lib, berilgan uyg'ongan holatdan elektronni uzoqlashtirish energiyasi tushuniladi. Masalan, $n=2$ holat uchun $E_{bog'} = 3,4 \text{ eV}$

Bor modeli vodorod atomi va vodorodsimon atomlar spektrini juda yaxshi tushuntirib berdi.

Ridberg doimiyligi va spektrial seriyalar

Borning to'rtinchi postulatiga ko'ra elektron energiyasi E_i bo'lgan dastlabki n_i holatdan energiyasi E_f bo'lgan boshqa n_f holatga o'tganda, atom o'zidan foton chiqaradi. Bor formulasiga ko'ra fotonning chastotasi

$$\nu = \frac{E_i - E_f}{h} = \frac{E_i - E_f}{2\pi\hbar}, \quad E_i > E_f \quad (16)$$

formula bilan topiladi. Energiya uchun yozilgan (14) formuladan foydalanib, (16) ni qo'yidagicha yozamiz:

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{me^4}{64\pi^3\hbar^3\varepsilon_0^2} \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \quad (17)$$

bu tenglamadan nurlangan fotonning to'liq uzunligi

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{me^4}{64\pi^3\hbar^3\varepsilon_0^2c} \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \quad (18)$$

ga teng. (18) tenglama oldingi bobda tanishgan spektrial seriyalarning formulasiga o'xshash. Agar $n_i = n$ va $n_f = 1$ desak, (18) tenglama Layman seriyasini ifodalovchi Laymanning empirik formulasiga; agar $n_f = 2$ desak Bolmer seriyasiga va h.k. ga keladi. Bundan chiqadiki nazariy jihatdan

$$R = \frac{me^4}{64\pi^3\hbar^3\varepsilon_0^2c} \quad (19)$$

Ridberg doimiyligiga teng bo'lishi kerak. (7.18) ni

$$\frac{1}{\lambda} = R = \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \quad (20)$$

o'rinishda yozsak spektrial seriyalar uchun yozilgan formulalarni hosil qilamiz. (7.19) ifodaga kattaliklarni barcha son qiymatlarini qo'ysak $R = 1,0974 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$ ga teng va eksperimentdan olingan empirik R ga tengdir.

Sathlar energiyasini quyidagi ko'rinishda yozib n_i va n_f -statsionar sathlar orasidagi o'tish jarayonida hisoblab foton energiyasini elektronovolda

$$E_i - E_f = 13,6 \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \quad (21)$$

ifodalash mumkin.

(7.4) rasmda $n=2,3,4\dots$ holatlardan $n=1$ asosida holatga o'tish $n=3,4,5,\dots$ holatlardan $n=2$ holatga o'tish va $n=4,5,6,\dots$ holatlardan $n=3$ holatga tasvirlangan. Manfiy energiyaga ega bo'lgan holatlar orasidagi o'tishlar spektr hosil bo'ladi. Musbat energiyani ($E>0$) holat bilan ($E<0$) manfiy energiyali holatlar orasidagi o'tishda uzulksiz spektr hosil bo'ladi.

Bor modeli va moslik prinsipi

1920 yilda Bor moslik prinsipi g'oyasini berdi. Bu prinsipga ko'ra fizikada yaratilgan har qanday yangi nazariya pirovardida ma'lum bir yaqinlashlarda klassik fizikada tasdiqlangan unga mos nazariyaga kelishi kerak.

Borning moslik prinsipini katta kvant sonlari uchun qo'llaymiz. Katta kvant sonlarda nurlangan fotonlarning chastotasi klassik planetar modelidagi elektronlarning yadro atrofida aylanishining teng bo'lishini ko'rib chiqamiz.

Klassik nazariyaga ko'ra orbitada elektronning aylanish chastotasi

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 m r^3}}$$

Bor modeliga binoan statsionar orbitalarning radiusi

$$r_n = \frac{4\pi\epsilon_0 n^2 \hbar^2}{m e^2}. \text{ Bu kattalikni chastotalar formulasiga qo'ysak:}$$

$$f = \frac{m e^4}{64\pi^2 \epsilon_0^2 \hbar^3} \cdot \frac{2}{n^3} \quad (22)$$

ni olamiz. Borga ko'ra elektron n_i holatdan n_f holatga o'tganda nurlangan foton chastotasi

$$\nu = \frac{m e^4}{64\pi^3 \hbar^3 \epsilon_0^2} \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \quad (23)$$

Bu ifodani quyidagicha yozamiz.

$$\nu = \frac{m e^4}{64\pi^3 \hbar^3 \epsilon_0^2} \cdot \frac{(n_i^2 - n_f^2)}{n_f^2 - n_i^2} \quad (24)$$

n_i va n_f ni bir-biriga juda yaqin va juda katta qiymatlarida

$$\begin{aligned} n_i - n_f &= \Delta n \\ n_i + n_f &= 2n_f = 2n \\ n_f^2 n_i^2 &= n^4 \end{aligned} \quad (25)$$

ni yozish mumkin. (25) tenglamalarni hisobga olib (24) ni quyidagicha yozish mumkin

$$v = \frac{me^4}{64\pi^3\hbar^3\epsilon_0^2} \cdot \frac{2\Delta n}{n^3} \quad (26)$$

$\Delta n = 1$ bo'lganda (26) ifoda bilan mos tushadi $\Delta n = 2, 3, 4, \dots$ da asosiy chastotani garmonikalarini olamiz.

Shunday qilib katta kvant sonlarda $f = v$ bo'lib, elektronning yadro atrofida aylanish chastotasi, nurlanish chastotasiga teng bo'ladi. Mikroduyo uchun bo'lgan Bor modeli n ni katta qiymatlarida mikroduyoni natijalarini beradi. Bundan chiqadiki Bor modelini mikroduyo masalasiga qo'llasak ham bo'ladi. Bu jihatdan moslik prinsipini falsafiy ma'nosi chuqur ma'noga egadir.

Mavzuga doir misol va masalalar.

1. Bor orbitasining (1-orbita) radiusini (metr) toping.

Yechimi: bu masalani yechish uchun N. Borning II-postulatidan foydalanamiz.

$m_e v r = n\hbar$ (I) bu formuladan radiusni $r = \frac{n\hbar}{m v}$ (II) topamiz. $n=1$, $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ j}\cdot\text{s}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, v -elektron tezligi yorug'lik tezligidan 137 marta kichik $3 \cdot 10^8 / 137 = 2,19 \cdot 10^6 \text{ m/s}$. Bu qiymatlarni (II)-formulaga qo'yamiz. $r = 1 \cdot 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ j}\cdot\text{s} / 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 2,19 \cdot 10^6 \text{ m/s} \approx 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$

2. Vodorod atomida 2-pog'onadan 1-pog'onaga elektron o'tganda ajraladigan fotonning to'lqin uzunligini (nm) toping.

N. Borning III-postulatidan foydalanamiz.

$\Delta E = h\nu$ (I) bundan $E_n - E_m = h\nu$ (II); $\Delta E = 13,6 - 3,4 = 10,2 \text{ eV}$;

$\Delta E = 10,2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ j} = 1,632 \cdot 10^{-18} \text{ j}$

$\nu = \Delta E / h = 1,632 \cdot 10^{-18} \text{ j} / 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ j}\cdot\text{s} = 2,46 \cdot 10^{15} \cdot \text{s}^{-1}$

Endi $\nu = \frac{c}{\lambda}$ formuladan $\lambda = c / \nu = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} / 2,46 \cdot 10^{15} \cdot \text{s}^{-1} = 1,22 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 122 \text{ nm}$

3. Rentgen nurlanishdagi fotonning to'lqin uzunligi $2,5 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ bo'lsa, uning massasini toping. To'lqin uzunligidan foydalanib chastotani topamiz $\nu = \frac{c}{\lambda} = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} / 2,5 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 1,2 \cdot 10^{18} \text{ s}^{-1}$

Bundan $E = h\nu = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ j}\cdot\text{s} \cdot 1,2 \cdot 10^{18} \text{ s}^{-1} = 7,95 \cdot 10^{-16} \text{ j}$. Eynshteynning $E = m \cdot c^2$ bundan

$m = E / c^2 = 8,8 \cdot 10^{-33} \text{ kg}$

4. *Balmer seriyasidagi birinchi 3 ta chiziqlarning energiyalarini (ev) da toping.*

Bu masalani yechimi uchun $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right)$ formuladan foydalanib λ ni topamiz.

$$\frac{1}{\lambda} = 1,09677 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1} \cdot \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) \text{ dan } \lambda = 6,56 \cdot 10^{-7} \text{ m. } v = \frac{c}{\lambda} = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} / 6,56 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 4,573 \cdot 10^{14} \cdot \text{s}^{-1}$$

$E = h\nu = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ j} \cdot \text{s} \cdot 4,573 \cdot 10^{14} \cdot \text{s}^{-1} = 3,032 \cdot 10^{-19} \text{ j} / 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ j} = 1,88 \text{ eV}$ 2-va 3- chiziq energiyalari formuladagi m o'rniga 4 va 5 qo'yilib, λ topilib uni Plank formulasiga qo'yib energiyalari topiladi.

5. Vodorod atomini asosiy holatdan qo'zg'algan holatga o'tkazilganda asosiy holatga qaytish uchun ajratgan kvantlarining to'liq uzunligi $\lambda_1 = 1876 \text{ nm}$ va $\lambda_2 = 103 \text{ nm}$. Qo'zg'algan holatda nechanchi pog'onada turgan.

Yechimi: 1-qisqa to'liqinni topamiz. $\frac{1}{103 \text{ nm}} = 1,09677 \cdot 10^7 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{x^2}\right)$
 $x=3$ Bundan $\frac{1}{1876} = 1,09677 \cdot 10^7 \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{m^2}\right)$ bu yerdan $m=4$. Demak atom 4-energetik pog'onada bo'lgan.

6. Vodorod atomini 12,5 eV energiyali elektronlar oqimi bilan qo'zg'algan holatga o'tkazilganda qanday to'liq uzunlikdagi spektr chiziqlari paydo bo'ladi.

Yechimi: $E_n = E_1 + \omega = -13,6 + 12,5 = -1,1 \text{ eV}$. Bundan $E_n = E_1 \cdot 1/n^2$ formulaga qo'yib $n=3,52$ ekanligi topiladi. Kasr qismini olib tashlasak, demak 3-pog'onaga o'tgan elektronlar. 3-pog'onadan 1-ga qaytish uchun 3 xil variant bor.

1) 3 dan 1 ga; 2) 3 dan 2 ga 3) 2 dan 1 ga. 1-xolat uchun $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right)$; 2-xolat uchun $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)$; 3-xolat uchun $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right)$ formulaga qo'yib 1) 102 nm, 2) 656 nm 3) 122 nm ekanligi kelib chiqadi.

7. Element atomi yadrosining 48,387 % ini musbat nuklon tashkil qiladigan atomning neytronlari soni elektronlari sonidan bittaga ko'p bo'lsa, elementni aniqlang.

Yechimi: atomda x ta proton va y ta neytron bor. neytronlar elektronlardan bitta ko'p bo'lsa, demak neytronlar protonlardan ham bittaga ko'p $x+1=y$ (I)

$\frac{x}{x+y} = 0,48387$ (II). I va II tenglamalarni birgalikda yechsak $x=15$; $y=16$ kanligi kelib chiqadi. Element P.

8. Element atomidagi proton va elektronlar yig'indisi neytronlar sonidan 12 taga ko'p. Umumiy zarrachalar ichida neytronlar miqdori

protonlar miqdoridan 2,5 % ga ko'p. Atomdagi proton va neytronlar ko'paytmasini aniqlang.

Yechimi: atomda proton va elektronlar soni teng bo'ladi. Atomda protonlar x ta bo'lsa, elektronlar ham x ta bo'ladi. Neytronlar esa y ta. Demak $2x - y = 12$ (I)

$\frac{y}{2x+y} - \frac{x}{2x+y} = 0,025$ (II) I va II tenglamalarni birgalikda yechsak $x = 13$; $y = 14$ ekanligi kelib chiqadi. $13 \cdot 14 = 182$.

Mustaqil ishlash uchun savollar.

2.1. Agar nisbiy atom massasi birligi sifatida uglerod absolyut massasining $1/12$ qismi emas, balki $1/18$ qismi olinsa, nisbiy atom massa qiymati qanday o'zgaradi.

2.2. Bitta atomning massasi $3,82 \cdot 10^{-23}$ g bo'lgan elementni ko'rsating.

2.3. 301 ta atomning massasi $2 \cdot 10^{-20}$ g bo'lgan elementni ko'rsating.

2.4. Magniyning nechta atomining massasi $9,96 \cdot 10^{-25}$ kg keladi.

2.5. 1-element atomining absolyut massasi 2-elementnikidan $1,328 \cdot 10^{-23}$ g ga kam. Agar 1-element natriy bo'lsa, ikkinchi elementni aniqlang.

2.6. 1204 dona magniy atomlari massasiga teng bo'lgan kalsiy atomlari sonini ko'rsating.

2.7. Magniy atomining 2 donasining massasining noma'lum element atomi 10 donasining massasiga nisbati 0,1 bo'lsa, noma'lum elementni ko'rsating.

2.8. 0,25 mol temir massasini (g) toping.

2.9. 1,5 mol oltingugurt necha gramm alyuminiy sulfatda bo'ladi.

2.10. 0,3 mol X_2O_5 modda 42,6 g kelsa, noma'lum elementni ko'rsating.

2.11. Agar m.a.b. sifatida Fe atomining $\frac{1}{14}$ qismi olinsa, nisbiy atom massa qiymati qanday o'zgaradi.

2.12. Element atomida neytron soni elektron va proton soni yig'indisidan 25 taga kam bo'lib, neytron element atom massasining 56,25% ini tashkil etadi. Bu element atomida neytron elektrondan nechtaga ko'p.

2.13. Element atomi yadrosining 46,428 % ini musbat nuklon tashkil qiladigan atomning neytronlari soni elektronlari sonidan to'rttaga ko'p bo'lsa, elementni aniqlang.

2.14. Element atomidagi proton va elektronlar yig'indisi neytronlar sonidan 16 taga ko'p. Umumiy zarrachalar ichida neytronlar miqdori protonlar miqdoridan 10 % ga ko'p. Atomdagi proton va neytronlar ko'paytmasini aniqlang.

2.15. X^{+2} ionidagi proton va elektronlar yig'indisi neytronlar sonidan 30 taga ko'p. Neytronlar soni esa elektronlar sonidan 18 taga ko'p. Element atomidagi umumiy zarrachalarning necha foizi neytron ekanligini aniqlang.

2.16. XO ning nisbiy molekulyar massasi YO₂ nikidan 8 birlikka yuqori bo'lib, elektronlari soni 2 taga ko'p bo'lsa, X va Y neytronlari nechtaga farq qiladi?

2.17. Xrom atomida elektronlar barcha zarrachalarining 30 % ini tashkil etadi. Ushbu atomning qanday zaryadli ionida elektronlar barcha zarrachalarning 28,2 % ini tashkil etadi?

2.18. Temir atomida elektronlar umumiy zarrachalarning 32,5 % ini tashkil etadi. Temir atomining massasini aniqlang.

2.19. Umumiy zarrachalarining 35 % ini neytronlar tashkil qiladigan temir atomiga izobar bo'lgan marganes atomining neytronlari sonini aniqlang.

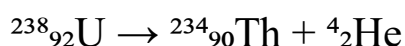
2.20. Tabiiy kaliy 93% ³⁹K va 7% ⁴⁰K izotoplari aralashmasidan iborat. Tabiiy kaliyning o'rtacha nisbiy atom massasini hisoblang.

KIMYOVIY ELEMENTLARNING RADIOFAOL O‘ZGARISHLARI.

Radiofaollik — bu ba’zi kimyoviy element yadrolarining o‘z-o‘zidan parchalanib, ionlashtiruvchi nurlanishlar chiqarish hodisasidir. Ushbu jarayon atom yadrosidagi beqarorlik tufayli sodir bo‘ladi. Radiofaollik birinchi bor 1896-yilda Anri Bekkerel tomonidan kashf etilgan bo‘lib, keyinchalik Mari va Per Kyuri bu sohada chuqur tadqiqot ishlarini olib borganlar.

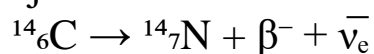
Radioaktivlikning bir qancha turlari mavjud. Ular kimyoviy elementlarning radiofaol o‘zgarishlariga qarab uch asosiy turga bo‘linadi: 1- Alfa-parchalanish (α). Bu jarayonda yadrodan alfa-zarracha (He-4 yadrosi) ajralib chiqadi.

Masalan:



Alfa-parchalanish asosan og‘ir elementlarga xos bo‘lib, ularning yadrolari barqarorlikka erishish uchun kichiklashadi.

2- Beta-parchalanish (β). Beta-parchalanish ikki xil bo‘ladi: β^- -parchalanish: neytron protonga aylanadi, elektron (β^-) va antineytrino ajraladi.



β^+ -parchalanish: proton neytronga aylanadi, pozitron (β^+) va neytrino ajraladi.



3- Gamma-nurlanish (γ). Bu holatda yadro energetik jihatdan qo‘zg‘algan holatdan past energiyali holatga o‘tadi va gamma-kvant (elektromagnit to‘lqin) chiqaradi. U ko‘pincha alfa yoki beta-parchalanishdan so‘ng sodir bo‘ladi. Radioaktiv elementlar va ularning xossalari. Radioaktiv elementlar orasida tabiiy va sun‘iy hosil qilingan elementlar mavjud. Ularning ayrimlari quyidagilar:

Element	Atom raqami	Parchalanish turi	Yarim yemirilish davri
Uran-238	92	Alfa	~4.5 milliard yil
Radiy-226	88	Alfa	~1600 yil
Kobalt-60	27	Beta, gamma	~5.3 yil
Plutoniya-239	94	Alfa	~24 ming yil

Radiofaollikning qo‘llanilishi. Hozirgi vaqtda radioaktiv elementlar zamonaviy texnologiyada keng miqyosda qo‘llaniladi:

- Tibbiyotda: Saraton hujayralarini nurlantirish (radioterapiya), diagnostikada (PET-skannerlar).

- Energetikada: Atom elektr stansiyalarida yoqilg'ı sifatida (U-235, Pu-239).

- Sanoatda: Materiallarni nurlantirib sterilizatsiya qilish, rentgen apparatlari.

- Arxeologiyada: Radiokarbon (C-14) usuli bilan qadimiy namunalarni yoshini aniqlash.

Biologik ta'siri va xavfsizlik choralari. Radioaktiv nurlanish tirik organizmlarga zarar yetkazishi mumkin: hujayralar DNKsiga ta'sir qiladi, mutatsiyalar keltirib chiqaradi, saraton kasalligiga sabab bo'lishi mumkin. Shuning uchun radioaktiv materiallar bilan ishlashda quyidagi xavfsizlik choralariga amal qilish zarur:

- Qo'lg'op, maxsus kiyim, ekranga ega konteynerlar ishlatish

- Yadro chiqindilarini to'g'ri saqlash va yo'qotish

- Doimiy dozimetriya va nazorat

Kimyoviy elementlarning radiofaol o'zgarishlari fizik-kimyoviy jarayon sifatida tabiatda muhim rol o'ynaydi. Ular insoniyat hayotida keng qo'llanilib, ilm-fan, sanoat, tibbiyot va energetikada katta imkoniyatlar yaratmoqda. Biroq, ularning xavf-xatarlari ham mavjud bo'lib, ulardan foydalanishda ehtiyotkorlik va mas'uliyat talab etiladi.

Mavzuga doir misol va masalalar.

1. $^{56}\text{Fe} + {}^a_z\text{X} \rightarrow {}^{56}\text{Mn} + {}^1_0\text{n}$ reaksiyadagi noma'lum zarrachani toping.

Yechimi: yadro reaksiyalarida hosil bo'lgan zarrachalarning massalari yig'indisi ham, yadro zaryadlari yig'indisi ham dastlabki moddalar massalari va yadro zaryadlari yig'indisiga teng bo'lish kerak. Shuning uchun quyidagi tenglamalarni tuzamiz.

$26+z=25+1$ va $56+a=56+1$ bulardan $z=0$; $a=1$ ekanligi kelib chiqadi. Zaryadi 0 va massasi bir bo'lgan zarracha bu neytron.

2. $^{238}_{92}\text{U}$ izotopi 2 ta α va 3 ta β^- zarracha ajratib parchalansa qanday element izotopi hosil bo'ladi.

Yechimi: $^{238}_{92}\text{U} = 2\alpha + 3\beta^- + {}^a_z\text{E}$ $238=8+a$ (1) va $92=4+3(-1)+z$ (2). 1- va 2-tenglamalardan $a=230$; $z=91$ ekanligi kelib chiqadi. Demak $^{230}_{91}\text{Pa}$.

3. $^{232}_{90}\text{Th} = x\alpha + y\beta^- + {}^{220}_{86}\text{Rn}$ ushbu reaksiyadagi x va y ni toping.

Yechimi: $232=4x+220$ (1); $90=2x+(-y)+86$ (2) bu ikki tenglamalardan $x=3$; $y=2$ ekanligi kelib chiqadi.

4. ${}^a_z\text{Md} + 2\alpha \rightarrow {}^{261}_{103}\text{Lr} + x\beta^- + y\text{n}$ Ushbu yadro reaksiyasida 13,05 mg lourensiy va $21,07 \cdot 10^{19}$ dona neytron hosil bo'lsa, yemirilgan Md izotopining nisbiy atom massasini va x ni aniqlang.

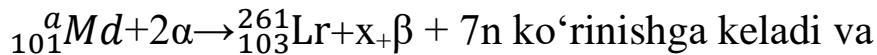
Yechimi:

$$13,05 \text{ gr} \text{-----} 21,07 \cdot 10^{22}$$

$$261 \text{ gr} \text{-----} x$$

$$x = 4,214 \cdot 10^{24} / 6,02 \cdot 10^{23} = 7 \text{ mol neytron ajralgan. Demak}$$

tenglamamiz



$a + 2 \cdot 4 = 261 + 0 + 7$ va $101 + 2 \cdot 2 = 103 + x + 7 \cdot 0$ tenglamalarini tuzamiz. Bundan esa $a=260$ va $x=2$ ekanligi ma'lum bo'ladi.

5. ${}_{z}^{210} E \rightarrow {}_{74}^A W + x\alpha + 6\beta$ Ushbu yadro reaksiyasida E va W o'zaro izoton bo'lsa, W tarkibidagi zarrachalarning necha % ini elektronlar tashkil qiladi.

Yechimi: masala sharti bo'yicha noma'lum element va W dagi neytronlar soni teng. Demak $(210-z)=(A-74)$ (1)

$210=A+4x+6 \cdot 0$ (2) va $z=74+2x+6$ (3). 2- va 3- tenglamalardan $A=210-4x$ (4) va $z=80+2x$ (5) tenglamalarni olamiz va A va z ning qiymatlarini 1-tenglamaga qo'yamiz.

$[210-(80+2x)] = [(210-4x)-74]$ bu tenglamadan $x=3$ kelib chiqadi. x ning qiymatini 4-tenglamaga qo'ysak $A=198$. Bundan W atomida $198-74=124$ ta neytron borligini aniqlaymiz. W atomida 74 tadan proton va elektron bo'lib, 124 ta neytron borligini bilgan xolda, jami zarrachalardan elektronlar ulushuni hisoblaymiz.

$$74+74+124=272; 272 \text{-----} 100\%$$

$$74 \text{-----} x$$

$$x=27,2\%$$

6. ${}_{z}^{246} E \rightarrow x\alpha + 4\beta + {}_{90}^A Th$ Ushbu reaksiyada E va Th elementlari tarkibidagi neytronlar nisbati 3,8:3,5 bo'lsa, E elementi tarkibidagi zarrachalarning necha foizini elektronlar tashkil qilishini aniqlang.

Yechimi: $\frac{246-z}{A-90} = \frac{3,8}{3,5}$ (1); $246=4x+A$ (2); $z=2x+(-4)+90$ (3) 2- va 3- tenglamalardan $A=246-4x$ (4) va $z=2x+86$ (5) tenglamalarni olamiz va 4-, 5- tenglamalarni 1-tenglamaga qo'ysak; $;\frac{246-(2x+86)}{(246-4x)-90} = \frac{3,8}{3,5}$ olamiz va

undan $x=4$ ekanligi kelib chiqadi. x ning qiymatini 5-tenglamaga qo'ysak $z=94$. Demak E element tartib raqami 94 bo'lgan Pu ekan. $94+94+152=340 \text{-----} 100\%$

$$94 \text{-----} x$$

$$x=27,65\%$$

7. ${}^{210}_{86}\text{Rn} \rightarrow {}^A_Z\text{E} + x \alpha + y \beta$ Ushbu yadro reaksiyasida 63 mg Rn parchalangan bo'lsa, necha mg E hosil bo'ladi? (Rn tarkibidagi neytronlar soni E dagidan 3 taga ko'p).

Yechimi: $210 - 86 = 124$ ta neytron Rn da bo'lsa, demak $A - Z = 121$ (1); $210 = A + 4x$ (2); $86 = Z + 2x + 1$ (3) 2- va 3- tenglamalardan $A = 210 - 4x$ (4) va $Z = 85 - 2x$ (5) larni olib 1-tenglamaga qo'ysak $210 - 4x - (85 - 2x) = 121$ bundan $x = 2$. x qiymatini 4-tenglamaga qo'yib, $A = 202$ ekanligini topamiz.

$$210 - \text{-----} - 202$$

$$63 - \text{-----} - x$$

$$X = 60,6 \text{ mg.}$$

8. Qandaydir atom elektron ajratib parchalansa, protonlari nuklonlarining 52 % ini tashkil qilib qoladi, agar pozitron hosil qilib parchalansa, hosil bo'lgan atomda protonlar nuklonlarning 44 % ini tashkil qiladi. Atomni toping.

Yechimi: Ushbu atom yadrosida x ta proton va y ta neytron bo'lsin. Atom elektron ajratib parchalansa protonlar bittaga ortib, umumiy nuklonlar soni o'zgarmaydi. Demak:

$$\frac{x+1}{x+y} = 0,52 \quad (1)$$

Agar atom pozitron hosil qilib parchalansa protonlar soni bittaga kamayadi, umumiy nuklonlar soni o'zgarmaydi.

$$\frac{x-1}{x+y} = 0,44 \quad (2)$$

Yuqoridagi tenglamalar sistemasidan $x = 12$; $y = 13$ ekanligini topamiz. Demak atom ${}^{25}_{12}\text{Mg}$.

9. Ushbu yadro reaksiyasida ${}^{245}_a\text{X} \rightarrow c\alpha + 3\beta + d\text{n} + {}^{214}_b\text{Y}$ X ning neytronlari Y ning neytronlaridan 20 taga ko'p bo'lsa, c va d ning nisbatini aniqlang.

Yechimi: $(245 - a) - (214 - b) = 20$ (1); $245 = 4c + d + 214$ (2); $a = 2c + 3(-1) + b$ (3) masala shartiga ko'ra yuqoridagi tenglamalar kelib chiqadi. 1-tenglamadan $a - b = 11$ bo'ladi. Bu ifodani 3-tenglamaga qo'ysak $c = 7$ kelib chiqadi. c ning qiymatini 2-tenglamaga qo'ysak $d = 3$ bo'ladi. Demak javob $7/3$.

10. ${}^{91}_{81}\text{Pa} \rightarrow {}^b_{82}\text{Pb} + x \alpha + y \beta$. Ushbu yadro reaksiyasida 41,6 mg Pb hosil bo'lib, $6,02 \cdot 10^{20}$ dona elektron ajraldi. Pa tarkibidagi neytronlar soni Pb dagidan 19 taga ko'p bo'lsa, Pa tarkibidagi neytronlar sonini aniqlang.

$$\text{Yechimi: } a = b + 4x \quad (1); \quad 91 = 82 + 2x + (-y) \quad (2); \quad (a - 91) - (b - 82) = 19 \quad (3)$$

Yuqoridagi tenglamalardan $x = 7$; $y = 5$ ekanligi topiladi.

$$6,02 \cdot 10^{23} \text{-----} 41,6 \text{ gr Pb}$$

$$30,1 \cdot 10^{23} \text{-----} x$$

$$X = 208$$

Demak $b=208$ bo'lib, $a=236$ bo'lgan. Pa izotopidagi neytronlar soni $236-91=145$.

Mustaqil ishlash uchun misollar.

3.1. Vismut α zarrachalar bilan nurlantirilganda qanday zarrachalar hosil bo'ladi? ${}^{209}_{83}\text{Bi} + \alpha \rightarrow X + k {}^1_0\text{n}$ ($k=2, 3, 4$)

$$1) {}^{211}_{86}\text{Rn} \quad 2) {}^{211}_{85}\text{At} \quad 3) {}^{208}_{85}\text{At} \quad 4) {}^{210}_{85}\text{At} \quad 5) {}^{209}_{85}\text{At}$$

3.2. 75,9 mg kaliforniy parchalanganda (${}^{253}_{98}\text{Cf} \rightarrow x \alpha + y \beta^- + 6 \gamma + \text{Cm}$) $72,24 \cdot 10^{19}$ dona elektron hosil bo'lsa, reaksiya natijasida hosil bo'lgan kyuriy izotopining nisbiy atom massasini toping?

3.3. ${}^{223}_{Z}\text{E} \rightarrow {}^{A}_{81}\text{Tl} + x \alpha + 4 \beta^-$ Ushbu yadro reaksiyasida E va Tl neytronlari nisbati 5,44:4,88 bo'lsa, $3,01 \cdot 10^{20}$ dona α -zarracha hosil qiluvchi E dagi neytronlar sonini aniqlang.

3.4. 47 mg U-235 izotopi α va β -zarrachalar ajratib chiqarib, barcha zarrachalarining 28,07% ini elektron tashkil qiladigan simobga izoton bo'lgan qo'rg'oshin izotopi hosil bo'ldi. Ajralib chiqqan elektronlar sonini aniqlang.

3.5. ${}^{223}_{87}\text{Fr} + 2 n \rightarrow x \alpha + E$ Ushbu yadro reaksiyasida 8,92 mg Fr parchalangan bo'lsa, necha milligramm E hosil bo'ladi? (Fr va E o'zaro izoton)

3.6. Ushbu yadro reaksiyasida ${}^{230}_{a}\text{X} \rightarrow x \alpha + 3 \beta^- + y n + {}^{206}_{b}\text{Y}$ X ning neytronlari Y ning neytronlaridan 17 taga ko'p bo'lsa, x va y ning nisbatini aniqlang.

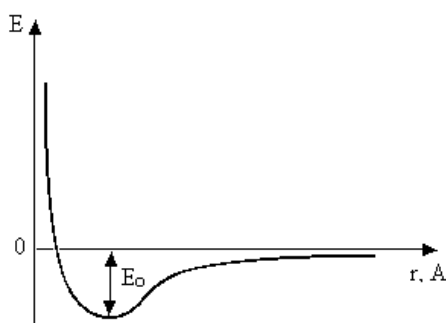
3.7. Qandaydir atom elektron ajratib parchalansa, protonlari nuklonlarining 46,25 % ini tashkil qilib qoladi, agar pozitron hosil qilib parchalansa, hosil bo'lgan atomda neytronlar nuklonlarning 56,25 % ini tashkil qiladi. Atom elektron ajratib chiqarganda hosil bo'ladigan atomni toping.

3.8. $\text{Mt} \rightarrow E + x \alpha + y \beta^- + 10 n$. Ushbu yadro reaksiyasida 53,2 mg Mt-266 izotopi yemirilgan bo'lsa, hosil bo'lgan He hajmini (sm^3) aniqlang. Mt tarkibidagi neytronlar soni E dagidan 39 taga ko'p.

KIMYOVIY BOG‘LANISH.

Kimyoviy bog‘lanishning umumiy xarakteristikasi.

Molekuladagi atomlarni ushlab turuvchi kuchlarning yig‘indisiga *kimyoviy bog‘lanish* deb ataladi. Kimyoviy bog‘lanish vujudga kelishiga sabab shundaki, atom yoki ionlar bir-biri bilan tasirlashganda ularning energiya zahiralarini har biri ayrim-ayrim holda bo‘lganlaridagiga qaraganda kamroq qiymatga ega bo‘ladi, buning natijasida sistema barqaror holatga o‘tadi. Agar biror sistema bir holatdan ikkinchi holatga o‘tganda uning energiya zahirasi kamaysa, bu hodisa *sistemaning energetik afzallik xossasi* deb yuritiladi.



Demak, atomlardan molekular hosil bo‘lishining sababi sistemada energetik afzallikning sodir bo‘lishidir. Kimyoviy bog‘lanish bog‘lanish energiyasi, bog‘lanish uzunligi va valentliklararo burchak nomli kattaliklar bilan xarakterlanadi. Kimyoviy bog‘ni uzish uchun zarur bo‘lgan energiya *bog‘lanish energiyasi* deyiladi. Har bir bog‘ uchun to‘g‘ri keladigan bog‘lanish energiyasining qiymati 200-1000 kJ/mol ga teng. Masalan, CH_3F da C-F bog‘lanish energiyasi 487 kJ/mol ga teng. Molekulada atomlar markazlari orasidagi masofa *bog‘lanish uzunligi* deb yuritiladi. Bog‘lanish uzunligi molekula hosil qiluvchi atomlarning tabiatiga, bog‘lanish turiga, element valentligiga bog‘liq bo‘ladi.

Molekulani tashkil qilgan atomlar valentliklari orasidagi burchak turlicha bo‘ladi va uni *valentliklararo burchak* nomi bilan ataladi. Masalan, suv molekulasida kislorod valentliklari orasidagi burchak $104,5^\circ$ ga, H_2S da oltingugurt valentliklari orasidagi burchak $292^\circ 20'$ ga teng, metanda esa uglerodning to‘rttala valentliklari orasidagi burchak $109^\circ 28'$ ni tashkil qiladi.

Atomlar o‘zaro birikib uch xil zarrachalar – molekular, ionlar va erkin radikallar hosil qiladi. Molekula moddaning mustaqil mavjud bo‘la oladigan eng kichik zarrachasidir. Inert gazlarning molekulari odatdagi sharoitda bir atomli, polimer moddalarning molekulari esa ko‘p atomli hisoblanadi.

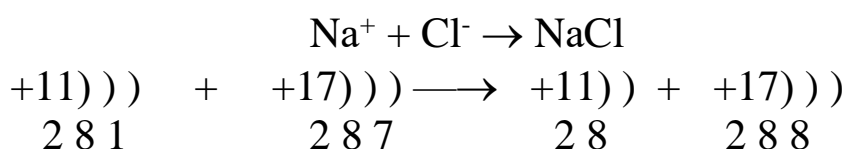
Atom yoki molekularning elektron berishi yoki qabul qilib olishi natijasida hosil bo'ladigan zarrachalar *ionlar* deb ataladi. Ionlar musbat va manfiy zaryadli bo'ladi. Modda tarkibida musbat va manfiy ionlar o'zaro bog'langan bo'ladi. To'yinmagan valentlikka ega bo'lgan zarrachalar *erkin radikallar* deb ataladi. Masalan, -CN, -OH, -CH₃, -NH₂ lar erkin radikallardir. Odatdagi sharoitda erkin radikallar uzoq vaqt mavjud bo'la olmaydi. Lekin kimyoviy jarayonlarning borishida erkin radikallar muhim rol uynaydi.

Atomdan bitta elektronni ajratib olish uchun sarflanadigan energiya *ionlanish potentsiali* deb ataladi.

Li uchun $I = 5,39$; Be uchun $I = 9,32$; F uchun $I = 17,32$.

Ionlanish potentsiali kichik bo'lsa, metallik xossa kuchli bo'ladi va aksincha ionlanish potentsiali katta bo'lsa, metallik xossa kuchsiz bo'ladi.

Ionli bog'lanish. Ionli bog'lanish elektrostatik nazariya asosida tushuntiriladi. Bu nazariyaga muvofiq atomning elektron berishi yoki elektron biriktirib olishi natijasida hosil bo'ladigan qarama-qarshi zaryadli ionlar elektrostatik kuchlar vositasida o'zaro tortishib tashqi qavatida 8 ta (oktet) yoki 2 ta (dublet) elektroni bo'lgan barqaror sistemani hosil qiladi. Ion bog'lanishli molekular nihoyatda kam uchraydi. Bunday moddalar asosan kristall holatda uchraydi. Shuningdek, suvli eritmalarda ion bog'lanishli molekular bo'lmaydi, faqatgina ularning bug'larida ionli bog'lanishli molekular uchraydi. Ionli bog'lanishni tushuntirish uchun NaCl moddasini oddiy moddalardan hosil bo'lishi asosida tushuntiriladi.



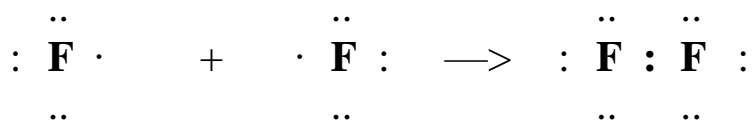
Kovalent bog'lanish. Ko'pgina noorganik va organik moddalarning tuzilishini 1916 yilda Lyuis tomonidan yaratilgan *kovalent bog'lanish nazariyasi* orqaligina izohlash mumkin bo'ladi. Kovalent bog'lanish nazariyasi asosida "sirtqi qavati sakkiz (yoki ikki) elektrondan iborat atom barqaror" degan tushuncha yotadi. Bu bog'lanishda barqaror konfiguratsiya bir atomdan ikkinchi atomga elektron kuchishi natijasida emas, balki ikki atom orasida bir yoki bir nechta umumiy elektron juftlar hosil bo'lishidan kelib chiqadi. Elektron juftlar hosil bo'lishida ikkala atom ham ishtirok qiladi. Shuning uchun har bir atom umumiy juft uchun o'zidan albatta elektron beradi. Kovalent bog'lanish hosil bo'lishini bir necha misollarda kuzatish mumkin. Har birida bittadan elektron bo'lgan

ikki vodorod atomlari o‘zaro yaqinlashganida vodorod molekulasini (H) hosil qiladi. Bu jarayon quyidagicha ifoda qilinadi:

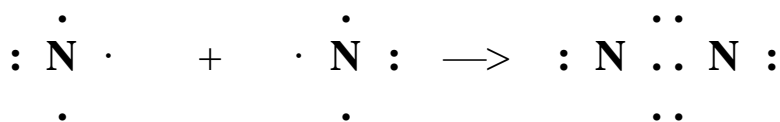


Har qaysi atomning umumiy juft uchun beradigan elektronlari sxemada nuqta bilan tasvirlangan. Vodorod molekulasida bir juft elektron ikki yadro orasida aylanish bilan barqaror konfiguratsiyani hosil qiladi.

Ftor atomida oktet, yani sakkiz elektronli qavat hosil bo‘lishida ftorning bir atomi uning ikkinchi atomi bilan birikkanida kovalent bog‘lanish hosil bo‘lishini quyidagicha ifodalash mumkin:



Azot atomida oktet hosil bo‘lishi uchun uch elektron yetishmaydi. Ikki atom azotdan azot molekulasining hosil bo‘lishini quyidagicha yozish mumkin:



Lengmyur birikuvchi atomlar orasida hosil bo‘ladigan elektron juftlarning soni shu element valentligiga teng deb qabul qildi. Masalan, ammiak molekulasida azot uch valentli, vodorod bir valentli, yani N–H ning hosil bo‘lishida azotning uch elektroni ishtirok etdi. Bir jufti ishtirok etmaydi. Ana shunday bog‘lanishda ishtirok etmay qoladigan elektronlar jufti *ajralmaydigan juft elektronlar* deb ataladi.

Lyuys va Lengmyurning kovalent bog‘lanish haqidagi elektron nazariyasi murakkab bo‘lmagan moddalardagi kimyoviy bog‘lanishni izohlab beradi, lekin murakkab tuzilishli moddalar, masalan kompleks birikmalardagi kimyoviy bog‘lanishni atom orbitallar (yoki valent bog‘lanishlar usuli) va molekulyar orbitallar usuli yordamida to‘la tushuntirib berilishi mumkin.

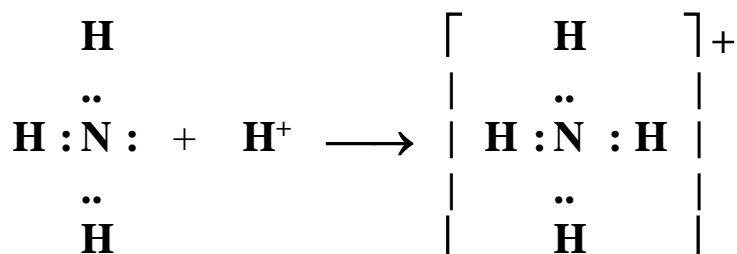
Demak, atomlarning elektron juftlar vositasida bog‘lanishi *kovalent bog‘lanish* deb ataladi.

Kovalent bog‘lanish bir xil bo‘lmagan ikki atom orasida hosil bo‘lsa elektron juft ikki atomga nisbatan simmetrik joylashmaydi. Bu molekullalarda qarama-qarshi zaryadlarning «og‘irlik markazlari» bir nuqtada yotmaydi. Shuning uchun ular *polyar (qutbli) molekular* deb ataladi va bog‘lanish *qutbli kovalent bog‘lanish* deyiladi. Qutbli birikmalarga suv, ammiak, vodorod ftorid va boshqalar misol bo‘ladi. Suv

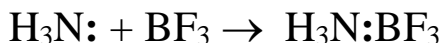
molekulasida elektron juftlar vodorod atomidan kislorod atomi tomonga surilgan bo‘ladi.

Ko‘p atomli murakkab moddalarda molekulaning bir qismidagi atomlar o‘zaro polyarmas yoki polyar bog‘lanish bilan, ikkinchi qismidagi atomlar esa ion bog‘lanish bilan birikkan bo‘ladi. Masalan, KHSO_4 moddasida K-O bog‘lanish ionli, H-O, S-O bog‘lanishlar qutbli kovalent xarakteriga egaligini ko‘rish mumkin. Shuningdek, H_2O_2 molekulasida H-O bog‘lanish qutbli va O-O bog‘lanish qutbsiz xarakterga ega bo‘ladi.

Donor-akseptor bog‘lanish. Kovalent bog‘lanishni hosil qiluvchi elektronlarning biri dastlab bir atomda, ikkinchisi ikkinchi atomda bo‘lishi shart emas, bu juftlar bog‘lanish hosil bo‘lishidan avval o‘zaro birikuvchi atomlarning faqat birida bo‘lib, ikkinchi atomda bo‘sh orbitallar mavjud bo‘lsa, kovalent bog‘lanishning yana bir turi — *donor-akseptor yoki koordinatsion bog‘lanish* hosil bo‘ladi. Bog‘lanish hosil bo‘lishi uchun o‘zining elektron juftini beradigan atom yoki ion *donor*, bu elektron juftni o‘zining bo‘sh orbitaliga qabul qiladigan atom yoki ion *akseptor* deb ataladi. Masalan, ammoniy xloridning hosil bo‘lishi:



Koordinatsion bog‘lanishning yuqoridagi tarzda hosil bo‘lishini *donor-akseptor mexanizm* deb ham ataladi. Donor-akseptor bog‘lanish ikki xil molekula orasida ham yuzaga chikishi mumkin. Masalan,



Bu yerda NH_3 elektron juftli donor bo‘lib, BF_3 bu elektron juft uchun akseptordir.

CO molekulasida ham ichki donor-akseptor bog‘lanish mavjuddir. Bunda uglerod akseptor, kislorod donor vazifasini o‘taydi.

Metall bog‘lanish. Ko‘pchilik metallarning o‘zlariga xos bir necha xususiyatlari mavjud bo‘lib, bu bilan ular boshqa oddiy va murakkab moddalardan farq qiladi. Metallarning suyuqlanish va qaynash haroratlarining yuqori bo‘lishi, metall sirtidan yorug‘lik va tovushning qaytishi, ulardan issiqlik va elektrning yaxshi o‘tishi, zarba tasirida

yassilanishi kabi xossalari metallarning eng muhim fizik xossalari. Bu xossalalar faqat metallarga mansub bo'lgan metall bog'lanish mavjudligi bilan tushuntiriladi.

Metall atomida valent elektron soni u qadar ko'p emas, lekin metall atomida elektronlar bilan to'lmagan orbitallar ko'pdir. Valent elektronlar metall atomining yadrosi bilan bo'sh bog'langan, shuning uchun elektronlar metallning kristall panjarasi ichida erkin harakat qiladi. Metall tuzilishini quyidagicha tasavvur qilish kerak: metallning kristall panjara tugunlarida (uchlarida) musbat zaryadli metall ionlari zich joylashgan bo'lib, panjara ichida erkin elektronlar harakat qiladi. Bu elektronlarning harakati gaz qonunlariga bo'ysunganligi uchun ularni *elektron gaz* deb ataladi.

Demak, nisbatan ancha kam miqdordagi valent elektronlar ko'p miqdordagi metall ionlarini bir-biri bilan bog'lab turadi. Shu bilan birga bu elektronlar erkin harakatlana oladi. Binobarin, metallarda kimyoviy bog'lanishning harakatchan turi, yani kuchli lokallanmagan bog'lanish borligini ko'rish mumkin. Bu bog'lanish *metall bog'lanish* deb yuritiladi.

Vodorod bog'lanish. Yuqorida aytib o'tilgan ionli, kovalent, donor-akseptor va metall bog'lanishlar kimyoviy bog'lanishning asosiy turlaridir. Bundan tashqari vodorod bog'lanish hamda molekulalararo tortishish kuchlari (Vander-Vaals kuchlari) kabi ikkinchi darajali bog'lanishlar ham mavjudligi aniqlangan. Orientatsion va dispersion, polyarizatsion kuchlar ham shular jumlasiga kiradi.

Vodorod bog'lanishning asosiy mohiyati shundan iboratki, biror modda molekulasida fluor, kislorod va azot atomlari kabi elektromanfiy elementlarning atomlari bilan birikkan bir valentli vodorod atomi yana boshqa fluor, kislorod va azot atomlari bilan kuchsiz bog'lanish xususiyatiga ega. Buni quyidagi misollardan oson tushunish mumkin. Masalan, HF da vodorod atomi elektroni fluor atomiga yaqin joylashganligi tufayli shartli ravishda vodorod atomi musbat zaryadga ega bo'lib qoladi, yani vodorod ionini hosil bo'ladi deyish mumkin.

Fluor yoki kislorod atomining juft elektronlari vodorod ionini o'ziga tortadi, natijada vodorod atomi ikki tomondan bog'lanib qoladi: H-F...H-F...H-F umuman (HF); bu yerda $n = 2,3,4,5,6$ bo'lishi mumkin. Shunday qilib, elektromanfiyligi katta bo'lgan element atomi bilan vodorod atomi orasida vujudga keladigan kimyoviy bog'lanish *vodorod bog'lanish* deb yuritiladi.

Asosiy bog'lanishlar energiyasi 84-1042 kJ/mol bo'lgani holda, vodorod bog'lanish energiyasi 21-42 kJ/molni tashkil qiladi.

Molekulalararo tortishish kuchlarining mustahkamligi esa 0,1-8,4 kJ/mol atrofida bo‘ladi.

Ionlanish energiyasi va potentsiali. Elektronga moyillik. Atomlarning o‘lchamlari, ionlanish energiyasi, elektronga moyilligi, elektromanfiyligi, oksidlanish darajasi kabi xossalari atomning elektron konfiguratsiyasiga bog‘liq. Element tartib nomerining ortishi bilan bu xossalarning o‘zgarishida davriylik kuzatiladi. Atomlarning eng muhim davriy xossalari bilan tanishaylik. Elektronlarning harakati to‘lqinsimon xarakterda bo‘lganligi sababli atomlarning qat’iy belgilangan chegarasi bo‘lmaydi. hisoblashlarda *effektiv yoki shartli radiuslar* deyiladigan radiuslaridan foydalaniladi.

Davrda atom radiusi, umuman, chapdan o‘ngga tomon kamayib boradi. Bu yadro zaryadi ortganda elektronlarning tortilish kuchi ko‘payishi bilan tushuntiriladi. Guruhchalarda yuqoridan pastga tomon atom radiusi kattalashib boradi. Bu holda qo‘shimcha elektron qavat paydo bo‘lishi hisobiga atomning hajmi va demak, uning radiusi kattalashadi.

Atomning ionlanish energiyasi – element atomidan elektronni ajratish uchun zaruriy energiyadir; bunda tegishli kation hosil bo‘ladi. Bu energiya odatda elektronvoltlarda ifodalanadi. Bitta davr elementlari uchun ionlanish energiyasi chapdan o‘ngga tomon ortib boradi, chunki yadroning zaryadi ortadi. Guruhchada yuqoridan pastga tushilganda elektronning yadrodan uzoqligi ortganligi sababli ionlanish energiyasi kamayadi.

Ionlanish energiyasi elementlarning kimyoviy xossalarini belgilaydi. Uning kattaligi elektronning yadro bilan bog‘lanish puxtaligini xarakterlaydi va elementning metallilik o‘lchami bo‘lib xizmat qiladi. Masalan, ionlanish energiyasi kamroq bo‘lgan ishqoriy metallar yaqqol ifodalangan metallik xossalarini namoyon qiladi. Nodir gazlarning kimyoviy inertligi ularning ionlanish energiyasi yuqoriligi bilan bog‘liq.

Atomlar elektronlar beribgina qolmay, ularni biriktirib olishi ham mumkin. Bunda tegishli anion hosil bo‘ladi. Atomga bitta elektron birikkanida ajralib chiqadigan energiya *elektronga moyillik* deyiladi. Odatda elektronga moyillik ionlanish energiyasi singari elektronvoltlarda ifodalanadi. Ayrim elementlarning elektronga moyillik qiymati noma’lum, ularni o‘lchash ancha qiyin.

Elektronga eng moyil elementlar VII-guruh elementlari galogenlardir.

Elektromanfiylikka hozirgi ta’rifni 1932 yilda Amerika olimi

L.Poling berdi. U birinchi elektromanfiylik shkalasini ham taklif etdi. Poling ta'rifiga ko'ra elektromanfiylik molekuladagi atomning elektronlarni o'ziga tortish xususiyatidir. Ravshanki, nodir gazlarda elektromanfiylik bo'lmaydi, chunki ular atomlarining tashqi pog'onasi to'lgan va barqaror. Elektromanfiylikni miqdor jihatdan xarakterlash uchun atomning ionlanish (J) va elektronga moyillik (E) energiyalarini arifmetik yig'indisiga teng energiyani hisoblash taklif etilgan, ya'ni

$$X = J + E$$

bu yerda: X – atomning va elementning elektromanfiyligi.

Misol uchun fluor va litiy uchun X ni topamiz. Ma'lumotnoma (spravochnik) jadvallaridan quyidagilarni topamiz:

$$J_F = 17,42 \text{ eV};$$

$$E_F = 3,62 \text{ eV};$$

$$J_{Li} = 5,39 \text{ eV};$$

$$E_{Li} = 0,22 \text{ eV}.$$

Bu holda

$$X_F = 17,42 + 3,62 = 21,04 \text{ eV},$$

$$X_{Li} = 5,39 + 0,22 = 5,61 \text{ eV};$$

Flordagi J + E ning qiymati eng katta, shu sababli u eng elektromanfiy element hisoblanadi.

Ishqoriy metallar atomlarining elektromanfiyligi eng kichik qiymatga ega.

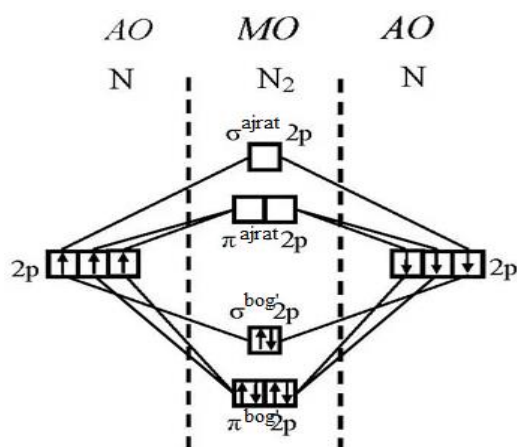
Odatda Li ning elektromanfiyligi 1 ga teng deb olingan va boshqa elementlar nisbiy elektromanfiyligining oddiy va taqqoslash uchun qulay bo'lgan kattaliklar olinadi (uni x orqali belgilaymiz):

$$x_{Li}=1, x_F=21,04/5,61 \approx 4 \text{ va hakoza.}$$

Mavzuga doir misol va masalalar.

1. Azot molekulasini hosil bo'lishini MO metodi bo'yicha tushuntiring.

Yechimi: Azotmolekulasi hosil bo'lishida $2s^2$ va $2p^3$ elektronlar qatnashadi. s elektronlarning energiya tutimi p elektronlardan kamroq bo'lganligi sababli bitta s orbitall energetik ustunning pastiga, 3 ta p orbital esa yuqorisiga qo'yiladi. Molekula hosil bo'lishida nechta AO ishtirok etsa, shuncha MO hosil bo'ladi:

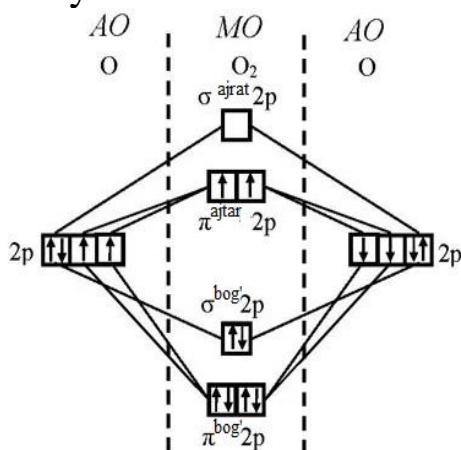


2. Kovalent bog‘lanish hosil bo‘lish mexanizmiga ko‘ra qanday xillarga bo‘linadi?

Yechimi: ma‘lumki kovalent bog‘lanish ikki atom o‘rtasida juft elektron hosil bo‘lganda yuzaga keladi. Agar ushbu juft elektron ikki atomning teng oralig‘ida joylashgan bo‘lsa ($A:A$), qutbsiz kovalent deb nomlanadi. Agar juft elektron elektrmanfiyligi kattaroq bo‘lgan atomga nisbatan siljigan bo‘lsa ($A^{+\delta}:B^{-\delta}$), qutbli kovalent bog‘lanish yuzaga keladi.

3. Nima uchun suyuq kislorod magnitga tortilishini MO metodidan foydalanib tushuntiring.

Yechimi: kislorod molekulasining hosil bo‘lishini MO metodi bo‘yicha quyidagicha tasvirlaymiz.



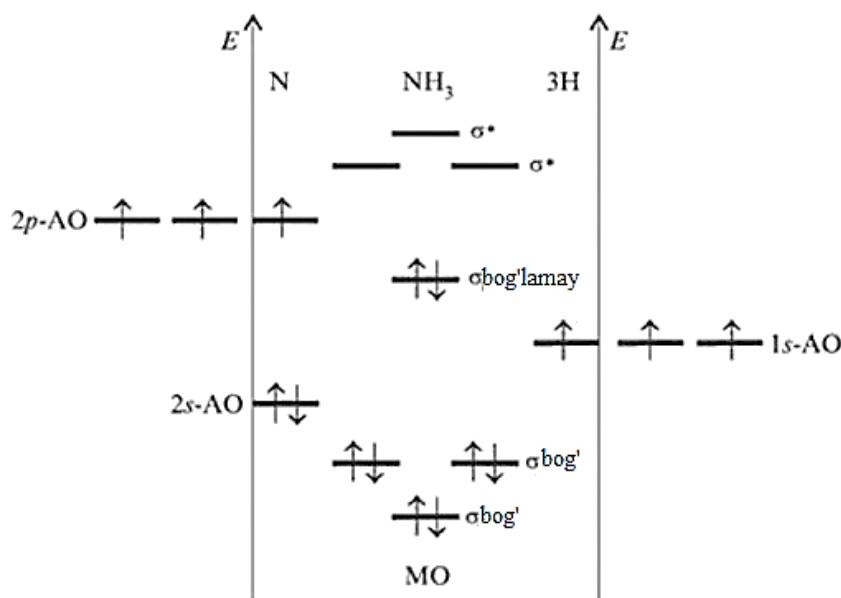
Tasvirdan ko‘rinib turibdiki kislorod molekulasida ikkita toq elektron mavjud. Toq elektronli molekularlar magnitga tortitilish xossasiga ega.

4. Qanaqa bog‘li birikmalar qattiq holatda elektr tokini o‘tkazmasdan, suyuqlanma va eritma ko‘rinishida elektr tokini o‘tkazadi?

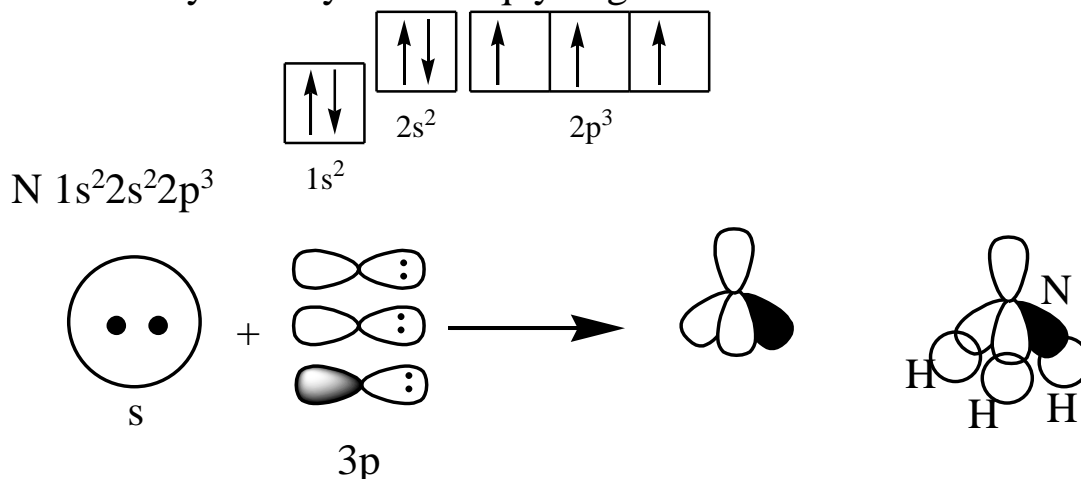
Yechimi: ion bog‘li birikmalar qattiq holatda elektr tokini o‘tkazmaydi. Suyuq yoki eritmada elektr tokini o‘tkazadi.

5. Ammiak molekulasining hosil bo'lishini MO va VB nazariyalari orqali tushuntiring.

Yechimi: ammiak molekulasini MO metodi bo'yicha quyidagicha tasvirlaymiz.



VB nazariyasi bo'yicha esa quyidagicha:



NH₃ molekulasida bitta 2s va 3 ta 2p orbitallar gibridlanishda ishtirok etganligini yuqoridagi rasmdan ko'rishimiz mumkin.

6. Quyida keltirilgan moddalarni ularning tarkibida uchraydigan bog'lar turlari bilan quyidagi guruhlarga joylashtiring. a) qutbsiz kovalent bog'; b) qutbli kovalent bog'; c) donor-akseptor bog'; d) ion bog'
1) BaO; 2) O₂; 3) SO₃; 4) CaCO₃; 5) H₂C₂O₄; 6) Ca(NO₃)₂

Yechimi: yuqorida keltirilgan moddalarning tuzilish formulalaridan kelib chiqib, quyidagicha xulosa qilamiz.

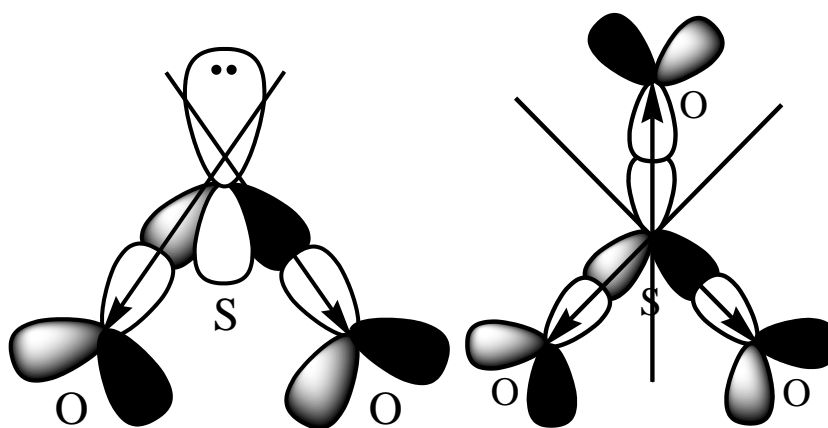
1-d; 2-a; 3-b; 4-b,d; 5-a,b; 6-b,c,d

7. [Co(NH₃)₄(H₂O)₂]Cl₃ birikmasidagi akseptorning koordinatsion soni, valentligi va oksidlanish darajasini aniqlang.

Yechimi: keltirilgan kompleks birikmada NH_3 va suv molekulari mustaqil holda qanday bo'lsa, shu xolatda turibdi. Demak NH_3 va H_2O molekulari Co bilan elektron oldi-berdi qilmagan. Co faqat tashqi pog'onadagi 3 ta xloga bittadan 3 ta elektron berib +3 oksidlanish darajasida turibdi. Ammo Co atrifida 6 ta donor-akseptor bo'g bor. Demak uning koordinatsion soni ham valentligi ham 6.

8. Nima uchun sulfit anhidrid sulfat anhidridga nisbatan suvda yaxshi eriydi.

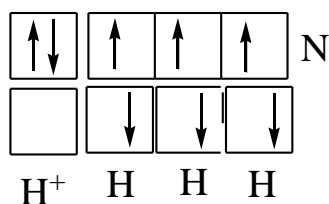
Yechimi: ma'lumkin suvda qutbli molekular yaxshi eriydi. Qutbsiz molekular esa qutbsiz erituvchilarda (benzol, efir, spirt) yaxshi eriydi. SO_2 ning suvda yaxshiroq erishining sababi uning molekulari qutbli molekula hisoblanadi. SO_3 molekulari esa qutbsiz. Buni quyidagi rasmda ko'rishimiz mumkin:



Rasmdan ko'rinadiki SO_2 da elektron juftliklar yo'nalishining vektorlari kesishmasi molekula markazidan o'tmagan-bunday molekular qutbli, SO_3 da esa elektron juftliklar yo'nalishining vektorlari kesishmasi molekula markazidan o'tgan-bunday molekular qutbsiz molekula deyiladi.

9. Ammoniy ionida donor-akseptor bog' hosil bo'lishida qaysi elektronlar ishtirok etadi ?

Yechimi:



Yuqoridagi tasvirdan ko'rinib turibdiki NH_4^+ kationi hosil bo'lishida azot atomining $2s^2$ elektronli orbitali donor, vodorodning $1s^0$ orbitali esa akseptor bo'layapti.

10. Ammoniy temir (III) achchiqtosh $(\text{NH}_4)\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ tarkibidagi qaysi element atomlari akseptor vazifasini bajaradi?

Yechimi: Ushbu birikmada NH_3 va H_2O molekulari mustaqil holda bog'lanishda sarflanmagan juft elektron saqlaydi. Bo'sh orbitallar esa H^+ da va Fe atomoda mavjud. Shuning uchun azot va kislorod elementlari donor, vodorod va temir elementlari akseptor vazifasini bajaradi.

Mustaqil ishlash uchun misollar.

4.1. CO_2 da necha juft elektron bog'lanishda sarflanmay qolganligini MO metodi bo'yicha aniqlang.

4.2. Qanaqa bog'li birikmalar odatdagi sharoitda elektr tokini yaxshi o'tkazadi, ammo qizdirilganda bu xususiyat susayadi?

4.3. Magniy sulfat (a), magniy gidrosulfat (b), magniy gidrok-sosulfat (c) tarkibidagi σ - va π -bog'lar yig'indisini toping.

4.4. Quyida keltirilgan moddalarni ularning tarkibida uchraydigan bog'lar turlari bilan quyidagi guruhlariga joylashtiring.

a) qutbli kovalent bog'; b) qutbsiz kovalent bog'; c) donor-akseptor bog'; d) ion bog' 1) H_2 ; 2) H_3BO_3 ; 3) KF ; 4) BaSO_3 ; 5) CO ; 6) KNO_3

4.5. BeH_2 molekulasi hosil bo'lishida Be ning s va p orbitallari ishtirok etib H-Be-H bog'larini hosil qiladi. Ularni hosil qilishda s va p orbitallar ishtirok etgan bo'lsada bu bog'larning tabiati bir xil ekanligini qaysi nazariya to'liq tushuntiradi.

4.6. $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ birikmasidagi akseptorning koordinatsion soni, valentligi va oksidlanish darajasini aniqlang.

4.7. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ushbu birikmada markaziy atomning gibridlanish turi qanday?

4.8. Is gazida donor-akseptor bog'lanish qaysi elektronlar hisobiga yuzaga keladi?

4.9. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ birikmada qaysi element atomi donor.

4.10. Bor, uglerod va azot atomlarining qo'zg'algan holatda donor-akseptor bog' hosil qilish imkoniyatini ko'rsating.

1) barchasi donor sifatida qatnashadi

2) barchasi akseptor sifatida qatnashadi

3) bor akseptor, azot donor sifatida qatnashadi; uglerod qatnashmaydi

4) azot donor sifatida qatnashadi; bor va uglerod akseptor sifatida qatnashadi

4.11. Paranitrofenolning qaynash temperaturasi ortonitrofenolning qaynash temperaturasidan yuqori bo'lishi nima bilan tushuntiriladi?

1) p-nitrofenolda vodorod bog' bor; o-nitrofenolda vodorod bog' yo'qligi bilan

2) p-nitrofenolda vodorod bog' yo'q; o-nitrofenolda borligi bilan

3) p-nitrofenolda molekulararo, o-nitrofenolda esa ichki molekulyar vodorod bog' borligi bilan

4) p-nitrofenolda ichki molekulyar, o-nitrofenolda molekulararo vodorod bog' borligi bilan

4.12. Odatda molekulyar massa ortishi bilan moddalarning qaynash va suyuqlanish temperaturalari ortib boradi, lekin suvning qaynash temperaturasi unga o'xshash tuzilishli, molyar massasi katta bo'lgan H_2S , H_2Se , H_2Te larga nisbatan yuqori bo'ladi. Bu nima bilan tushuntiriladi?

1) kislorodda d-orbitalning yo'qligi bilan

2) kislorodning kuchli oksidlovchi ekanligi bilan

3) suvning vodorod bog' hosil qila olishi bilan

4) suvning donor-akseptor bog' hosil qila olishi bilan

4.13. Brom molekulasidagi yadrolararo masofa 0,228 nm, vodorod bromid molekulasida esa 0,144 nm bo'lsa, vodorod molekulasidagi bog' uzunligini (A) aniqlang.

4.14. Bog'lari qutbli, lekin molekulasi qutbsiz bo'lgan molekullarni aniqlang.

1) karbonat anhidrid; 2) is gazi; 3) oltingugurt (IV) oksid; 4) uglerod tetraxlorid; 5) oltingugurt (VI) oksid; 6) uglerod disulfid

4.15. Oltingugurt (IV) oksidida molekula qutbli bo'lgani holda oltingugurt (VI) oksidida qutbsiz bo'lishi nima bilan tushuntiriladi?

1) bu molekullarning ikkalasi ham qutbsiz hisoblanadi, chunki ikkalasi ham sp^2 gibridlangan

2) oltingugurt (IV) oksidning molekulasi burchakli, oltingugurt (VI) oksidniki esa teng tomonli uchburchak bo'lgani bilan

3) oltingugurt (IV) oksidida oltingugurtning oksidlanish darajasi va valentlik qiymati oltingugurt (VI) oksiddagidan kichik bo'lgani bilan

4) oltingugurt (IV) oksidida bog' hosil qilishda qatnashmagan erkin elektron juft borligi bilan

4.16. Ozon molekulasidagi kislorod atomlarining valentligi to'g'ri ko'rsatilgan javobni belgilang.

4.17. Kislorodning maksimal valentligi nechaga teng?

4.18. Azot (IV)-oksidida azotning valentligi nechaga teng ?

ERITMALAR. ERITMA KONSENTRATSIYALARI.

Eritmalar haqida umumiy tushunchalar. Ikki yoki bir necha komponentdan iborat qattiq yoki suyuq gomogen sistema *eritma* deb ataladi.

O‘z agregat holatini eritmaga o‘tkazadigan modda erituvchi hisoblanadi. Moddalarning agregat holati bir xil bo‘lsa, ko‘p miqdorda olingan modda ko‘pincha *erituvchi* hisoblanadi. Ikkinchi komponent esa *erigan modda* deyiladi.

Ba‘zi moddalar erituvchida hohlagan nisbatda aralashishi mumkin. Masalan, H_2SO_4 va spirt, suv va spirt... Ba‘zilari esa ma‘lum miqdorda eriydi. Masalan $25^{\circ}C$ da osh tuzi eritmasida eng ko‘pi bilan 26,5% NaCl erishi mumkin.

Eritmalardagi zarrachalar o‘lchami va turiga qarab ularni dispers sistema deb qaraladi.

Ikki va undan ortiq moddalardan iborat bo‘lgan hamda ulardan biri ikkinchisi hajmida bir meyorda taqsimlangan sistema *dispers sistema* deyiladi.

Tabiatda eng ko‘p tarqalgan dispers sistemalarda dispersion muhit suyuqlik, dispers faza esa qattiq modda bo‘ladi. Dispers sistemaga misol qilib, changli havoni olish mumkin. Unda dispersion muhit havodir, dispersion faza mayda muallaq holdagi tuproq zarrachalaridir.

Dispers sistemalar bir necha sinfga bo‘linadi:

1. Dag‘al dispers sistemalar. Dispers fazo zarrachalarining o‘lchami $1 \div 10^{-1}$ mkm (mkm – mikrometr, $1 \text{ mkm} = 10^{-6} \text{ m}$) bo‘ladi. Dag‘al dispers sistemalarga suspenziya va emulsiyalar kiradi.

Suspenziyalar suyuqlikda bir tekis tarqalgan dispersion faza (qattiq modda)dan iborat sistemadir. Suspenziyaga misol qilib loyqa suvni ko‘rsatish mumkin.

Emulsiyalar biri ikkinchisidan taqsimlangan ikki suyuqlikdan iborat sistemadir. Sigir suti (yog‘lar oqsilning gidrolizida tarqalgan) emulsiyaga misol bo‘ladi.

2. Kolloid dispers sistemalar (kolloid so‘zi grekcha koll – “yelim”, eidos – “o‘xshash” so‘zlaridan kelib chiqqan bo‘lib yelimsimonlar ma‘nosini beradi). Kolloid eritmalarda dispers fazoning zarrachalar o‘lchami $10^{-1} \div 10^{-3}$ mkm. Bunday zarrachalar dispers sistema uzoq vaqt tindirilsa ham cho‘kmaga tushmaydi, filtr qog‘ozi teshiklaridan o‘tib ketadi, oddiy mikroskopda ko‘rinmaydi.

3. Chin eritmalar. Chin eritmalar *molekulyar-dispers sistemalar* va *ion-dispers sistemalarga* bo‘linadi.

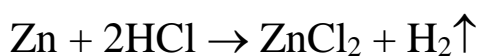
Molekulyar-dispers sistemalarda modda erish jarayonida ayrim molekulalarga ajraladi. Bunday sistemalarga shakar, spirt, atseton kabi moddalarning eritmalari kiradi.

Eritmalar konsentratsiyasini ifodalash usullari. Eritmalar erituvchining xarakteriga qarab suvli va suvsiz eritmalarga bo‘linadi. Suvsiz eritmalarga spirt, atseton, benzol, xlorofor kabilarga o‘xshash organik erituvchilardagi moddalarning eritmasi kiradi. Ko‘pgina tuzlar, kislotalar, ishqorlarning eritmalari suvli qilib tayyorlanadi. Har bir eritma erigan moddaning konsentratsiyasi bilan, ya’ni eritmaning ma’lum miqdoridagi erigan moddaning miqdori bilan xarakterlanadi. Eritmaning protsent konsentratsiyasi 100 g eritmadagi moddaning grammlar miqdori bilan belgilanadi. Masalan, 5% li eritma 100 g eritmada 5 g moddaga, ya’ni 5 g moddaga va $100 - 5 = 95$ g erituvchiga ega bo‘ladi va hakoza.

Berilgan molyar konsentratsiyali 1 l eritmada ushbu moddaning grammlar miqdorini topish uchun mol massasini, ya’ni 1 molning massasini bilish zarur. Grammlarda ifodalangan moddaning mol massasi son jihatdan ushbu moddaning molekulyar massasiga teng bo‘ladi. Masalan, NaCl tuzining 1 M (molyarli) eritmasini tayyorlash uchun 1 l suvda 1 mol yoki 58,45 g NaCl tuzini eritish kerak.

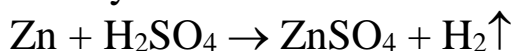
Normal konsentratsiya (normallik 1 l eritmada erigan moddaning ekvivalentlar soni bilan ifodalanadi). Normal konsentratsiyali eritmalar tayyorlash uchun ekvivalent tushunchasini bilish lozim.

Elementning 1 mol vodorod bilan birika oladigan yoki uni kimyoviy raaksiyalarda o‘rnini oladigan miqdori *ekvivalent* deyiladi. Masalan, HCl birikmadagi xlorning ekvivalenti 1 ga (1 molga) teng, H₂S birikmada oltingugurt ekvivalenti 1/2 molga teng bo‘ladi. Reaksiya uchun 32 Zn ekvivalenti



1/2 molga teng bo‘ladi.

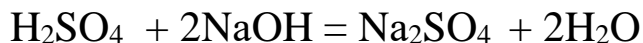
Murakkab modda ekvivalenti – bu ushbu reaksiyada 1 mol vodorodga to‘g‘ri keladigan (ekvivalenti bo‘ladigan) uning shunday miqdoridir. Masalan, reaksiya uchun



1 mol H₂SO₄ 2 ta vodorod atomiga to‘g‘ri keladi. Demak, H₂SO₄ ning ekvivalenti 1/2 molga teng. Element yoki birikmaning bitta ekvivalent massasi uning *ekvivalent massasi* deb ataladi.

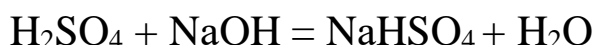
Ekvivalent (binobarin, ekvivalent massa ham) ushbu birikma uchun doimiy miqdor emas, bu birikma kirishadigan reaksiyaga bog‘liq.

Har xil birikmalar uchun ekvivalent massasini hisoblashni tekshiramiz. Kislotaning ekvivalent massasi kislotaning negizligiga bo‘lingan, uning molli massasiga teng. Biroq to‘la almashuv yoki to‘la neytrallash reaksiyalar uchun ekvivalent massa shunday hisoblanadi. Masalan,



Reaksiya uchun sulfat kislotaning ekvivalent massasi $E_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98 : 2 = 49$, chunki reaksiyada 2 vodorod atomi ishtirok etadi.

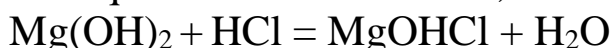
To‘la bo‘lmagan neytrallash va almashinuv reaksiyalar uchun bu moddalarning ekvivalenti reaksiyaning borishiga bog‘liq. Masalan, reaksiyada



Sulfat kislotaning har bir molekulasidan faqat bitta vodorod atomi reaksiyada ishtirok etayapti, shunga ko‘ra ushbu reaksiya uchun sulfat kislotaning ekvivalent massasi $E_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98 : 1 = 98$ g.

Asosning ekvivalent massasi metallning valentligiga bo‘lingan uning molli massasiiga teng. Masalan, gidroksidning ekvivalent massasi $E_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = 74 : 2 = 37$ g, natriy gidroksidning ekvivalent massasi esa $E_{\text{NaOH}} = 40 : 1 = 40$ g.

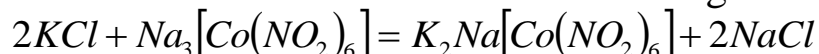
Faqat to‘la neytrallash reaksiyalari uchun ekvivalent massa shunday hisoblanadi. To‘la bo‘lmagan neytrallash reaksiyalari uchun ekvivalent massaning qiymati boshqacha bo‘ladi. Masalan, reaksiya uchun



$E_{\text{Mg}(\text{OH})_2} = 58 : 1 = 58$ g, chunki reaksiyada faqat bitta OH guruh ishtirok etadi.

Tuzning ekvivalent massasi metallning barcha atomlar valentligining yig‘indisiga bo‘lingan molli massasiga teng (ya‘ni, molekuladagi metall atomlari sonining valentligiga ko‘paytmasi). Masalan, natriy sulfatning ekvivalent massasi $E_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 142 : (1 \cdot 2) = 71$, alyuminiy sulfatning ekvivalent massasi $E_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 342 : (3 \cdot 2) = 57$.

Biroq agar tuz to‘la bo‘lmagan almashinuv reaksiyada ishtirok etsa, reaksiyada ishtirok etuvchi metall atomlari soni hisobga olinadi.



$\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ tuzning ekvivalent massasini hisoblash uchun bu tuzning molekulyar massasi 2 ga bo‘linadi, chunki reaksiyada faqat 2 ta natriy atomi ishtirok etadi.

Normal konsentratsiya N xarfi bilan belgilanadi (hisobli formulalarda) yoki « N » xarfi ushbu eritmaning konsentratsiyasi belgilaydi.

Konsentratsiyasi *titr* bilan, ya'ni 1 ml eritmada erigan moddaniig gramm miqdori bilan ifodalangan eritmalar *titrlangan* deb ataladi. Nihoyatda ko'p analitik laboratoriyalarda eritmaning titri to'g'ridan to'g'ri aniqlanadigan moddada hisoblanadi. Bunda eritmaning titri aniqlanadigan moddaning qanday grammalar miqdoriga ushbu eritmaning 1 ml to'g'ri kelishini ko'rsatadi.

To'yingan eritma va eruvchanlik. Qattiq modda erituvchiga tushirilganda uning zarrachalari erituvchi zarrachalari ta'sirida erish jarayoni boshlanadi. Erish paytida unga qarshi kristallanish jarayoni ham sodir bo'ladi. Dastlab erish jarayoni tez boradi, eritmada zarrachalarning soni ko'paygandan keyin kristallanish tezlashadi. Ma'lum vaqtdan so'ng erish va kristallanish tezliklari tenglashadi. U vaqtda erigan modda bilan erimay qolgan modda orasida dinamik muvozanat qaror topadi, ya'ni eritma to'yinadi. Shunday qilib, erimay qolgan modda bilan cheksiz uzoq vaqt muvozanatda mavjud bo'la oladigan eritma *to'yingan eritma* deyiladi.

Ayni moddaning ma'lum haroratda 100 g erituvchida erib, to'yingan eritma hosil qiladigan massasi uning *eruvchanligi* (yoki *eruvchanlik koeffitsienti*) deyiladi.

Masalan, 20⁰S da 100 g suvda:

Glyukoza	200 g
NaCl	35 g
H ₃ BO ₃	5 g
CaCO ₃	0,0013 g
AgJ	0,00000013 g eriydi.

Nazariy jihatdan olganda mutlaqo erimaydigan modda bo'lmaydi. Xatto oltin va kumush ham oz darajada bo'lsa ham suvda eriydi.

Moddalarning suyuqliklarda eruvchanligi. Genri va Genri-Dalton qonunlari. Gazlarning suyuqliklarda eruvchanligi Genri qonuni bilan ifodalanadi.

O'zgarmas haroratda ma'lum hajm suyuqlikda erigan gazning massasi shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi:

$$m = k \cdot P$$

bu yerda: m - gazning massasi;

P - gazning bosimi.

Gazlar aralashmasi suyuqliklarda eritilganda har qaysi gaz mustaqil ravishda eriydi, ya'ni bir gazning erishiga aralashmadagi boshqa gazlar xalal bermaydi, erish gazning parsial bosimigagina bog'liq.

Genri va Genri-Dalton qonunlariga suyuqlik bilan reaksiyaga kirishmaydigan gazlarga (past bosimda) bo'ysunadi. Haroratning ko'tarilishi gazlarning eruvchanligini kamaytiradi.

Eruvchanlik eruvchi va erituvchining tabiatiga, haroratga va bosimga bog'liq.

Mavzuga doir misol va masalalar.

Eritmada erigan moddaning massa ulushi (% konsentratsiya).

1. 150 g 40 %li NaCl eritmasini hosil qilish uchun 50 % li va 20 % li eritmalardan necha gramdan olish kerak?

Yechimi: 50% li eritmadan x gr va 20% li eritmadan y gr olsak, unda $x+y=150$ (1) tenglama hosil bo'ladi. 150 gr 40% li eritma tarkibidagi tuz massasi $150 \cdot 0,4=60$ gr. 50% li x gr eritma tarkibidagi tuz massasi 0,5x gr va 20% li y gr eritmadagi tuzning massasi 0,2y gr bo'ladi. Unda $0,5x+0,2y=60$ (2)

$$x+y=150$$

$0,5x+0,2y=60$ bu tenglamalar sistemasini yechsak $x=100$ gr; $y=50$ gr olish kerak.

2. 150 g NaCl eritmasiga 50% li 300 g shu tuz eritmasidan qo'shilganda 40 % li eritma hosil bo'ldi. Dastlabki eritma konsentratsiyasini (%) toping.

Yechimi: Jami $150+300=450$ gr 40% li eritmada $450 \cdot 0,4=180$ gr tuz bor.

3. 30 g NaOH eritmasiga 10 % li 90 g shu modda eritmasidan qo'shilganda 20 % li eritma hosil bo'ldi. Dastlabki eritma konsentratsiyasini aniqlang.

Yechimi: 30 gr eritma tarkibidagi NaOH massasini x gr, 90 gr eritma tarkibidagi NaOH massasi $90 \cdot 0,1=9$ gr.

$\frac{x+9}{120} = 0,2$ bu ifodadan dastlabki eritma tarkibida $x=15$ gr NaOH bo'lganligini topamiz. Demak dastlabki eritma $\frac{15}{30} \cdot 100\%=50\%$ li bo'lgan.

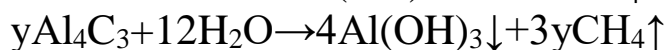
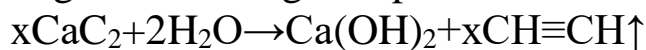
4. 1:3 massa nisbatda NaCl va HCl tutuvchi eritmadagi NaCl ning massasi 11,7 g. Ushbu eritmaga qancha hajm (ml) 20 % ($\rho=1,205$ g/ml) NaOH o'tkazilganda bu nisbat 3:2 bo'lib qoladi ?

Yechimi: dastlabki eritmada $11,7 \text{ gr}/58,5 \text{ gr/mol}=0,2 \text{ mol NaCl}$ va 3 marta ko'p $0,6 \text{ mol HCl}$ bo'lgan. NaCl ishqor bilan ta'sirlashmaydi.

$\frac{0,2 \text{ mol}}{x \text{ mol}} = \frac{3}{2}$ bu ifodadan $0,2 \text{ mol NaCl}$ bilan necha mol HCl qolganligini topamiz $x=0,1333 \text{ mol}$ $0,6-0,1333=0,4667 \text{ mol HCl}$ reaksiyaga kirishgan. Demak $0,4667 \text{ mol NaOH}$ sarflangan $0,4667 \text{ mol} \cdot 36,5 \text{ gr/mol}=17 \text{ gr HCl}$; $17/0,2=85 \text{ gr}$ 20% li HCl eritmasi va $85 \text{ gr}/1,205 \text{ gr/ml}=70,54 \text{ ml HCl}$ eritmasi sarflangan.

5. Kalsiy karbid va aluminiy karbiddan iborat aralashma suvda eritilganda hosil bo'lgan gazlar aralashmasining vodorodga nisbatan zichligi 10 bo'lsa, boshlang'ich aralashmadagi kalsiy karbidning massa ulushini aniqlang (%).

Yechimi: demak aralashmaning molyar massasi $\frac{M}{2} = 10$ dan foydalanib, $M=20 \text{ gr/mol}$ ekanligini topamiz.



Yuqoridagi reaksiyalar bo'yicha $x \text{ mol CaC}_2$ dan $x \text{ mol C}_2\text{H}_2$ va $y \text{ mol Al}_4\text{C}_3$ dan $3y \text{ mol CH}_4$ ajralib chiqadi. Yuqoridagilardan quyidagi tenglamani olamiz.

$\frac{26x+16\cdot 3y}{x+3y} = 20$; Bu tenglamadan $x=2y$ kelib chiqadi. Demak dastlabki aralashmada CaC_2 va Al_4C_3 larning mol nisbati 1:2 bo'lgan. $M(\text{CaC}_2)=64 \text{ gr/mol}$; $M(\text{Al}_4\text{C}_3)=144 \text{ gr/mol}$. Dastlabki aralashma massasi $64+2\cdot 144=352 \text{ gr}$.

352 gr -----100%

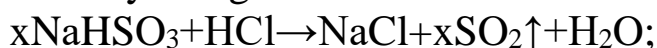
64gr -----x

$x=18,2 \%$

6. $41,2 \text{ g NaHSO}_3$ va CaCO_3 dan iborat aralashma 400 g HCl eritmasida eritilganda hosil bo'lgan gazlar aralashmasining geliyga nisbatan zichligi 14,75 ga teng bo'lsa, HCl ning foiz konsentratsiyasini aniqlang.

Yechimi: reaksiya natijasida ajralib chiqqan gazlar aralashmasining molyar massasi 59 gr/mol .

Reaksiya tenglamalari:



Yuqoridagi ma'lumotlardan quyidagi tenglamalar sistemasini tuzamiz.

$$104x + 100y = 41,2$$

$$\frac{64x+44y}{x+y} = 59$$

Bu tenglamalar sistemasidan $x=0,3$ va $y=0,1$ ekanligini topamiz. Tenglamalar asosida esa jami $0,5$ mol HCl sarflanganligini aniqlaymiz $0,5$ mol $\cdot 36,5$ gr/mol = $18,25$ gr HCl sarflangan. Dastlabki kislota eritmasining massa ulushi esa $\frac{18,25}{400} \cdot 100\% = 4,5625\%$ bo'lgan.

7. Natriy nitratning $80,5$ g eritmasidagi kislorod atomlari soni $258,86 \cdot 10^{22}$ dona bo'lsa, eritmadagi tuzning konsentratsiyasini (%) aniqlang.

Yechimi: demak jami $85x+18y=80,5$ (I) gr eritmada $3x+y=4,3$ (II) mol ($258,86 \cdot 10^{22}/6,02 \cdot 10^{23}=4,3$) kislorod atomi bor. I va II tenglamalarni yechadigan bo'lsak, $x=0,1$ mol ekanligi kelib chiqadi. $0,1$ mol $\cdot 85$ gr/mol = $8,5$ gr NaNO_3 bo'lgan.

Dastlabki eritmaning massasi ulushi $\frac{8,5}{80,5} \cdot 100\% = 10,56\%$.

8. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ning $33,1$ % li eritmasiga yetarli miqdorda K_2S qo'shilganda hosil bo'lgan eritma konsentratsiyasini aniqlang. (%)

Yechimi: Agar $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ eritmasining massasini 100 gr deb olsak, unda $33,1$ gr yoki $0,1$ mol $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ bo'ladi. Quyidagi tenglamaga binoan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{S} \rightarrow \text{PbS} \downarrow + 2\text{KNO}_3$ $0,1$ mol $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ tuziga $0,1$ mol K_2S kerak (11 gr) ekan. Reaksiya natijasida $0,1$ mol PbS ($23,9$ gr) cho'kmaga tushib, eritmada $0,2$ mol ($20,2$ gr) KNO_3 hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan eritmaning % konsentratsiyasi $\frac{20,2}{100+11-23,9} = \frac{20,2}{87,1} \cdot 100\% = 23,2\%$ bo'ladi.

9. 400 gr 20% li HCl eritmasiga necha gr Fe tashlasak, eritmada qolgan kislota va hosil bo'lgan tuzlarning massa ulushlari tenglashadi.

Yechimi: eritmada ikki moddaning massa ulushlari tenglashishi uchun ularning eritmadagi massalari teng bo'lishi kerak. Reaksiya tenglamasiga binoan $x\text{Fe} + 2x\text{HCl} \rightarrow x\text{FeCl}_2 + x\text{H}_2 \uparrow$ $56x$ gr Fe tashlangan deb hisoblasak, unda $73x$ gr HCl sarfkanadi va $127x$ gr FeCl_2 hosil bo'ladi. Demak $80-73x=127x$; Bundan $x=0,4$; Reaksiyaga kirishgan Fe massasi $0,4$ mol $\cdot 56$ gr/mol = $22,4$ gr bo'lgan.

10. Qanday massadagi (g) eritmaga 400 g suv qo'shilganda eritma konsentratsiyasi 5 marta kamayadi?

Yechimi: eritmaning % konsentratsiyasi 5 marta kamayishi uchun eritma massasi 5 marta ortishi kerak. Bundan $\frac{x+400}{x} = 5$ tenglamani olamiz. $x=100$ gr dastlabki eritmaning massasi 100 gr bo'lgan.

11. 200 g 25% li Na_2SO_4 eritmasiga necha gramm $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ qo'shilganda hosil bo'lgan eritmadagi Na_2SO_4 ning konsentratsiyasi 15% bo'lib qoladi?



Yuqoridagi tenglamaga binoan eritmaga $244x$ gr $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ qo'shilsa, unga $142x$ gr Na_2SO_4 sarflanadi. Tushgan cho'kma massasi esa $233x$ gr bo'ladi. Quyidagi tenglama orqali x ni aniqlaymiz.

$$\frac{50-142x}{200+244x-233x} = \frac{50-142x}{200+11x} = 0,15;$$
 Bundan $x=0,14$ mol. Qo'shilgan kristallogidrat massasi esa $0,14 \cdot 244 = 34$ gr bo'lgan.

12. 20% li 400 gr NaOH eritmasiga n.sh. da o'lchangan 33,6 litr CO_2 yuttirilganda olingan eritmadagi modda(lar)ning massa ulushini toping.

Yechimi: $400 \cdot 0,2 = 80$ gr (2 mol) NaOH va 1,5 mol CO_2 lar berilgan. Bu nisbatlardan quyidagi ikki xil reaksiya borishini tushunishimiz mumkin.



1,5 mol CO_2 ning x moli 1-reaksiyaga, y moli esa 2-reaksiyaga sarflangan bo'lsa, unda quyidagi tenglamalar sistemasi o'rinli bo'ladi.

$$x + y = 1,5$$

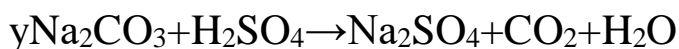
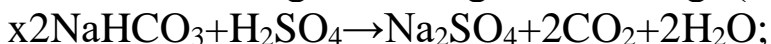
$$x + 2y = 2$$

Ushbu tenglamalar sistemasi yechilganda $x=1$ va $y=0,5$ ekanligi kelib chiqadi. Demak hosil bo'lgan eritmada 1 mol NaHCO_3 va 0,5 mol Na_2CO_3 hosil bo'ladi.

Shunday qilib hosil bo'lgan eritmada $\frac{84}{400+66} \cdot 100\% = 18\%$ NaHCO_3 va $\frac{53}{400+66} \cdot 100\% = 11,4\%$ Na_2CO_3 bo'ladi.

13. Natriy gidrokarbonat va natriy karbonatdan iborat 34,9 g aralashmani to'la neytrallashtirish uchun 28% li ($\rho = 1,2 \text{ g/ml}$) sulfat kislotadan 87,5 ml sarflandi. Hosil bo'lgan eritmadagi moddaning massa ulushini (%) toping?

Yechimi: agar aralashmada x mol NaHCO_3 va y mol Na_2CO_3 bo'lgan desak, u xolda $84x + 106y = 34,9$ (I) tenglamani olamiz. Sarflangan H_2SO_4 esa $87,5 \text{ ml} \cdot 1,2 \text{ gr/ml} = 105 \text{ gr} \cdot 0,28 = 29,4 \text{ gr}$ (0,3 mol).

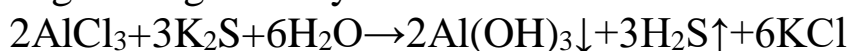


Yuqoridagi reaksiya tenglamalaridan $0,5x + y = 0,3$ (II) tenglamani olamiz va I va II tenglamalarni birgalikda yechsak $x=0,1$ mol va $y=0,25$ mol ekanligi kelib chiqadi. Demak hosil bo'lgan $34,9 + 105 = 139,9$ gr

eritmadan $0,35 \text{ mol} \cdot 44 \text{ gr/mol} = 15,4 \text{ gr CO}_2$ chiqib ketgandan keyin oxirgi eritma massasi $139,9 - 15,4 = 124,5 \text{ gr}$ bo'ladi va bu eritma ichida $0,3 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4$ ($0,3 \text{ mol} \cdot 142 \text{ gr/mol} = 42,6 \text{ gr}$) bo'ladi. Eritmaning % konsentratsiyasi $\frac{42,6}{124,5} \cdot 100\% = 34,2\%$ bo'ladi.

14. 2,67 % li 50 g AlCl_3 va 150 g 1,1 % li K_2S eritmalari aralashtirilganda hosil bo'lgan tuzning massa ulushini (%) aniqlang?

Yechimi: $50 \cdot 0,0267 = 1,335 \text{ gr}$ ($0,01 \text{ mol}$) AlCl_3 va $150 \cdot 0,011 = 1,65 \text{ gr}$ ($0,015 \text{ mol}$) K_2S tuzlari berilgan bo'lib, AlCl_3 tuzi kationi bilan, K_2S esa anioni bilan gidrolizga uchraydigan tuzlar hisoblanadi. Bunday tuzlar eritmalari bir-biriga qo'shilsa ular ikkalasi ham quyidagi tenglama asosida gidrolizga uchraydi.



Demak hosil bo'lgan 200 gr eritmadan $0,01 \text{ mol}$ ($0,78 \text{ gr}$) $\text{Al}(\text{OH})_3$ va $0,015 \text{ mol}$ ($0,51 \text{ gr}$) H_2S lar ajralib chiqib, eritmada $0,03 \text{ mol}$ ($2,235 \text{ gr}$) KCl hosil bo'ladi. Oxirgi eritmaning massa ulushi

$$\frac{2,235}{200 - 0,78 - 0,51} = \frac{2,235}{198,71} \cdot 100\% = 1,125\%$$

li KCl eritmasi hosil bo'ladi.

15. Ikki valentli metall gidridi 134,1 g suvda eritilganda 896 ml (n.sh) gaz modda ajralib, 2,5 % li eritma hosil bo'ldi. Qaysi metall gidridi ishlatilgan?



Tenglamaga binoan $896 \text{ ml} / 22400 \text{ ml/mol} = 0,04 \text{ mol}$ ($0,08 \text{ gr}$) vodorod ajralgan ekan, unda $0,02 \text{ mol MeH}_2$ reaksiyaga kirishgan va $0,02 \text{ mol Me}(\text{OH})_2$ hosil bo'lgan. Bu ma'lumotlardan quyidagi tenglamani tuzamiz.

$$\frac{0,02 \cdot (\text{Me} + 34)}{134,1 + 0,02(\text{Me} + 2) - 0,08} = 0,025$$

Bu tenglamadan $\text{Me} = 137$. Demak BaH_2 bo'lgan.

Molyar konsentratsiya.

1. 400 ml 0,2 M NaHCO_3 va 200 ml 0,1 M Na_2CO_3 aralashtirildi. Ushbu eritmaga 200 ml NaOH eritmasi solingandan keyin NaHCO_3 konsentratsiyasi 0,05 M bo'lib qoldi. NaOH eritmasining molyar konsentratsiyasini toping.

Yechimi: 1000 ml-----0,2 mol NaHCO_3

400 ml-----x

x=0,08 mol NaHCO_3 bor.

1000 ml-----0,1 mol Na_2CO_3

200 ml-----x

$$x=0,02 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3 \text{ bor.}$$

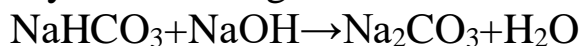
Hosil bo'lgan 800 ml eritmada qolgan NaHCO₃ miqdorini aniqlaymiz.

$$1000 \text{ ml} \text{ -----} 0,05 \text{ mol}$$

$$800 \text{ ml} \text{ -----} x$$

$$x=0,04 \text{ mol NaHCO}_3 \text{ qolgan.}$$

0,08-0,04=0,04 mol NaHCO₃ ishqorni neytrallashga quyidagi reaksiya boyicha sarflangan.



Reaksiyadan ko'rinib turibdiki 0,04 mol NaHCO₃ bilan ta'sirlashishi uchun 0,04 mol NaOH sarflangan. Demak NaOH eritmasining molyar konsentratsiyasi

$$200 \text{ ml} \text{ -----} 0,04 \text{ mol NaOH}$$

$$1000 \text{ ml} \text{ -----} x$$

$$x=0,2 \text{ molyar bo'lgan.}$$

Yoki molyarlikni formula orqali ham toppish mumkin.

$$C_M = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{l})} = \frac{0,04 \text{ mol}}{0,2 \text{ l}} = 0,2 \text{ mol/l}$$

2. 400 ml 0,2 M NaHCO₃ va 200 ml 0,1 M Na₂CO₃ aralashtirildi. Ushbu eritmaga 200 ml NaOH solingandan keyin HCO₃⁻ va CO₃²⁻ konsentratsiya -lari nisbati 1:1,5 bo'lib qoldi. NaOH eritmasining molyar konsentratsiyasini toping.

$$\text{Yechimi: } 1000 \text{ ml} \text{ -----} 0,2 \text{ mol NaHCO}_3$$

$$400 \text{ ml} \text{ -----} x$$

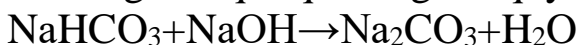
$$x=0,08 \text{ mol NaHCO}_3 \text{ bor.}$$

$$1000 \text{ ml} \text{ -----} 0,1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3$$

$$200 \text{ ml} \text{ -----} x$$

$$x=0,02 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3 \text{ bor.}$$

Eritmaga ishqor qo'shilgach quyidagi reaksiya sodir bo'ladi.



Reaksiyaga kirishgan ishqorni x mol desak unda 0,08-x mol HCO₃⁻ va 0,02+x mol CO₃²⁻ ionlari eritmada mavjud bo'ladi. Masala shartida bu ionlarning miqdori 1:1,5 mol nisbatda ekanligidan foydalanib x ni topamiz.

$$\frac{0,08-x}{0,02+x} = \frac{1}{1,5} \text{ bu ifodadan } x=0,04 \text{ molekanligi kelib chiqadi. Demak}$$

dastlabki 200 ml ishqor eritmasida 0,04 mol NaOH bo'lib, uning molyar konsentratsiyasi

$$200 \text{ ml} \text{ -----} 0,04 \text{ mol NaOH}$$

$$1000 \text{ ml} \text{ -----} x$$

$x=0,2$ molyar bo'lgan.

3. Molyar konsentratsiyalari nisbati 1:2 bo'lgan ikki eritmaning umumiy hajmi 30 litr. Agar ikkala eritmada bir xil miqdorda erigan modda bo'lsa, konsentratsiyasi kichik eritma hajmi qanchaligini toping.

Yechimi: eritmaları 1M va 2M deb belgilab olib, 1M dan x litr 2M dan y litr olamiz. Unda $x+y=30$ (I) tenglama o'rinli bo'ladi. Eritmada erigan modda miqdori teng bo'lishi uchun 1M eritmadan 2 marta ko'p hajmda olish kerak. Demak $2x=y$ (II). I va II tenglamalardan iborat sistema tuzamiz.

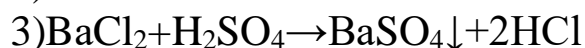
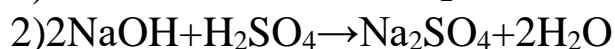
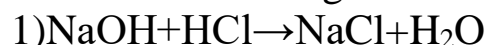
$$x+y=30$$

$$2x=y$$

Bu tenglamalar sistemasidan $x=10$ litr; $y=20$ litr kelib chiqadi.

4. Xlorid va sulfat kislotalari tutuvchi 100 ml aralashmanl neytrallash uchun 20% li, 16 ml ($\rho=1,25$ g/ml) NaOH eritmasi sarflandi. Xuddi shunday boshlang'ich aralashmaning 20 ml ga bariy xlorid ta'sir ettirilganda 1,398 g tuz cho'kmaga tushdi. Boshlang'ich eritmadagi kislotalarning konsentratsiyalarini (mol/l) toping.

Yechimi: sodir bo'lgan reaksiya tenglamalarini yozamiz.

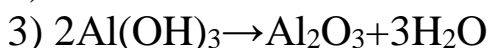
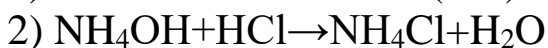
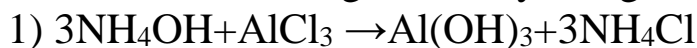


Cho'kmaga tushgan BaSO_4 ning miqdorini topamiz. $1,398 \text{ gr} / 233 \text{ gr/mol} = 0,006$ mol. Bundan 20 ml kislotalar eritmasida 0,006 mol H_2SO_4 bo'lgan bo'lsa, dastlabki 100 ml kislotalar eritmasida $0,006 \cdot 5 = 0,03$ mol H_2SO_4 borligi aniqlanadi.

Kislotalarni neytrallash uchun sarflangan NaOH jami miqdori esa 0,1 mol. ($16 \text{ ml} \cdot 1,25 \text{ gr/ml} = 20 \text{ gr}$ $20 \cdot 0,2 = 4 \text{ gr} / 40 \text{ gr/mol} = 0,1$ mol). 2-reaksiyaga binoan 0,03 mol H_2SO_4 ni neytrallash uchun $0,03 \cdot 2 = 0,06$ mol NaOH sarflangan bo'lsa, qolgan $0,1 - 0,06 = 0,04$ mol NaOH xlorid kislotani neytrallashga sarflangan. Shunday qilib dastlabki 100 ml kislotalar eritmasida 0,04 mol HCl va 0,06 mol H_2SO_4 borligi ma'lum bo'lib, ularning molyar konsentratsiyalari esa mos ravishda 0,4M va 0,6M bo'lgan.

5. 400 ml alyuminiy xlorid va xlorid kislotadan iborat aralashmani neytrallash uchun 100 ml ($\rho=1,4$ g/ml), 25% li ammoniy gidroksid eritmasi sarflandi. Hosil bo'lgan eritma bug'latildi. Qattiq qoldiq massasi o'zgarmay qolgunicha qizdirildi. Bunda qattiq qoldiq massasi 10,2 gr keldi. Boshlang'ich eritmadagi moddalar konsentratsiyalarini (mol/litr) toping.

Yechimi: sodir bo'lgan reaksiya tenglamalarini yozamiz.



Eritma bug'latilganda qolgan qoldiq $\text{Al}(\text{OH})_3$ va NH_4Cl lardan iborat bo'lib, qizdirilganda esa qattiq qoldiq bu Al_2O_3 bo'ladi. Qolgan Al_2O_3 ning miqdori $10,2 \text{ gr}/102 \text{ gr/mol}=0,1 \text{ mol}$; $\text{Al}(\text{OH})_3$ ning miqdori $0,2 \text{ mol}$ va dastlabki eritmada AlCl_3 ham $0,2 \text{ mol}$ bo'lganligi ma'lum bo'ladi. 1-tenglamaga binoan $0,2 \text{ mol AlCl}_3$ ga $0,6 \text{ mol NH}_4\text{OH}$ sarf bo'lgan. NH_4OH ning jami 1 molidan ($100 \text{ ml} \cdot 1,4 \text{ gr/ml}=140 \text{ gr} \cdot 0,25=35 \text{ gr}/35 \text{ gr/mol}=1 \text{ mol}$) $0,6 \text{ moli AlCl}_3$ ga sarflangan bo'lsa, qolgan $0,4 \text{ moli HCl}$ ga sarflangan. Demak 400 ml dastlabki eritmada $0,2 \text{ mol AlCl}_3$ va $0,4 \text{ mol HCl}$ bo'lganligi va ularning molyar konsentratsiyalari mos ravishda $0,5 \text{ M}$ va 1 M ekanligi kelib chiqadi.

6. Hajmi 2 litr bo'lgan $0,2 \text{ M NaOH}$ eritmasidan qancha litr suv bug'latilgandan keyin eritma konsentratsiyasi $0,4 \text{ M}$ bo'lib qoladi?

Yechimi: $1 \text{ litr} \text{-----} 0,2 \text{ mol NaOH}$

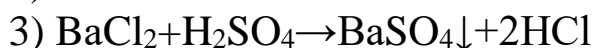
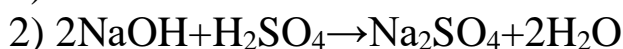
$2 \text{ litr} \text{-----} x$

$x=0,4 \text{ mol NaOH}$ mavjud.

$0,4 \text{ M}$ eritma tarkibida $0,4 \text{ mol NaOH}$ bo'ladi. Demak eritma hajmi 1 litr bo'lib, 1 litr suvni bug'latish kerak.

7. Molyar konsentratsiyalari nisbati $1:3$ bo'lgan HCl va H_2SO_4 mavjud eritmani to'la neytrallash uchun 100 ml ($\rho=1,4 \text{ g/ml}$) 20% li NaOH eritmasi sarflandi. Xuddi shunday eritmaga BaCl_2 bilan ishlov berilganda cho'kmaga tushadigan tuz massasini aniqlang.

Yechimi: sodir bo'ladigan reaksiya tenglamalarini yozamiz.



Reaksiya tenglamalaridan ko'rinib turibdiki dastlabki kislotalar (1 M va 3 M) eritmasidan 1000 ml olsak eritma tarkibidagi kislotalarni to'la neytrallash uchun $1+6=7 \text{ mol NaOH}$ sarflanadi. Sarflangan NaOH miqdori $0,7 \text{ mol}$

($100 \text{ ml} \cdot 1,4 \text{ gr/ml}=140 \text{ gr}$; $140 \text{ gr} \cdot 0,2=28 \text{ gr}$; $28 \text{ gr}/40 \text{ gr/mol}=0,7 \text{ mol}$)

$7 \text{ mol NaOH} \text{-----} 3 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$

$0,7 \text{ mol NaOH} \text{-----} x$

$x=0,3 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$ bo'lgan va 3-reaksiyaga binoan $0,3 \text{ mol BaSO}_4$ cho'kmaga tushgan.

$0,3 \text{ mol} \cdot 233 \text{ gr/mol}=69,9 \text{ gr}$ cho'kma tushgan.

8. 0,4 M CaBr_2 va 0,5 M AgNO_3 lar eritmalarining teng hajmlari aralashtirilganda, eritmadagi brom ionlarining molyar konsentratsiyasi qanday bo'ladi?



Ikkala eritmadan 1000 ml dan olib aralashirsak, reaksiya tenglamasiga binoan 0,5 mol AgNO_3 2 marta kam 0,25 mol CaBr_2 bilan ta'sirlashadi. $0,4 - 0,25 = 0,15$ mol CaBr_2 ortib qoladi. 0,15 mol CaBr_2 ning to'la dissotsilanishidan ($\text{CaBr}_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{Br}^-$) 0,3 mol Br^- anionlari hosil bo'ladi. Br^- larining molyar konsentratsiyasi

$$2000 \text{ ml} \text{-----} 0,3 \text{ mol}$$

$$1000 \text{ ml} \text{-----} x$$

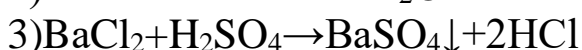
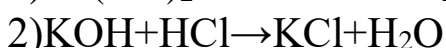
$$x = 0,15 \text{ M bo'ladi.}$$

9. 20% li $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ eritmasining zichligi 1,12 gr/ml bo'lsa, bu eritmaning molyar konsentratsiyasini toping.

Yechimi: agar ushbu eritma hajmini 1000 ml deb olsak, unda uning massasi $1000 \text{ ml} \cdot 1,12 \text{ gr/ml} = 1120 \text{ gr}$ bo'ladi. Ushbu eritmadagi tuzning massasi $1120 \cdot 0,2 = 224 \text{ gr}$ bo'lib, uning miqdori $224 \text{ gr} / 180 \text{ gr/mol} = 1,24 \text{ mol}$ bo'lgan. Demak bu eritma 1,24M bo'lgan.

10. Mol nisbati 1:4 bo'lgan bariy gidroksid va kaliy gidroksid eritmalarini neytrallash uchun 20 % li ($\rho = 1,095 \text{ g/ml}$) HCl eritmasidan qancha hajm sarflanganda hosil bo'lgan eritmani sulfat kislota bilan ishlanishi natijasida 23,3 g cho'kma hosil bo'ladi?

Yechimi: sodir bo'ladigan reaksiya tenglamalarini yozamiz.



$23,3 \text{ gr} / 233 \text{ gr/mol} = 0,1 \text{ mol}$ BaSO_4 cho'kmaga tushgan. Demak 0,1 mol BaCl_2 va undan 0,1 mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$, 0,4 mol KOH bo'lganligini bilamiz 0,1 mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ni neytrallashga 0,2 mol HCl va 0,4 mol KOH ni neytrallashga 0,4 mol HCl, jami $0,2 + 0,4 = 0,6 \text{ mol}$ HCl kerak bo'lar ekan $0,6 \text{ mol} \cdot 36,5 \text{ gr/mol} = 21,9 \text{ gr}$ HCl; $21,9 / 0,2 = 109,5 \text{ gr}$ 20% li HCl eritmasi, $109,5 \text{ gr} / 1,095 \text{ gr/ml} = 100 \text{ ml}$ HCl eritmasi kerak ekan.

Normal, molyal va titr konsentratsiyalar.

1. 20% li $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ eritmasining zichligi $\rho = 1,2 \text{ gr/ml}$ bo'lsa, eritmaning normal, molyal va titr konsentratsiyalarini toping.

Yechimi: eritma hajmini 1000 ml deb hisoblab, eritma massasini hisoblaymiz: $1000 \text{ ml} \cdot 1,2 \text{ gr/ml} = 1200 \text{ gr}$. 1200 gr eritmadagi tuzning massasini topamiz. $1200 \cdot 0,2 = 240 \text{ gr}$. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ning ekvivalent massasi $342 \text{ gr/mol} : 6 \text{ ekv/mol} = 57 \text{ gr/ekv}$ ni bilgan xolda eritmaning normal

konsentratsiyasi $240\text{gr}:57\text{gr/ekv}=4,21\text{ekv/l}$ ekanligi kelib chiqadi. Eritmaning molyal konsentratsiyasini topish uchun 1200 gr eritmada 240 gr tuz bo'lsa, $1200-240=960$ gr suv.

$$960 \text{ gr} \text{-----} 240\text{gr}$$

$$1000 \text{ gr} \text{-----} x$$

$$x=250\text{gr};$$

$$250\text{gr}: 342\text{gr/mol}=0,731 \text{ mol/kg.}$$

$$\text{Eritmaning titri } 1000 \text{ ml} \text{-----} 240 \text{ gr}$$

$$1 \text{ ml} \text{-----} x$$

$$x=0,24\text{gr/ml.}$$

Demak eritmaning normal, molyal va titr konsentratsiyalari mos ravishda $4,21\text{ekv/l}; 0,731 \text{ mol/kg}; 0,24\text{gr/ml}$ ekan.

2. 221,6 gr qaynoq suvga 28,4 gr P_2O_5 eritilganda olingan eritmaning ($p=1,25 \text{ gr/ml}$) normal konsentratsiyasini toping.

Yechimi: qaynoq suvda $\text{P}_2\text{O}_5+3\text{H}_2\text{O}\rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4$ reaksiya bo'yicha

$$142\text{gr} \text{-----} 196 \text{ gr}$$

$$28,4\text{gr} \text{-----} x$$

$$x=39,2\text{gr } \text{H}_3\text{PO}_4 \text{ hosil bo'ladi. Jami massa } 221,6+28,4=250 \text{ gr.}$$

Eritma hajmi esa $250\text{gr}:1,25\text{gr/ml}=200 \text{ ml.}$

$$200 \text{ ml} \text{-----} 39,2\text{gr}$$

$$1000 \text{ ml} \text{-----} x$$

$$x=196\text{gr.}$$

H_3PO_4 ning ekvivalent massasi $98\text{gr/mol}:3 \text{ ekv/mol}=32,67\text{gr/ekv.}$

Normal konsentratsiyasi esa $196\text{gr}; 32,67\text{gr/ekv}=6 \text{ ekv/l}$

3. Normal va foiz konsentratsiyalari nisbati $1:3,92$ bo'lgan sulfat kislota eritmasining zichligini (g/ml) aniqlang.

Yechimi: agar eritmani 1N deb hisoblasak 1000 ml eritmada 49 gr kislota bo'ladi. Ushbu 49 gr sulfat kislota 3,92% ekanligidan foydalanib kislota eritmasining massasiga chiqamiz. $49:0,0392=1250\text{gr.}$

$$\text{Eritmaning zichligi } p = \frac{m}{v} = \frac{1250 \text{ gr}}{1000 \text{ ml}} = 1,25 \text{ gr/ml}$$

4. Massasi 23,4 g bo'lgan etan 5 mol erituvchida eritilib, 2 molyalli eritma olindi. Erituvchini aniqlang.

$$\text{Yechimi: } 23,4\text{gr}:30\text{gr/mol}=0,78 \text{ mol.}$$

$$1000 \text{ gr} \text{-----} 2 \text{ mol}$$

$$x \text{ gr} \text{-----} 0,78 \text{ mol}$$

$x=390$ gr erituvchi bo'lgan va $5 \text{ mol. } 390\text{gr}:5 \text{ mol}=78 \text{ gr/mol.}$ Bu molyar massa benzolga to'g'ri keladi.

5. Erituvchi massasidan 320 gr kam NaOH qo'shilganda erituvchi

massasidan (kg) 12,5 marta ko'p qiymatga ega molyalli eritma hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan eritma massasini aniqlang.

$$\begin{array}{l} \text{Yechimi: } x \text{ kg} \text{-----} x-0,32 \\ 1 \text{ kg} \text{-----} \frac{(x-0,32)}{x} \end{array}$$

$\frac{(x-0,32)}{x}$ bu ifoda 1 kg erituvchida erigan NaOH ning kg dagi massasi. Uni gr ga aylantirib NaOH ning molyar massasiga bo'lsa, eritmaning molyal konsentratsiyasi kelib chiqadi.

$$\frac{1000(x-0,32)}{x} : \frac{40}{1} = 12,5x$$

Yuqoridagi tenglamadan $x=0,4$ kg, ya'ni 400 gr ekanligi kelib chiqadi. Undan 320 gr kam $400-320=80$ gr NaOH eritilgan. Demak hosil bo'lgan eritmaning massasi 480 gr.

6. Titri 0,84 bo'lgan eritmadagi erigan modda hajmiy ulushi 60% bo'lsa, erigan modda (a) va eritma (b) zichligini aniqlang.

Yechimi: eritmaning titri 0,84 gr/ml eritma hajmining 60% 0,6 ml. Demak 0,6 ml modda massasi 0,84gr. Bu modda zichligi $\rho = \frac{0,84 \text{ gr}}{0,6 \text{ ml}} = 1,4$ gr/ml. Eritmaning zichligi esa eritmada 0,4 ml suv massasi 0,4 gr bo'lib, ushbu massasini 0,84 ga qo'shib olsak, eritma massasi kelib chiqadi: $m=0,4+0,84=1,24$ gr. Eritma hajmi $0,4+0,6=1$ ml. Eritmaning zichligi esa $\rho = \frac{0,84+0,4}{1} = \frac{1,24 \text{ gr}}{1 \text{ ml}} = 1,24$ gr/ml.

7. Zichligi 1,0849 g/ml bo'lgan eritmaning molyarligi 2, molyalligi 2,25. Erigan moddani aniqlang.

Yechimi: agar eritmadan 1000 ml olsak, eritma massasi $1000 \cdot 1,0849 = 1084,9$ gr bo'ladi va shu eritma tarkibida 2 mol modda erigan bo'ladi. Demak 1000 gr suvda $2,25x$ gr modda erigan.

$$\begin{array}{l} 1000+2,25x \text{-----} 2,25 \text{ mol} \\ 1084,9 \text{-----} 2 \end{array}$$

Bu proporsiyadan $x=98$ kelib chiqadi. Erigan modda H_2SO_4 .

8. Ikki eritmani 3:4 massa nisbatda olib aralashtirganda hosil bo'lgan eritmaning zichligi 1,556 g/ml bo'ldi. Xuddi shu eritmalar 3:2 hajmiy nisbatda olib aralashtirilganda hosil bo'lgan eritmaning zichligi 1,52 g/ml bo'ldi. Ikkala eritmalar zichliklari farqini aniqlang.

Yechimi: birinchi eritmadan 3 gr, ikkinchi eritmadan 4 gr dan olib, ularning zichliklarini mos ravishda x gr/ml va y gr/ml deb olsak, unda eritmalar hajmlari $V_1=3/x$ va $V_2=4/y$ bo'ladi. Unda $7=1,4 \cdot (\frac{3}{x} + \frac{4}{y})$ (I) tenglamani olishimiz mumkin.

Endigi navbatda birinchi eritmadan 3 ml olsak, eritma massasi

$m_1=3x$ va ikkinchi eritmadan 2 ml olsak, eritma massasi $m_2=2y$ bo'ladi. Undan quyidagi tenglamani olishimiz mumkin.

$\frac{3x+2y}{3+2} = 1,36$ (II). Olingan I va II tenglamalarni birgalikda yechsak $x=1,2$ gr/ml va $y=2$ gr/ml kelib chiqadi

Mustaqil ishlash uchun misollar.

5.1. Ikki valentli metall gidridi 36,62 g suvda eritilganda 448 ml (n.sh) gaz modda ajralib, 2 % li eritma hosil bo'ldi. Qaysi metall gidridi ishlatilgan?

5.2. 56 litr (n.sh) vodorod bromid qanday hajmdagi (ml) 30 % li ushbu modda eritmasida ($\rho=1,25$ g/ml) eritilsa, foiz konsentratsiyasi 44 % bo'ladi?

5.3. 40 g aluminiy karbidi suvda erishidan olingan metanni to'la xlorlash uchun zarur bo'lgan xlorni olish uchun 189,6 g kaliy permanganat zarur bo'lgan. Karbidning tozalik darajasini aniqlang.

5.4. 20 % li mis (II) sulfat eritmasini bug'latib, 50 g mis kuporasi olindi. Bug'latilgan suv massasini toping?

5.5. Sulfat kislotaning massa ulushi 40%, zichligi 1,3 g/ml bo'lgan 300 ml hajmdagi kislota eritmasini tayyorlash uchun massa ulushi 88%, zichligi 1,8 g/ml bo'lgan sulfat kislota olindi. Kislota eritmasining hajmini aniqlang?

5.6. 14,3 g kristall sodani 85,7 g suvda eritib tayyorlangan eritmadagi natriy karbonatning massa ulushini 2 % ga kamaytirish uchun eritmaga qacha (g) suv qo'shish kerak?

5.7. Sulfat kislotaning 3,6 molyarli ($\rho=1,568$ g/ml) 312,5 ml eritmasiga necha litr (n.sh) SO_3 shimdirilganda 61,25% eritma hosil bo'ladi?

5.8. Mis va temir kuporoslari aralashmasida suvning massa ulushi 43,776 %. Aralashmadagi sulfat ionining massa ulushini toping.

5.9. 57,2 g $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ qanday massadagi (g) suvda eritilgandan keyin qizdirilganda, 134,4 g suv bug'lanib ketadi va hosil bo'lgan eritmada tuzning bir moliga suvning olti moli to'g'ri keladi?

5.10. 9 ml suvga qanday hajmdagi ($\rho=1,4$ g/ml) sulfat kislota qo'shilganda, eritmadagi vodorod va kislorod atomlari nisbatlari 2:3 bo'ladi?

5.11. 200 g 0,71% li natriy gidrofosfat va 50 g 1,46 % li xlorid kislota eritmaları aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmadagi natriy tuzining massa ulushinlarini (%) aniqlang.

5.12. 400 ml ($\rho=1,25$ g/ml) 37% li ohak eritmasidan karbonat anhidrid gazi o'tkazilganda cho'kma hosil bo'ldi. Gaz o'tkazilishi davom ettirilganda cho'kmaning yarmi erib ketishi kuzatildi. Gaz to'liq reaksiyaga kirishgan bo'lsa, uning umumiy hajmini aniqlang.

5.13. Massa ulushi 5 % bo'lgan 73 g xlorid kislota eritmasini neytrallash uchun natriy gidroksidning 4% li eritmasi sarflandi. Hosil bo'lgan eritmani 5 % qilish uchun necha g suvni bug'latish kerak ?

5.14. 86,1 g $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ni suvda eritib 10 % li eritma olindi. Ushbu eritma 25% bo'lishi uchun qancha ZnSO_4 qo'shish kerak ?

5.15. Mis va mis (II) oksiddan iborat 27,2 g aralashma 500 g 70% li nitrat kislota eritmasida eritilib 499,6 g eritma olindi. Olingan eritmadagi tuzning massa ulushini (%) aniqlang.

5.16. Mis va mis (II) oksiddan iborat 40 g aralashma 472 g 80% li sulfat kislota eritmasida eritilganda eritmadagi tuzning massa ulushi 20% ga teng bo'ldi. Olingan eritma massasini aniqlang.

5.17. 136,8 g aluminiy sulfat eritmasi tarkibida $445,48 \cdot 10^{23}$ dona proton bo'lsa, eritmadagi tuzning massa ulushini (%) toping.

5.18. Hajmi 45 ml bo'lgan NH_4NO_3 ning 24% li eritmasiga ($\rho=1,1$ g/ml) NaOH ning 10% li eritmasidan 80 g qo'shib, eritma qaynatildi. Hosil bo'lgan natriy nitratning eritmadagi massa ulushini aniqlang. (eritma qaynatilganda suv massasi o'zgarmagan deb hisoblang).

5.19. 9,8 gr NH_4Br tutuvchi eritmadagi CaBr_2 ning massa ulushi 5 % bo'lib, eritmadagi brom va kislorod massalari nisbati 0,9:7,9. Eritmadagi ammoniy bromidining massa ulushini toping.

5.20. 12 % magniy sulfat bor eritmadagi mis (II) sulfatning massasi 14 g. Eritmadagi S:O massa nisbati 0,23:4,06 bo'lsa, mis tuzi massa ulushini aniqlang.

5.21. 396 ml suvda 10 g kalsiy xlorid va karbonatlarining aralashmasi eritilganda 1 % li eritma hosil bo'ldi. Boshlang'ich aralashmadagi kalsiy xloridining massa ulushini toping.

5.22. 160 ml ($\rho=1,24$ g/ml) 20% xlorid kislota eritmasiga marganes (IV) oksid qo'shilganda eritma konsentratsiyasi 12,54 % gacha kamaydi. Hosil bo'lgan gaz modda noma'lum gaz bilan aralashib massasi 12,7 gramm, hajmi 6,72 litr aralashma hosil qildi. Noma'lum gazni aniqlang.

5.23. 19,2 gr mis qirindisini suyultirilgan nitrat kislota eritmasida eritib natijasida olingan gaz bertole tuzining marganes (IV) oksid ishtirokida qizdirilishidan hosil bo'lgan gaz bilan aralastirilib reaksiya o'tkazilganda hosil bo'lgan gaz hajmi 8,96 litr bo'lgan. Bertole tuzining parchalanish unumi 70 % bo'lsa, shu tuzning necha grammi parchalanish

reaksiyasida qatnashgan?

5.24. 159 gr 20 % li metall karbonati eritmasiga 164 gr 30 % ikkinchi bir metall nitrati eritmasi qo‘shilganda 30 g metall karbonati cho‘kmaga tushdi. Metallarni aniqlang.

5.25. 88,8 gr 30%li metall karbonat eritmasiga yetarli miqdorda boshqa metall xloridi eritmasining 40%li 99,9 gr massasi qo‘shilganda 36 gr metall karbonati cho‘kmaga tushdi. Hosil bo‘lgan eritmadagi metall foizini toping.

5.26. Mol nisbati 2:3 bo‘lgan bariy gidroksid va kaliy gidroksid eritmalarini neytrallash uchun 20 % li ($\rho=1,25$ gr/ml) HCl eritmasidan qancha hajm sarflanganda hosil bo‘lgan eritmani sulfat kislota bilan ishlanihi natijasida 46,6 gr cho‘kma hosil bo‘ladi ?

5.27. 10,25 gr suvsiz natriy atsetat mol miqdorda NaOH bilan qizdirilganda ajralgan gaz 65,25 gr MnO_2 sarflanib olingan xlor bilan yorug‘likda reaksiyaga kirishdi. Olingan mahsulot suvda eritildi. 0,25 M NaOH eritmasining qanday hajmi (l) olingan eritmani neytrallashga sarf bo‘ladi?

5.28. 60 gr 47 % li nitrit kislota disproporsiallanishidan olingan eritma ($\rho=1,2$ gr/ml) molyar konsentratsiyasini aniqlang. (mol/litr)

5.29. 28,4 gr aluminiy va xrom (III) gidroksidlardan iborat aralashmaning 50,7 % i kisloroddan iborat. Ushbu aralashmani to‘la eritish uchun ($Na[Me(OH)_4]$ hosil bo‘ladi) 3 molyarli natriy gidroksid eritmasidan qancha hajm (l) kerak bo‘ladi?

5.30. Massasi 98,4 g bo‘lgan taxir tuzga qancha hajm (ml) 2,5 M li ($\rho=1,2$ g/ml) magniy sulfat eritmasi qo‘shilganda eritmadagi kislorod atomlari soni $698,32 \cdot 10^{22}$ taga yetadi?

5.31. 57,6 gr $MgSO_4 \cdot 4H_2O$ ga qanday hajmdagi (ml) 2 M li ($\rho=1,2$ g/ml) $MgSO_4$ eritmasi qo‘shilganda eritmadagi kislorod atomlari soni $698,32 \cdot 10^{22}$ dona bo‘ladi?

5.32. 49,2 gr $K_2CO_3 \cdot 6H_2O$ ga qanday hajmdagi (ml) 4 M li ($\rho=1,2$ g/ml) K_2CO_3 eritmasi qo‘shilganda eritmadagi kislorod atomlari soni $830,76 \cdot 10^{22}$ dona bo‘ladi?

5.33. Massasi 100 gr bo‘lgan mis kuporosiga qancha hajm (ml) 3,125 M li ($\rho=1,25$ g/ml) mis(II) sulfat eritmasi qo‘shilganda eritmadagi kislorod atomlari soni $178,192 \cdot 10^{23}$ taga yetadi?

5.34. Bitta tuzning pentagidрати va digidratidan 49 gr dan olib, suvda eritildi va har ikkala eritma hajmi 400 ml ga yetkazildi. Pentagidratdan olingan eritmadagi tuzning konsentratsiyasi 0,49 M bo‘lsa, ikkinchi eritmadagi tuzning molyar konsentratsiyasini aniqlang.

5.35. Temirning ikki xil xloridlari tutuvchi 200 ml eritmaga choʻkma hosil boʻlishi tugagunicha natriy karbonat eritmasi qoʻshildi. Olingan choʻkma filtrlanganda massasi 22,3 g ni tashkil qildi. Xlorid kislota bilan ishlaganda 2,44 l gaz ajraldi. (normal bosim, 25°C) Boshlangʻich eritmadagi moddalar molyar konsentratsiyasini aniqlang.

5.36. Hajmi 400 ml boʻlgan 2 M eritmaga 3 M va 4 M li eritmalardan qanday hajmlarda qoʻshilganda 2,5 litr 3,44 M li eritma hosil boʻladi?

5.37. Ikki eritmani 1:3 hajmiy nisbatda olib aralashtirilganda hosil boʻlgan eritmaning molyar konsentratsiyasi 1,3 M boʻldi. Ikkala eritmadagi erigan moddalarni 4:3 mol nisbatda olib aralashtirganda hosil boʻlgan eritmaning molyar konsentratsiyasi 1,4 M boʻldi. Bu eritmalarni 2:3 hajmiy nisbatda olib aralashtirganda hosil boʻlgan eritmaning konsentratsiyasini (M) aniqlang.

5.38. Bir kislotaning nomaʼlum ikki xil konsentratsiyali eritmalaridan 4:1 hajmiy nisbatda olib aralashtirildi. Olingan eritmaning 10 ml ni neytrallash uchun ishqor eritmasidan 13 ml sarf boʻldi. Shu kislota eritmalarini 1:4 hajmiy nisbatda olib aralashtirilganda hosil boʻladigan yangi eritmaning 10 ml ini neytrallash uchun oʻsha ishqor eritmasidan 7 ml sarf boʻldi. Qanday hajmiy nisbatda olib tayyorlangan kislota eritmasining hajmi uni neytrallash uchun sarflangan ishqor eritmasining hajmiga teng boʻladi?

5.39. 160 gr eritmada bariy nitrat va bariy gidroksonitrat massa ulushlari tegishli 0,1 hamda 0,2. Ushbu eritmaga 32 ml ($\rho=1,25$ gr/ml) nitrat kislota quyqanimizdan keyin hosil boʻlgan eritmadagi bariy nitratning massa ulushi 14,264 % boʻlib qoldi. Kislota eritmasining molyarligini aniqlang.

5.40. KCl va $MgCl_2$ dan iborat 0,4 mol aralashmadagi xlorid ionini toʻla choʻktirish uchun kumush nitratning 0,4 M li eritmasidan 1,25 l sarflansa, boshlangʻich aralashmadagi tuzlarning mol nisbatini aniqlang.

5.41. 82 g 40 % li sulfit kislota disproporsiallanishidan olingan eritma ($\rho=1,31$ g/ml) molyar konsentratsiyasini aniqlang. (mol/litr)

5.42. 200 ml eritmaga undan 0,2 M yuqori 300 ml va 0,4 M kam 500 ml eritmalar qoʻshildi. Bunda 1,46 M li eritma hosil boʻldi. Qoʻshilgan eritmalar oʻzaro aralashtirilsa, necha molyarli eritma hosil boʻladi ?

VANT-GOFF QONUNI. J.M. RAUL QONUNLARI.

Osmotik bosim. Vant-Goff qonuni. Eritmadagi erigan modda va erituvchi zarrachalarining tartibsiz harakati tufayli eruvchi modda erituvchining butun hajmi bo'yicha bir tekisda taqsimlanadi. Agar silindrga qandning konsentrlangan eritmasini quyib, uning ustiga ehtiyotlik bilan suyultirilgan qand eritmasini solsak, qandning konsentrlangan eritmada suyultirilgan eritmaga o'tishi, suvning esa suyultirilgan eritmada konsentrlangan eritmaga o'tishi yuz beradi. Har bir modda o'zining konsentratsiyasi kam bo'lgan tomonga o'ta boshlaydi. Ana shunday moddalarning o'z-o'zidan o'tishiga, ya'ni ular konsentratsiyalarining tenglashishiga olib keluvchi jarayon *diffuziya* deyiladi.

Agar shishi silindrga KMnO_4 ning eritmasini quysak va unga chayqatmasdan turib, suv qo'shilsa, diffuziya hodisasini kuzatish mumkin. Avval keskin chegara kuzatiladi, lekin sekin-asta chegara yo'qola boshlaydi; bir necha vaqtdan keyin erigan modda erituvchining butun hajmi bo'yicha bir tekis taqsimlanadi va butun suyuqlik bir xil rangga kiradi. Bunda erituvchi va eruvchi moddalar zarrachalari qarama-qarshi yo'nalishda diffuziyalanadi. Bu jarayonni *ikki yoqlama diffuziya* deb ataladi.

Agar ikki eritma orasiga erituvchi o'ta oladigan, lekin eruvchi modda o'ta olmaydigan to'siq parda qo'yilsa, ahvol boshqacha bo'ladi. Bunday pardalar *yarimo tkazgich pardalar* deb ataladi. Ular tabiatda ham uchraydi va sun'iy yo'l bilan ham hosil qilinadi. Masalan, mis ko'porosi eritmasi shimdirilgan g'ovak sopol silindr kaliygeksatsiano (II)-ferrat eritmasiga tushirilsa, silindr g'ovaklariga mis gekatsiano (II)-ferrat cho'kib qoladi. Shunday usul bilan ishlangan silindr yarimo tkazgich parda xossasiga ega bo'lib qoladi. Silindrga shakar eritmasi solinib, suvga botirilsa, faqat suv molekulalarining o'tishi hisobiga sopol idishdagi eritmaning hajmi ko'paya boshlaydi, undagi qandning konsentratsiyasi kamaya boshlaydi. Yarimo tkazgich orqali bo'ladigan bunday bir yoqlama diffuziya *osmos* deb ataladi. Eritmaning ko'tarilishi hisobiga nayda suv ustunining ortiqcha bosimi vujudga keladi. Bunday gidrostatik bosim *eritmaning osmotik bosimi* deyiladi. Gidrostatik bosim ma'lum qiymatga yetganda osmos to'xtaydi va muvozanat hosil bo'ladi.

Osmos hodisasi xayvonlar va o'simliklar organizmi hayotida muhim rol uynaydi. Xujayralar po'sti suv yaxshi o'ta oladigan, lekin

xujayra ichi suyuqligida erigan moddalar deyarli o'ta olmaydigan pardadan iborat.

Turli eritmalarning osmotik bosimini o'lchash natijasida 1886 yilda golland olimi Vant-Goff elektrolit bo'lmagan moddalarning uncha yuqori bo'lmagan konsentratsiyali eritmalarini osmotik bosimini konsentratsiya va haroratga bog'liqligini aniqladi (Vant-Goff qonuni):

$$P = C \cdot R \cdot T$$

bu yerda: P - eritmaning osmotik bosimi;
C - eritmaning molyar konsentratsiyasi;
R - gazlarning universal doimiysi;
T - harorat.

Eritmaning molyar konsentratsiyasi:

$$C = \frac{n}{V}$$

Bundan: $n = \frac{m}{M}$. U holda:

$$P = \frac{mRT}{M}$$

tenglama Mendeleev-Klaypeyron tenglamasiga o'xshaydi.

Eritmaning bug' bosimi. Raul qonunlari. Suyuqlik bilan muvozanatdagi bug'ning o'zgarmas haroratdagi bosimi *suyuqlikning bug' bosimi* deyiladi. Suyuqlikning bug' bosimi bilan tashqi atmosfera bosimi tenglashsa suyuqlik qaynaydi.

Toza erituvchining bug' bosimidan eritmaning bug' bosimi doimo past bo'ladi. Eritma bug' bosimlarini o'rganish natijasida 1887 yilda fransuz fizigi Raul quyidagi bog'lanishni aniqladi.

Raulning I-tanometrik qonuni:

Eritma bug bosimining pasayishi eritmadagi erigan moddaning molyar qismiga teng.

$$\frac{(P_0 - P)}{P_0} = N_2$$

bu yerda: P₀ - toza erituvchining bug bosimi;
P - eritmaning bug bosimi;
N₂ - erigan moddaning molyar qismi:

$$\frac{(n_1 - n)}{n} = N_2$$

n - erigan moddaning mol miqdori;
n₁ - erituvchining mol miqdori.

Raulning II-(ebulioskopik va krioskopik) qonuni.

Eritma qaynash haroratining ko‘tarilishi va muzlash haroratining pasayishi eritmaning molyal konsentratsiyasiga to‘g‘ri proporsionaldir.

$$t_{\text{qay.}} = E \cdot m; \quad t_{\text{muz.}} = K \cdot m.$$

Eritmalarda zaryadlangan zarrachalar mavjudligini 1818 yilda T.Grotgus aniqlagan. Shuning uchun eritmalardan elektr toki o‘tadi. Moddalarning suvdagi eritmaları elektr tokini o‘tkazishiga qarab ular elektrolitlar va elektrolitmaslarga ajratiladi.

Suvdagi eritmasi yoki suyuqlanmasi elektr tokini o‘tkazuvchi moddalar *elektrolitlar* deyiladi. Masalan, ko‘pgina asos, kislota va tuzlar bunga misol bo‘ladi. Suvdagi eritmasi yoki suyuqlanmasi elektr tokini o‘tkazmaydigan moddalar *elektrolitmaslar* deyiladi. Masalan, shakar va boshqa organik birikmalar shular jumlasidandir.

Vant-Goff va Raul qonunlariga elektrolitmas eritmalargagina bo‘ysunadi. Elektrolit eritmalarda $t_{\text{qay.}}$, $t_{\text{muz.}}$, $P_{\text{osm.}}$ kabilar kutilganidan yuqori bo‘lishi, molekulyar massasi krioskopik va ebulioskopik usullarda topilganida uning haqiqiy molekulyar massasidan kam bo‘lishi kuzatiladi.

Elektrolit eritmalar uchun Vant-Goff tenglamasi:

$P = iCRT$ shaklida bo‘lib, i — *izotonik koeffitsient* deyiladi.

$$i = \frac{\text{elektrolit eritmasining osmotik bosimi}}{\text{elektrolitmas eritmasining osmotik bosimi}} = \frac{P}{P_0}$$

$$i = \frac{t_{\text{qay.}}(\text{elektrolit})}{t_{\text{o qay.}}(\text{elektrolitmas})} = \frac{t_{\text{muz.}}(\text{elektrolit})}{t_{\text{o muz.}}(\text{elektrolitmas})}$$

i ning qiymati elektrolit eritmasining konsentratsiyasi kamayishi bilan ortib boradi.

NaCl da $i=2$, Na₂SO₄ da $i=3$, K₃[Fe(CN)₆] da $i=4$, ya’ni ionlar soniga yaqinlashadi.

Elektrolitlarning elektr o‘tkazuvchanligi ulardagi molekularlar va kristallardan musbat va manfiy zaryadlangan ionlarning hosil bo‘lishiga bog‘liq.

Bu faktlarni 1887 yilda shved olimi Svante Arrenius elektrolitik dissotsiatsiyalanish nazariyasi bilan tushuntirdi. Arrenius nazariyasiga muvofiq, elektrolitlar suvda eritilganda qarama-qarshi zaryadlangan ionlarga ajraladi. Musbat zaryadlangan ionlar - *kationlar*, manfiy

zaryadlangan ionlar - *anionlar* deyiladi. Eritmada kation va anionlarning zaryadlari yig'indisi teng bo'ladi.

Moddalarning suvda eritilganda yoki yuqori haroratda suyuqlantirilganda ionlarga ajralish hodisasi *elektrolitik dissotsilanish* deyiladi.

Moddalarning tuzilishiga qarab, ularning dissotsiatsiyasi ham turlicha bo'ladi. Suvli muhitda gidratlangan ionlarning hosil bo'lishi quyidagi ikki mexanizm bo'yicha boradi:

1. Ion tuzilishdagi kristallarning eritmadagi dissotsiatsiyasi. Natriy xlorid NaCl kristallari suvga tushirilganda kristallar yuzasidagi Cl⁻ ionlariga suvning qutbli molekullari o'zining musbat zaryadlangan tomoni, Na⁺ ionlariga esa manfiy tomoni bilan elektrostatik tortiladi (ion-dipol o'zaro ta'sir). Ionlarning suvni dipollari bilan bunday o'zaro ta'siri natijasida kristallning ionlari o'rtasidagi o'zaro bog'lanish bo'shashadi va ular eritmaga gidratlangan ionlar holida o'tadi.

2. Qutbli tuzilishdagi moddalarning erishdagi dissotsiatsiyasi. Qutbli molekullarning (masalan, HCl) suv bilan o'zaro ta'siri natijasida (dipol-dipol o'zaro ta'sir) dipollararo bog'lanish vujudga kelib, eruvchi modda molekulasi qutblanadi. Natijada eruvchi modda ionli holatga o'tadi va ionlarga parchalanadi. Qutbli molekuladan hosil bo'lgan ionlar ham gidratlanadi.

Elektrolitlarning dissotsilanishi natijasida erkin ionlar hosil bo'lmay, balki bu ionlarning erituvchi molekullari bilan hosil qilgan birikmalari vujudga keladi. Bunday birikmalar umumiy qilib *ionlarning solvatlari* deyiladi. Dissotsilanish tenglamalarini yozishda odatda ionlarning formulalari yozilib, ularning gidrat yoki solvatlari formulasi ko'rsatilmaydi, chunki ionlar bilan bog'langan erituvchi molekullari soni eritmaning konsentratsiyasi va boshqa sharoitlarga bog'liq holda o'zgaradi.

Erituvchi molekullarining qutbliligi ion va molekulyar tuzilishdagi moddalarning dissotsilanishi uchun imkon beradi. Suvdan tashqari, qutbli molekullardan tashkil topgan boshqa suyuqliklar ham (etil spirti, ammiak, chumoli kislota va boshqalar) ionlashtiruvchi erituvchilar hisoblanadi. Bu suyuqliklarda erigan tuzlar, kislotalar va asoslar ionlarga ajraladi.

Elektrolitik dissotsilanish ham qaytar jarayondir:



Dissotsiatsiyaga teskari jarayonni *molekulyarizatsiya* deyiladi. Dissotsiatsiya va molekulyarizatsiya jarayonlari tezliklari tenglashib,

muvozanat qaror topadi. Bunda ionlarga ajralgan molekularlar sonini umumiy erigan molekularlar soniga nisbati *elektrolitik dissotsilanish darajasi* deyiladi:

$$\alpha = x/n \text{ yoki } \alpha = x/n \cdot 100\%$$

bu yerda: α - dissotsilanish darajasi;

x - elektrolitning eritmadagi erkin gidratlangan ionlari mollar soni;

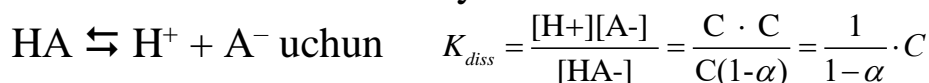
n - eritish uchun olingan elektrolitning umumiy mollar soni.

Elektrolitning dissotsilanish darajasi qiymatiga qarab, elektrolitlar:

- kuchsiz elektrolitlar: $\alpha = 0-3\%$ gacha;
- urtacha kuchli elektrolitlar: $\alpha = 3-30\%$ gacha;
- kuchli elektrolitlar: $\alpha = 30-100\%$ gacha bo‘lgan turlarga bo‘linadi.

KCl uchun $\alpha = 86\%$, CuSO₄ uchun $\alpha = 38\%$, HNO₃ uchun $\alpha = 92\%$, H₂SO₄ uchun $\alpha = 58\%$, KOH uchun $\alpha = 91\%$, HCl uchun $\alpha = 91\%$.

Kuchsiz elektrolitlar eritmasidagi ionlar o‘rtasida vujudga keladigan muvozanatga massalar ta’siri qonunini qo‘llab, muvozanat konstantasini chiqarish mumkin. Bunda muvozanat konstantasi *elektrolitning dissotsilanish konstantasi* deyiladi.



Bu tenglama *Osvaldning suyultirish qonuni tenglamasi*dir. Dissotsiatsiya darajasi eritma suyultirilishi bilan oshib boradi. Juda kam dissotsilanadigan elektrolit eritmaları uchun Osvaldning suyultirish qonuni tenglamasi:

$$K = \alpha^2 \cdot C$$

ko‘rinishga ega bo‘ladi.

Asos, kislota va tuzlarning dissotsialanishi.

Asoslarning dissotsialanishi. Asoslar suvda eritilganda metall kationi va gidroksid anioniga dissotsilanadi.



Kislotalarning dissotsilanishi. Kislotalar suvda eritilganda vodorod kationi va kislota qoldig‘i anionlariga dissotsilanadi.



Tuzlarning dissotsilanishi. Tuzlar suvda eritilganda metall kationi va kislota qoldig‘i anionlariga dissotsilanadi.



Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasiga muvofiq, kislota, asos va tuzlar eritmaları orasida boradigan reaksiyalarda ta’sirlashuv molekularlar

o'rtasida emas, balki ulardan hosil bo'ladigan ionlar o'rtasida sodir bo'ladi. Elektrolit eritmalaridagi almashinish reaksiyalari kuchsiz elektrolitlar, yomon eruvchi va gaz mahsulotlar hosil bo'lgandagina oxirigacha boradi. Bunday reaksiyalar qatoriga chukma, gaz moddalar hosil qilish bilan boradigan va neytrallanish reaksiyalari kiradi.

Mavzuga doir misol va masalalar.

I. Eritmalarning muzlash va qaynash haroratlariga oid masalalar.

1. 400 gr suvga 4,6 gr etil spirt qo'shilganda olingan eritma necha $^{\circ}\text{C}$ da muzlaydi va necha $^{\circ}\text{C}$ da qaynaydi.

Yechimi: avval ushbu eritmaning molyal konsentratsiyasi topiladi.

$$C_{\text{mol/kg}} = \frac{m \cdot 1000}{a \cdot M} = \frac{4,6 \cdot 1000}{400 \cdot 46} = 0,25. \text{ Topilgan molyal konsentratsiyani}$$

$\Delta t = m \cdot K$ formulaga qo'ysak muzlash harorati topiladi.

$$\Delta t = m \cdot K = 0,25 \cdot 1,86 = 0,465$$

Demak ushbu eritma $-0,465^{\circ}\text{C}$ da muzlaydi.

Qaynash haroratini topish uchun $\Delta t = m \cdot E$ formuladan foydalanamiz.

$$\Delta t = m \cdot E = 0,25 \cdot 0,52 = 0,13 \text{ Demak ushbu eritma } 100,13^{\circ}\text{C} \text{ da}$$

qaynaydi.

2. 280 gr suvda 36 gr elektrolitmas modda eritilishidan olingan eritma $100,3714^{\circ}\text{C}$ da qaynasa moddanini molyar massasini toping.

Yechimi: $\Delta t = m \cdot E$ ushbu formuladan m topamiz

$$m = \frac{\Delta t}{E} = \frac{0,3714}{0,52} = 0,7143$$

$$1000 \text{-----} 0,7143$$

$$280 \text{-----} X$$

$$X = \frac{280 \cdot 0,7143}{1000} = 0,2 \text{ Demak } 0,2 \text{ mol shu modda massasi } 36 \text{ gr bo'lsa,}$$

$\frac{36}{0,2} = 180$ Bu massa glyukozaga mos keladi. Demak bu modda $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ bo'lgan.

3. 40 gr benzolda 2,54 gr J_2 eritildi. Agar benzol uchun $E = 2,64$ bo'lsa, ushbu eritma necha gradusda qaynaydi. Benzolning qaynash harorati 80°C .

Yechimi: avval molyalligini topamiz. $C_{\text{mol/kg}} = \frac{m \cdot 1000}{a \cdot M} = \frac{2,54 \cdot 1000}{40 \cdot 254} = 0,25$ $\Delta t = m \cdot E = 0,25 \cdot 2,64 = 0,66$ Demak ushbu eritma $80,66^{\circ}\text{C}$ da qaynaydi.

4. Bir xil miqdordagi suvda 54 gr glyukoza va 7,2 gr NaOH eritilgan ikkita eritma bir xil haroratda muzlasa NaOH eritmasining dissotsilanish darajasini toping.

Yechimi: Glyukoza $54/180=0,3$ mol. NaOH esa $7,2/40=0,18$ mol
Eritmalar bir xil haroratda muzlashi uchun NaOH eritmasidagi jami ion
va dissotsilanmagan ishqorning mollari yig'indisi 0,3 mol bo'lgan.

$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ Eritmadagi ishqorning x moli dissotsilangan
desak unda $0,18-x+2x=0,3$ tenglama o'rinli bo'ladi. Ushbu tenglamadan
 $x=0,12$ ekanligini topamiz, va undan $\alpha = \frac{n}{N} * 100 = \frac{0,12}{0,18} * 100 = 66,67\%$

Demak ishqorning dissotsilanish darajasi 66,67%.

5. 300 gr suvda 41,4 gr K_2CO_3 eritilishidan olingan eritma necha $^{\circ}\text{C}$
da qaynaydi. $\alpha=0,8$.

Yechimi: $\alpha = \frac{i-1}{n-1}$ formuladan i topiladi. $i-1 = \alpha \cdot (n-1) = i-1 = 0,8 \cdot (3-1) =$
 $i-1 = 1,6 = 2,6$. Endi eritmaning molyalligi topiladi.
 $C_{\text{mol/kg}} = \frac{m \cdot 1000}{a \cdot M} = \frac{41,4 \cdot 1000}{300 \cdot 138} = 1$

$\Delta t = i \cdot m \cdot E = 2,6 \cdot 1 \cdot 0,52 = 1,352$ Demak bu eritma $101,352$ $^{\circ}\text{C}$ da
qaynaydi.

6. 250 gr suvda 11,7 gr NaCl eritilishidan olingan eritma necha $^{\circ}\text{C}$
da muzlaydi. $\alpha=0,75$.

Yechimi: $\alpha = \frac{i-1}{n-1}$ formuladan $i=1,75$ ekanligi topiladi. $C_{\text{mol/kg}} = \frac{m \cdot 1000}{a \cdot M}$
formuladan $C_{\text{mol/kg}} = 0,8$ topiladi va $\Delta t = i \cdot m \cdot K$ formulaga ushbu qiymatlarni
qo'yib, muzlash harorati topiladi.

$\Delta t = 1,75 \cdot 0,8 \cdot 1,86 = 2,604$. Demak ushbu eritma $-0,2604$ $^{\circ}\text{C}$ da
muzlaydi.

7. Suv bilan etil spirit qanday massa nisbatda aralashtirilganda
 -20 $^{\circ}\text{C}$ da ham muzlamaydigan eritma tayyorlash mumkin.

Yechimi: $\Delta t = m \cdot K$ formulaga $\Delta t = 20$, $K = 1,86$ qiymatlari qo'yilib m
topiladi. $m = \frac{\Delta t}{K} = \frac{20}{1,86} = 10,75$. Demak 1000 gr suvda $10,75 \cdot 46 = 494,6 \approx 500$
spirt erishi kerak, ya'ni 2:1 nisbatda.

8. Avtomashina radiatoriga 9 litr suv va 2 litr ($\rho = 0,8$ g/ml) metil spirt
solindi. Necha $^{\circ}\text{C}$ sovuqqacha bu avtomashinani radiatoridagi suv
muzlamasligiga ishonish mumkin.

Yechimi: $M_r(\text{CH}_3\text{OH}) = 32$. $2000 \cdot 0,8 = 1600$ gr spirt erigan.

9000 gr suv-----1600

1000 gr suv-----X

$$X = \frac{1000 \cdot 1600}{9000} = 177,78$$

$$\frac{177,78}{32} = 5,56 \text{ mol/kg.}$$

$C_{\text{mol/kg}}=5,56$ Bundan: $\Delta t=m \cdot K=5,56 \cdot 1,86=10,3$ °C Demak javob -10 °C atrofida.

9. 172 gr suvda 28 gr ishqor eritilishidan olingan eritma $102,721$ °C da qaynaydi. $\alpha=0,8$ bo'lsa, va bu moddaning bir moli to'liq dissotsilanganda 2 mol ionlar hosil bo'lishi ma'lum bo'lsa, ushbu ishqorni toping.

Yechimi: Elektrolit moddalar uchun $\Delta t=i \cdot m \cdot E$. Ushbu formulaga $\alpha=\frac{i-1}{n-1}$ dan i ni topamiz. $i=1,8$; $\Delta t=2,721$; $E=0,52$ qiymatlarini qo'yib m

ni topamiz. $m=\frac{\Delta t}{i \cdot E}=\frac{2,721}{1,8 \cdot 0,52}=2,907$

1000-----2,907

172-----X

$X=\frac{172 \cdot 2,907}{1000}=0,5$ mol. Demak $\frac{28}{0,5}=56$. Bu modda KOH bo'lgan.

10. Ma'lumki suv 100°C da qaynaydi. 100 gr suvga 9 gr glyukoza solib qo'ysak, suvning qaynash harorati necha °C ga ko'tariladi.

Yechimi: $C_{\text{mol/kg}}=\frac{m \cdot 1000}{a \cdot M}=\frac{9 \cdot 1000}{100 \cdot 180}=0,5$ Endi $\Delta t=m \cdot E$ formuladagi m o'rniga 0,5 ni qo'yib, Δt ni topamiz. $\Delta t=0,5 \cdot 0,52=0,26$.

Javob $0,26$ °C ga ko'tariladi.

II. Osmotik bosimga doir masalalar.

1. 0,5 M li glyukoza eritmasining 25°C dagi osmotik bosimini toping.

Yechimi: Elektrolimas moddalar uchun eritmaning osmotik bosimi $P=\text{CRT}$ formuladan topiladi. $P=0,5 \cdot 8,314 \cdot 298=1,24$ MPa

2. Tarkibida 350 gr suv va 16 gr $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ saqlagan eritmaning 293 K dagi osmotik bosimini toping. Eritmaning zichligini 1 deb hisoblang.

Yechimi: avval eritmaning molyarligi topiladi. $350+16=366$

366-----16

1000-----X

$X=\frac{1000 \cdot 16}{366}=43,7$ $\frac{43,7}{342}=0,128$

$P=\text{CRT}=0,128 \cdot 8,314 \cdot 293=311,4$ kPa

3. 25°C da suvli eritmaning osmotik bosimi 1,24 MPa. Shu eritmaning 0°C dagi osmotik bosimini toping.

Yechimi: $P=\text{CRT}$ dan C topiladi $C=\frac{P}{RT}=\frac{1240}{8,314 \cdot 298}=0,5$ Endi shu qiymatni $P=\text{CRT}$ ga qo'yamiz $P=0,5 \cdot 8,314 \cdot 273=1,136$ MPa

4. 200 ml eritmada 2,8 gr yuqori molekulyar noelektrolit moddaning eritilishidan olingan eritmaning 25 °C dagi osmotik bosimi 0,7 kPa. Ushbu moddaning molyar massasini toping.

Yechimi: $P=CRT$ dan C ni topamiz. $C = \frac{P}{RT} = \frac{0,7}{8,314 \cdot 298} = 2,82 \cdot 10^{-4}$.

$$1000 \text{-----} 2,82 \cdot 10^{-4}$$

$$200 \text{-----} X$$

$$X = \frac{200 \cdot 2,82 \cdot 10^{-4}}{1000} = 5,64 \cdot 10^{-5} \quad 2,8 / 5,64 \cdot 10^{-5} = 49645 \text{ gr/mol.}$$

5. 1 ml eritmada 10^{18} dona noelektrolit modda molekulari mavjud. Shu eritmaning 298 K dagi osmotik bosimini toping.

Yechimi: 1ml----- 10^{18}

$$1000 \text{-----} X$$

$$X = 1000 \cdot 10^{18} / 1 = 1 \cdot 10^{21} / 6,02 \cdot 10^{23} = 0,00166 \text{ molyar.}$$

$$P = 0,00166 \cdot 8,314 \cdot 298 = 4 \text{ kPa}$$

6. 360 gr suvda 40 gr NaOH eritildi. ($\rho = 1,25 \text{ g/ml}$) Eritmada erigan moddaning molekula va ionlari jami soni $1,0836 \cdot 10^{24}$ ta bo'lsa, shu eritmaning 15°C dagi osmotik bosimini top.

Yechimi: Elektrolit moddalar uchun $P=iCRT$ formuladan foydalaniladi. C ni topamiz $360+40=400/1,25=320\text{ml}$. $1,0836 \cdot 10^{24} / 6,02 \cdot 10^{23} = 1,8 \text{ mol}$.

$$320 \text{-----} 1,8$$

$$1000 \text{-----} X \quad X = 1000 \times 1,8 / 320 = 5,625 \text{ Demak } C = 5,625$$

$\alpha = \frac{i-1}{n-1}$ formuladan i ni topish uchun avval α ning qiymati topiladi.

$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ ishqorning x moli dissotsilangan deb hisoblasak.

$(1-x) + 2x = 1,8$ bu tenglikdan $x = 0,8$ yani $\alpha = 0,8$ ekanligini olamiz.

Uning qiymatini dastlabki formulaga qo'ysak undan $i = 1,8$ bo'ladi.

$$P = iCRT = 1,8 \cdot 5,625 \cdot 8,314 \cdot 288 = 24,24 \text{ MPa}$$

7. 39 gr suvda 1 gr Na ning bir negizli kislota bilan hosil qilgan qandaydir tuzi eritildi. $\alpha = 0,75$. Ushbu eritmaning 20°C dagi osmotik bosimi 1034,7 kPa. Eritma hajmini 40 ml deb hisoblab, Tuzni toping.

Yechimi: $\alpha = \frac{i-1}{n-1}$ ushbu formuladan $i = 1,75$. So'ng $P = iCRT$ formuladan C ni topamiz. $C = P/iRT = 0,2427 \text{ mol/l}$. Bundan

$$1000 \text{-----} 0,2427$$

$$40 \text{-----} X \quad X = 40 \cdot 0,2427 / 1000 = 0,0097. \text{ Demak } 1 / 0,0097 = 103$$

Bu molyar massa NaBr ga to'g'ri keladi.

8. 215,2 gr suvda 34,8 gr K_2SO_4 eritilganda olingan eritmaning 20°C dagi osmotik bosimi 5456,65 kPa bo'lsa, tuzning dissotsilanish darajasini toping. Eritmaning zichligini $\rho = 1 \text{ g/ml}$ deb hisoblang.

Yechimi: eritmaning molyarligini topamiz.

$$215,2+34,8=250\text{ml}-----34,8$$

$$1000\text{ml}-----X \quad X=1000 \times 34,8 / 250 \times 174 = 0,8 \text{ M}$$

Endi $P=iCRT$ formuladan i ni topamiz

$i=P/CRT=5456,65/0,8 \cdot 8,314 \cdot 293=2,8$. i ning qiymatini $\alpha = \frac{i-1}{n-1}$ ga qo'ysak $\alpha=0,9$ yani 90% dissotsilangan.

9. 20°C li 360 gr suvda 97,06 gr Me_2SO_4 tarkibli tuz eritilganda olingan eritmaning zichligi 1,2028 g/ml. Eritmadagi tuzning dissotsilanish darajasi 80% bo'lib, osmotik bosimi 11392,5 kPa bo'lsa, metallni toping.

Yechimi: $\alpha = \frac{i-1}{n-1}$ formuladan $i=2,6$ ni topib,

$P=i \cdot C \cdot R \cdot T$ formuladan C ni topamiz. $C=1,8$ ekanligini topamiz. Eritmaning hajmi $360+97,06=457,06/1,2028=380$ ml.

$$1000 \text{ ml}-----1,8 \text{ mol}$$

$$380 \text{ ml}-----X \text{ mol} \quad X = \frac{380 \cdot 1,8}{1000} = 0,684 \text{ mol.}$$

Demak $\frac{97,06}{0,684} = 142$ gr/mol. $142-98=43/2=23$. Metall Na bo'lgan.

III. Eritma ustidagi to'yingan bug' bosimi va suv bug'i bosimlarini topishga doir maslalar.

1. 65°C da 90 gr suvda 13,68 gr $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ eritilgan eritma ustidagi bug' bosimini toping. Shu haroratda suv ustidagi to'yingan bug' bosimini 25 kPa deb hisoblang.

$$\text{Yechimi: 1-usul: } \Delta p = \frac{p_0 \cdot n_2}{n_1 + n_2} = \frac{25 \cdot 0,04}{5 + 0,04} = \frac{1}{5,04} = 0,1984$$

$$P_1 = P_0 - \Delta P = 25 - 0,1984 = 24,8$$

2-usul. $p_1 = N_1 \cdot p_0$ Bu formuladagi N_1 eritmadagi erituvchining mol ulushi, p_0 esa suv ustidagi bug' bosimi. $90/18=5$ mol, $13,68/342=0,04$ mol $N_1=5/5+0,04=0,992$

$$P_1 = 0,992 \cdot 25 = 24,8 \text{ kPa.}$$

2. 100°C da 10% li $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ eritmasi ustidagi bug' bosimini toping.

Yechimi: 1-usul. bu masala $p_1 = p_0 \cdot n_2 / n_1 + n_2$ formula orqali ishlasak oson va tushunarliroq bo'ladi. $n_2=10/60=0,167$; $n_1=90/18=5$

$$\Delta p = p_0 \cdot n_2 / n_1 + n_2 = 101,3 \cdot 0,167 / 5,167 = 3,274$$

$$P_1 = 101,3 - 3,274 = 98 \text{ kPa.}$$

2-usul. $p_1 = N_1 \cdot p_0$ formulaga qo'yish uchun N_1 ni qiymatini topamiz.

$$N_1 = 5 / 5,167 = 0,9677$$

$$p_1 = 0,9677 \cdot 101,3 = 98 \text{ kPa}$$

3. 315 K haroratda suv ustidagi to‘yingan bug‘ bosimi 8,2 kPa. Agar shu haroratda 540 gr suvda 36 gr glyukoza eritilsa, ushbu eritma ustidagi bosim qanchaga kamayadi.

Yechimi: 1-usul. $\Delta p = p_0 \cdot n_2 / n_1 + n_2 = 8,2 \cdot 0,2 / 30,2 = 0,0543$ kPa yoki 54,3 Pa ga kamayadi.

2- usul. usul. $p_1 = N_1 \cdot p_0$ formulaga qo‘yish uchun N_1 ni qiymatini topamiz.

$$N_1 = 30 / 30,2 = 0,99338$$

$$p_1 = N_1 \cdot p_0 = 0,99338 \cdot 8,2 = 8,1457 \text{ kPa}$$

$$\Delta p = 8,2 - 8,1457 = 0,0543 \text{ kPa yoki } 54,3 \text{ Pa ga kamayadi.}$$

4. 293 K haroratda suv ustidagi to‘yingan bug‘ bosimi 2,34 kPa. To‘yingan bug‘ bosimini 133,3 Pa ga kamaytirish uchun 180 gr suvda necha gr glitserin eritish kerak.

Yechimi: $\Delta p = p_0 \cdot n_2 / n_1 + n_2$ formulada $\Delta p = 0,1333$ kPa, $p_0 = 2,34$ kPa, $n_1 = 180 / 18 = 10$ ga bo‘lsa, n_2 ni topamiz.

$0,1333 = 2,34 \cdot n_2 / 10 + n_2$ ushbu ifodadan $n_2 = 0,604$ kelib chiqadi. So‘ng $0,604 \cdot 92 = 55,6$ gr glitserin eritish kerak.

5. 100⁰C da 450 gr suvda 0,05 mol Na₂SO₄ eritilgan eritmaning ustidagi bug‘ bosimi 100,8 kPa bo‘lsa, tuzning dissotsilanish darajasini toping.

Yechimi: Elektrolit moddalar uchun $\Delta p = p_0 \cdot i \cdot n_2 / n_1 + i \cdot n_2$ formula qo‘llaniladi. Bu yerda $\Delta p = 101,3 - 100,8 = 0,5$ ga, $p_0 = 101,3$ ga, $n_1 = 450 / 18 = 25$ ga, $n_2 = 0,05$ teng bo‘lganligi va α bilan i ning bog‘liqligi bo‘lgani uchun yuqoridagi formuladan i ni topamiz.

$$i = 2,48; \text{ endi } \alpha = \frac{i-1}{n-1} \text{ formulaga } i \text{ ning qiymatini qo‘yib, } \alpha \text{ ni topamiz.}$$

$$\alpha = \frac{i-1}{n-1} = \frac{2,48-1}{25-1} = 0,036 \text{ ya'ni Na}_2\text{SO}_4 \text{ ning dissotsilanish darajasi } 3,6\% \text{ bo‘lgan.}$$

6. 60⁰C da suv ustidagi to‘yingan bug‘ bosimi 72 kPa. Shu haroratda 54 gr suvda 28,4 gr Na₂SO₄ eritilsa, eritma ustidagi to‘yingan bug‘ bosimi qanchaga teng bo‘ladi. Tuzning dissotsilanish darajasi 90%.

$$\text{Yechimi: } \alpha = \frac{i-1}{n-1} \text{ formuladan } i = 2,8 \text{ ni topamiz.}$$

$$\Delta p = p_0 \cdot i \cdot n_2 / n_1 + i \cdot n_2 = 72 \cdot 2,8 \cdot 0,2 / 3 + 2,8 \cdot 0,2 = 11,3 \text{ kPa } 72 - 11,3 = 60,7 \text{ kPa.}$$

Mustaqil ishlash uchun misollar.

6.1. 200 gr suvga 18,4 gr dimetil efir qo‘shilishidan olingan eritma qanday haroratda qaynaydi.

6.2. 250 gr anilinda 5,08 gr noelektrolit modda eritilishidan olingan eritma $185,2952^{\circ}\text{C}$ da qaynaydi. Agar anilinning qaynash harorati 185°C va ebulioskopik konstantasi 3,69 bo'lsa, shu moddani toping.

6.3. 100 gr benzolda 4,6 gr dimetil efir eritilsa, shu eritma qanday haroratda qaynaydi.

6.4. 0,6 M saxaroza eritmasi bilan 0,25 M K_3PO_4 eritmasi bir xil haroratda qaynasa, Na_2SO_4 ning dissotsilanish darajasini toping.

6.5. 500 gr suvda 28,4 gr Na_2SO_4 eritilishidan olingan eritma qanday haroratda qaynaydi. $\alpha=75\%$.

6.6. 300 gr suvda 8 gr $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ eritilishidan olingan eritma qanday haroratda muzlaydi. $\alpha=0,8$

6.7. Suv bilan etil spirt qanday massa nisbatda aralastirilganda 120°C da ham qaynamaydigan eritma olish mumkin.

6.8. Avtomashina radiatoriga 8,1 litr suv va 6 litr $\text{CH}_3\text{-OH}$ ($\rho=0,8$ g/ml) solindi. Ushbu radiatoridagi suv necha $^{\circ}\text{C}$ gacha muzlamasligi aniq.

6.9. 180,8 gr suvda 19,2 gr ishqor eritilishidan olingan eritma $104,1416^{\circ}\text{C}$ da qaynashi ma'lum. $\alpha=0,8$ va ushbu moddaning bir moli 2 ta ion hosil qilib dissotsilansa, ishqorni toping.

6.10. Ma'lumki suv 100°C da qaynaydi. Agar 300 gr suvga 54 gr fruktoza ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) solinsa, suvning qaynash harorati necha $^{\circ}\text{C}$ ga ko'tariladi.

6.11. 0,8 M glyukoza eritmasining 15°C dagi osmotik bosimini toping.

6.12. 431,6 gr suvda 68,4 gr saxaroza ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) eritilishidan olingan eritmaning ($\rho=1,15$ g/ml) 300 K dagi osmotik bosimini toping.

6.13. 37°C da suvli eritmaning osmotik bosimi 2,32 MPa. Shu eritmaning 7°C dagi osmotik bosimini toping.

6.14. 0,25 litr suvda 1,037 gr yuqori molekulyar noelektrolit moddaning eritilishidan olingan eritmaning 17°C dagi osmotik bosimi 500 kPa. Ushbu moddaning molyar massasini toping.

6.15. 5 ml eritmada $1,505 \times 10^{19}$ ta noelektrolit modda molekulari mavjud bo'lsa, shu eritmaning 22°C dagi osmotik bosimini toping.

6.16. 372 gr suvda 48 gr LiOH eritilishidan olingan eritmaning zichligi 1,2 g/ml. Eritmada erigan modda molekulari va ionlarining jami soni $2,0468 \cdot 10^{24}$ bo'lsa, eritmaning 23°C dagi osmotik bosimini toping.

6.17. 200 gr suvda 33,2 gr KG eritilishidan olingan eritmaning 27°C dagi osmotik bosimi 4439,676 kPa. Eritmaning hajmi o'zgarmagan deb hisoblab, tuzni toping. $\alpha=78\%$.

6.18. 38,84 gr suvda 1,16 gr Li_3PO_4 eritilganda olingan eritmaning ($\rho=1 \text{ g/ml}$) 10°C dagi osmotik bosimi 2 MPa bo'lsa, tuzning dissotsilanish darajasini toping.

6.19. 280 gr suvda 20 gr $\text{Me}(\text{NO}_3)_3$ eritilishidan olingan eritmaning ($\rho=1,0525 \text{ g/ml}$) 27°C dagi osmotik bosimi 2344,754 kPa. $\alpha=75\%$ bo'lsa, metallni toping.

6.20. $63,85^\circ\text{C}$ da 82,8 gr suvda 136,8 gr $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ eritilgan eritmaning ustidagi to'yingan bug' bosimini toping. Shu haroratda to'yingan suv bug'i bosimi 28 kPa.

6.21. 100°C da 20% li $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ eritmasi ustidagi to'yingan bug' bosimini toping.

6.22. 305 K haroratda suv ustidagi to'yingan bug' bosim 10 kPa. Agar shu haroratda 450 gr suvda 54 gr glyukoza eritilsa, ushbu eritma ustidagi bosim qanchaga kamayadi.

6.23. 300 K haroratda suv ustidagi to'yingan bug' bosimi 5,6 kPa. To'yingan bug' bosimini 200 Pa ga kamaytirish uchun 360 gr suvda necha gr etil spirt ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) eritish kerak.

6.24. 100°C da 450 gr suvda 0,2 mol KCl eritilgan eritmaning ustidagi bug' bosimi 100 kPa bo'lsa, tuzning dissotsilanish darajasini toping.

6.25. 80°C da suv ustidagi to'yingan bug' bosimi 81 kPa. Shu haroratda 72 gr suvda 60 gr $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ eritilsa, eritma ustidagi to'yingan bug' bosimi qanchaga teng bo'ladi. Tuzning dissotsilanish darajasi 80%.

ELEKTROLIT ERITMALARI.

Elektrolit eritmalari - bu elektr tokini o'tkaza oladigan va ionlarga dissotsiatsiyalanadigan moddalarning suvdagi eritmalaridir. Elektrolitlar elektrokimyoviy jarayonlarning asosi bo'lib, galvanik elementlar, elektroliz, korroziya kabi ko'plab hodisalarda muhim rol o'ynaydi. Elektrolitlar suvda yoki boshqa qutbli erituvchilarda eritilganda yoki eritilganda ionlarga parchalanib, elektr tokini o'tkaza oladi. Masalan: NaCl, HCl, H₂SO₄, KOH, NH₄NO₃ kabi moddalar elektrolitlarga misol bo'la oladi. Bunga qarama-qarshi ravishda, eritmada ionlarga parchalanmaydigan va elektr tokini o'tkazmaydigan moddalar noelektrolitlar deb ataladi. Misollar: glyukoza (C₆H₁₂O₆), metanol (CH₃OH), karbamid (CH₃COCH₃).

Elektrolitlar dissotsiatsiyalanish darajasiga ko'ra uch turga bo'linadi: kuchli, o'rta kuchli va zaif elektrolitlar. Kuchli elektrolitlar to'liq dissotsiatsiyalanadi (masalan, NaCl, HCl), o'rta kuchlilar qisman dissotsiatsiyalanadi (CH₃COOH, NH₄OH), zaif elektrolitlar esa juda oz miqdorda dissotsiatsiyalanadi (HCN, H₂CO₃). Kimyoviy tabiatiga ko'ra esa elektrolitlar kislotalar, asoslar va tuzlar sifatida tasniflanadi. Kislotalar – suvdagi eritmasida H⁺ ionlarini hosil qiluvchi moddalar, asoslar – OH⁻ ionlarini hosil qiluvchi moddalar, tuzlar esa metall va kislotali qoldiqdan tashkil topgan birikmalardir.

Dissotsiatsiya bu elektrolit molekulalarining ionlarga parchalanish jarayonidir. Misol uchun:



(zaif elektrolit uchun teskari reaksiya mavjud)

Dissotsiatsiya darajasi (α) dissotsiatsiyaga uchragan molekulalarning umumiy miqdorga nisbati bilan aniqlanadi. $\alpha = n \text{ diss} / n \text{ umumiy}$. Dissotsiatsiya doimiysi (K_a) esa zaif elektrolitlar uchun muvozanat doimiysini ifodalaydi:

$$K_a = [\text{H}^+][\text{A}^-] / [\text{HA}].$$

Elektrolit eritmalari kollegativ xossalarga ega bo'ladi. Bular: osmotik bosim, bug' bosimining kamayishi, qaynash haroratining oshishi, muzlash haroratining pasayishi. Bundan tashqari, elektrolit eritmalari elektr tokini o'tkazish xususiyatiga ega bo'lib, bu xususiyat eritmada ionlar konsentratsiyasi va ularning harakatchanligiga bog'liq.

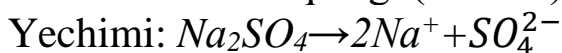
Elektrolit eritmalari tibbiyotda (masalan, infuzion eritmalar – NaCl, Ringer eritmasi), kimyo sanoatida (elektroliz, galvanoplash),

energetikada (akkumulyatorlar, yonilg'i elementlari), qishloq xo'jaligida (o'g'itlar eritmalari – KNO_3 , NH_4Cl) keng qo'llaniladi.

Masalan, 1 M NaCl eritmasida to'liq dissotsiatsiya natijasida $[\text{Na}^+] = 1 \text{ M}$ va $[\text{Cl}^-] = 1 \text{ M}$ bo'ladi. Yoki, agar 0.1 M CH_3COOH eritmasining dissotsiatsiya darajasi 1.34% bo'lsa, unda H^+ ionlari konsentratsiyasi: $[\text{H}^+] = 0.1 \times 0.0134 = 0.00134 \text{ M}$ bo'ladi.

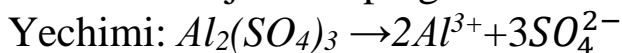
Mavzuga doir misol va masalalar.

1. Na_2SO_4 eritmasidagi ionlar soni 600 ta bo'lsa, dissotsilanmagan molekular sonini aniqlang. ($\alpha=80\%$).



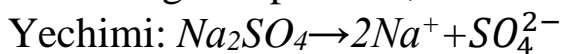
Tenglamadan ko'rinib turibdiki 600 ta ion hosil bo'lishi uchun 3 marta kam 200 ta Na_2SO_4 molekulari dissotsilanishi kerak. Demak jami tuz molekulari $200:0,8=250$ ta bo'lib, shundan 200 tasi dissotsilangan va 50 tasi dissotsilanmagan.

2. Alyuminiy sulfat eritmasidagi dissotsilanmagan molekular va dissotsilanishdan hosil bo'lgan anionlar soni nisbati 1:9 bo'lsa, dissotsilanish darajasini toping.



1 mol tuzning x moli dissotsilangan bo'lsin. Unda anionlar soni $3x$ mol va dissotsilanmagan tuz moli esa $1-x$ bo'ladi. Masala shartiga binoan $\frac{3x}{1-x} = \frac{9}{1}$ tenglama o'rinli bo'ladi va undan $x=0,75$ mol. Demak $\alpha=75\%$.

3. Natriy sulfat 250 ta molekularini tutuvchi eritmada dissotsilanish oqibatida hosil bo'lgan kationlar soni dissotsilanmagan molekular sonidan 350 taga ko'p bo'lsa, dissotsilanish darajasini toping. (%)



250 ta molekularidan x tasi dissotsilangan bo'lsa, hosil bo'lgan kationlar soni $2x$ bo'ladi. Dissotsilanmagan tuz molekulari soni esa $250-x$ bo'ladi. Masala shartiga binoan $2x-(250-x)=350$ tenglamani tuzamiz. Bundan $x=200$. Dissotsilanish darajasi esa

$$\alpha = \frac{200}{250} \cdot 100\% = 80\%$$

4. 9 litr suvdagi OH^- ionlari soni $3,01 \cdot 10^{20}$ dona bo'lsa, dissotsilangan suv molekularining bittasiga nechta dissotsilanmagan molekular to'g'ri keladi?

Yechimi: suvning dissotsilanishi quyidagicha boradi. $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$. Berilgan 9 litr suvning moli $9000 \text{ ml} : 18 \text{ gr/ml} = 500 \text{ mol}$. Undagi jami suv molekulari esa $500 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot \text{mol}^{-1} = 3,01 \cdot 10^{26}$ ta.

Dissotsilanish tenglamasidan ko‘rinib turibdiki $3,01 \cdot 10^{20}$ OH⁻ ioni hosil bo‘lishi uchun $3,01 \cdot 10^{20}$ ta suv molekulasini dissotsilanishi kerak. Demak

$$\frac{3,01 \cdot 10^{26}}{1} = \frac{3,01 \cdot 10^{20}}{x}$$

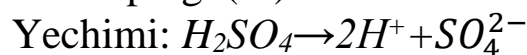
$$x = 1 \cdot 10^6$$

5. CH₃COOH ning 0,1 M eritmasining ma’lum haroratdagi dissotsilanish konstantasi 10^{-5} bo‘lsa, ushbu haroratdagi CH₃COOH ning dissotsilanish darajasini toping. (%)

Yechimi: Osvaltning suyultirish qonuni formulasidan foydalanamiz.

$K_{dis} = \alpha^2 \cdot C_M$; bundan $\alpha = \sqrt{K/C} = \sqrt{1 \cdot 10^{-5} / 0,1} = 0,01$ kelib chiqadi. Demak ushbu kislota ning 0,1 M li eritmasining dissotsilanish darajasi 1% ekan.

6. pH=1 bo‘lgan 0,1 M sulfat kislota eritmasining dissotsilanish darajasini toping. (%)



pH=1 bo‘lgan eritmada vodorod ionlari konsentratsiyasi $[H^+] = 0,1$ mol/l bo‘ladi. Kislota ning dissotsilanishidan ko‘rinib turibdiki 0,1 mol H⁺ lari hosil bo‘lishi uchun 0,05 mol kislota dissotsilanishi kerak.

$$\alpha = \frac{0,05}{0,1} \cdot 100\% = 50\%$$

7. pH=11,6 bo‘lgan 0,04 M bariy gidroksid eritmasining dissotsilanish darajasini toping.



pH=11,6 bo‘lsa, pH+pOH=14 ligidan foydalanib pOH=14-11,6=2,4 bo‘ladi.

OH⁻ ionlari konsentratsiyasini topamiz.

$[OH^-] = 2,4 \approx 2^{+1}, 0,4^{-1} \approx 3,6 \approx \lg 0,6 \cdot 10^{-3} \approx 3,98 \cdot 10^{-3}$ mol/l. Dissotsilangan Ba(OH)₂ moli esa $3,98 \cdot 10^{-3} / 2 = 1,99 \cdot 10^{-3}$ mol/l.

$$\frac{0,04 \text{ mol}}{1,99 \cdot 10^{-3} \text{ mol}} = \frac{100\%}{x}$$

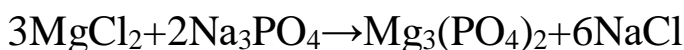
$$1,99 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = \frac{100\% \cdot x}{4,975\%}$$

$$x = 4,975\% \text{ yoki}$$

$$\alpha = \frac{0,00199}{0,04} \cdot 100\% = 4,95\%$$

8. 300 ml 0,1 M li magniy xlorid va 200 ml 0,2 M li natriy fosfat eritmaları aralashtirilganda hosil bo‘lgan eritmada ionlar miqdorini (mol) aniqlang.

Yechimi: ikkala tuzning eritmaları aralashtirilganda quyidagi tenglama sodir bo‘ladi.

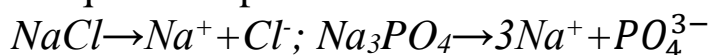


Berilgan MgCl_2 va Na_3PO_4 tuzlarining miqdorlarini aniqlaymiz.

<p>1000ml-----0,1 mol MgCl_2</p> <p>Na_3PO_4</p> <p>300 ml-----x</p> <p>x=0,03 mol MgCl_2</p>	<p>1000 ml-----0,2 mol</p> <p>200 ml-----x</p> <p>x=0,04 mol Na_3PO_4</p>
--	--

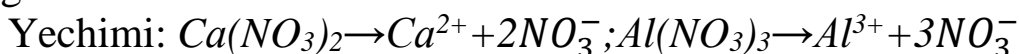
Tenglamaga binoan 0,03 mol MgCl_2 0,02 mol Na_3PO_4 bilan ta'sirlashib 0,06 mol NaCl hosil qiladi. 0,02 mol Na_3PO_4 esa ortib qoladi.

Endi ushbu ushbu tuzlarning dissotsilanishidan eritmada bo'ladigan ionlar miqdorini topamiz.



0,06 mol NaCl dan 0,06 moldan Na^+ va Cl^- ionlari va 0,02 mol Na_3PO_4 dan esa 0,06 mol Na^+ va 0,02 mol PO_4^{3-} hosil bo'ladi. Shunday qilib eritmada 0,02 mol PO_4^{3-} ; 0,06 mol Cl^- ; 0,12 mol Na^+ ionlari qoladi.

9. Kalsiy nitrat va aluminiy nitratdan iborat 0,6 mol aralashma dissotsilanishidan 0,39 mol kation va 0,93 mol anion hosil bo'ldi. Agar birinchi holatda dissotsilanish darajasi ikkinchi holatdagidan 1,6 marta ko'p bo'lsa, boshlang'ich moddalar miqdori qanchadan bo'lganligini toping.



Aralashmadagi tuzlarni miqdorlarini x va y molar bilan belgilab $x+y=0,6$ (I). $1,6x\alpha$ mol $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ning dissotsilanishidan $1,6x\alpha$ Ca^{2+} va $3,2x\alpha$ NO_3^- ionlari va $y\alpha$ mol $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ning dissotsilanishida $y\alpha$ Al^{3+} va $3y\alpha$ NO_3^- ionlari hosil bo'ladi. Bulardan foydalanib ikki noma'lum tenglamalar sistemasini tuzamiz.

$$1,6x\alpha + y\alpha = 0,39$$

$$3,2x\alpha + 3y\alpha = 0,93$$

Bu sistemadan $x\alpha=0,15$ va $y\alpha=0,15$ ekanligi kelib chiqadi. Bundan $x=\frac{0,15}{\alpha}$ va $y=\frac{0,15}{\alpha}$ ifodalarni olib, ularni I tenglamaga qo'ysak $\alpha=0,5$; $x=0,3$ mol va $y=0,3$ mol ekanligi aniqlanadi.

10. Bir asosli karbon kislotaning 6,5 % li ($\rho=1,2$ g/ml) eritmasi uchun pH qiymati 1,584 bo'lib, dissotsilanish konstantasi $5,2 \cdot 10^{-4}$ bo'lsa, kislotani aniqlang?

Yechimi: vodorod ionlarining konsentratsiyasini pH dan foydalanib topamiz: $\text{pH}=1,584 \approx 2,416 \approx \lg 0,416 \cdot 10^{-2} = 2,6 \cdot 10^{-2}$ mol/l.

$[\text{H}^+] = \sqrt{K \cdot C}$ formuladan C_M ni topsak, $C_M=1,3$ mol/l bo'ladi. Eritma hajmini $v=1000$ ml va zichligi 1,2 gr/ml. Eritma massasi esa $m=1200$ gr bo'ladi. Eritmada erigan modda massasi esa $1200 \cdot 0,065 = 78$ gr

bo'lib, u 1,3 mol ekanligini inobatga olsak kislotaning molyar massasi 78 gr:1,3 mol=60 gr/mol bo'ladi. Bu sirka kislotaga to'g'ri keladi.

Mustaqil ishlash uchun savollar.

7.1. CaCl_2 eritmasidagi anionlar soni 600 ta bo'lsa, dissotsilanmagan molekular sonini aniqlang. ($\alpha=93,75\%$)

7.2. Temir (III) sulfat eritmasidagi dissotsilanmagan molekular va dissotsilanishdan hosil bo'lgan ionlar soni nisbati 1:20 bo'lsa, dissotsilanish darajasini toping.

7.3. Aluminiy nitrat 200 ta molekulasini tutuvchi eritmada dissotsilanish oqibatida hosil bo'lgan anionlar soni dissotsilanmagan molekular sonidan 480 taga ko'p bo'lsa, dissotsilanish darajasini toping. (%)

7.4. 4,5 litr suvdagi H^+ ionlari soni $1,505 \cdot 10^{18}$ dona bo'lsa, dissotsilangan suv molekularining bittasiga nechta dissotsilanmagan molekular to'g'ri keladi ?

7.5. 0,5 M sirka kislota eritmasining dissotsilanish konstantasi $4,5 \cdot 10^{-4}$ bo'lsa, 100 ta molekulaning nechtasi dissotsilanmaganligini toping.

7.6. $\text{pH}=2$ bo'lgan 0,4 M sirka kislota eritmasining dissotsilanish darajasini toping. (%)

7.7. 200 ml 0,1 M li kalsiy xlorid va 300 ml 0,2 M li natriy karbonat eritmaları aralashtirilganda hosil bo'lgan eritmadagi ionlar miqdorini (mol) aniqlang.

7.8. 400 ml 0,2 M aluminiy xlorid va 200 ml 0,3 M kaliy gidroksid eritmaları aralashtirilishidan hosil bo'lgan eritmadagi ionlar miqdorini oshib borish tartibida joylashtiring.

1) aluminiy; 2) xlor; 3) kaliy; 4) gidroksid;

1) 4,1, 3, 2 2) 3, 2, 4 3) 1, 4, 2, 3 4) 3, 2, 1, 4

7.9. Aluminiy sulfat dissotsilanishidan hosil bo'lgan ionlar soni dissotsilanmagan molekularidagi atomlar soniga teng bo'lsa, aluminiy sulfat dissotsilanish darajasini toping. (%)

7.10. 1:1 mol nisbatda olingan temir (III) nitrat va natriy sulfid eritmaları aralashtirilganda hosil bo'lgan eritmada qaysi ionlar bo'ladi?

1) Fe^{3+} ; 2) Na^+ ; 3) S^{2-} ; 4) NO_3^- ; 5) OH^-

7.11. 2,25 M li 8 litr plavik kislota eritmasida $650,16 \cdot 10^{21}$ ta ion mavjud bo'lsa, kislotaning dissotsilanish darajasini (%) aniqlang.

7.12. Tuz eritmasidagi dissotsilanmagan molekulari soni 40 ta bo'lib, dissotsilanishdan hosil bo'lgan ionlar soni 1080 ta bo'lgan moddani ko'rsating. ($\alpha=90\%$)

7.13. Kalsiy nitrat va aluminiy nitratdan iborat 0,8 mol aralashma dissotsilanishidan 0,4 mol kation va 1,04 mol anion hosil bo'ldi. Agar birinchi holatda dissotsilanish darajasi ikkinchi holatdagidan ikki marta ko'p bo'lsa, boshlang'ich moddalar miqdori qanchadan bo'lganligini toping.

7.14. Aluminiy sulfat eritmasidagi anionlarning massasi $71,76 \cdot 10^{-21}$ g (suvning dissotsilanishini hisobga olmag) bo'lsa, dissotsilanmagan tuz molekullari sonini aniqlang. ($\alpha=75\%$)

7.15. $X(\text{NO}_3)_2$ ning 0,35 moli eritmasidagi ion va molekular soni $589,96 \cdot 10^{21}$ dona bo'lsa, metalni aniqlang. (X^{+2} ning massasi 20,475 gramm)

7.16. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ning suvda dissotsilanishidan qaysi ionlar hosil bo'ladi?

7.17. Hajmi 200 ml bo'lgan kumush formiat eritmasi orqali mo'l miqdorda vodorod o'tkazildi. Cho'kma ajratib olingach eritmada $\text{pH}=2$ bo'lib qoldi. Chumoli kislotaning dissotsilanish konstantasi $1,82 \cdot 10^{-4}$ bo'lsa, boshlang'ich eritmadagi tuzning molyar konsentratsiyasini aniqlang.

7.18. Massasi 34,8 gramm bo'lgan kaliy sulfat suvda eritilib, eritma hajmi 1 litrgacha yetkazildi. Olingan eritmada K^+ ning konsentratsiyasi 0,38 mol/l bo'ldi. Kaliy sulfat eritmasining dissotsilanish darajasini (%) aniqlang.

7.19. Temir (III) sulfat eritmasidagi anionlar massasi dissotsilanmagan molekular massasidan $145,64 \cdot 10^{-21}$ gramga ko'p bo'lib, dissotsilanish darajasi 90 % bo'lsa, hosil bo'lgan kationlar sonini aniqlang.

7.20. Dissotsilanish darajasi 2 % bo'lgan kislotaning 100 ml eritmasiga 800 ml suv qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmaning dissotsilanish darajasini aniqlang.

KUCHLI ELEKTROLITLARDA DISSOTSILANISH.

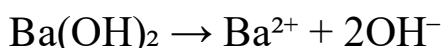
Elektrolitlar – bu eritmalarda yoki suyuq holatda elektr tokini o‘tkazadigan moddalar bo‘lib, ular erituvchida ionlarga dissotsiatsiyalanadi. Ular elektr tokini ionlar orqali o‘tkazadi. Elektrolitlar dissotsiatsiyalanish darajasiga qarab kuchli, zaif va o‘rta kuchli elektrolitlarga bo‘linadi. Mazkur ma’ruzada kuchli elektrolitlarning dissotsiatsiyasi jarayoni tahlil qilinadi.

Kuchli elektrolitlar – bu suvda yoki boshqa qutbli erituvchilarda eriganda to‘liq yoki deyarli to‘liq ionlarga ajraladigan moddalar hisoblanadi. Ular eritmada mavjud bo‘lgan barcha zarrachalarni ion holatida saqlab turadi.

Kuchli elektrolitlarga quyidagilar kiradi:

- Barcha kuchli kislotalar (HCl, HNO₃, H₂SO₄ (birinchi proton), HBr, HI)
- Barcha kuchli asoslar (NaOH, KOH, Ca(OH)₂)
- Ko‘pchilik hal qiluvchi tuzlar (NaCl, KBr, Ba(NO₃)₂)

Kuchli elektrolitlar suvda eriganda quyidagi ko‘rinishda dissotsiatsiyalanadi:



Ushbu reaksiyalar bir yo‘nalishli bo‘lib, reaksiya muvozanati chapdan o‘ngga to‘liq surilgan bo‘ladi.

Kuchli elektrolitlar uchun dissotsiatsiya darajasi (α) ≈ 1 yoki 100% ga yaqin bo‘ladi. Dissotsiatsiya kuchi fizik sharoitlarga bog‘liq bo‘lishi mumkin:

- Eritmaning suyultirilishi – suyultirilgan eritmalarda ionlar orasidagi o‘zaro ta’sir kamayadi, dissotsiatsiya to‘liq bo‘ladi.

- Harorat – harorat oshganda ko‘pchilik ionli moddalar dissotsiatsiyalanishiga yordam beradi.

- Ion kuchi – eritmada umumiy ion kuchi dissotsiatsiya muvozanatiga ta’sir qiladi.

Kuchli elektrolitlar kimyo, biologiya, sanoat va tibbiyot sohalarida keng qo'llaniladi:

- Elektroliz jarayonlarida ionlar manbai sifatida;
- Titrimetriya tahlil usullarida (kuchli kislota va asoslar ishtirokida);
- Batareyalar va galvanik elementlarda elektrolit sifatida;
- Biologik tizimlarda (masalan, Na^+ va K^+ ionlari nerv impulslarini uzatishda muhim ahamiyatga ega).

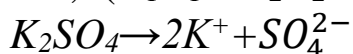
Kuchli elektrolitlar – bu eritmada to'liq ionlarga ajraladigan moddalar bo'lib, ular elektr o'tkazuvchan eritmalarini hosil qiladi. Ularning dissotsiatsiyalanish xususiyatlari, fizik-kimyoviy muhitga bog'liq bo'lsa-da, asosan to'liq bo'ladi. Kuchli elektrolitlarning xossalari ularni ilmiy va texnologik jarayonlarda keng qo'llash imkonini beradi.

Mavzuga doir misol va masalalar.

1. 0,01 M K_2SO_4 eritmasidagi K^+ va SO_4^{2-} ionlarining faolligini toping.

Yechimi: ionlarning faolligi $\alpha = f \cdot C_M$ formula bilan topiladi. Bu formulada f-faollik koefisienti bo'lib, $\lg f = -0,5z^2\sqrt{I}$. Bu yerda I-ion kuchi.

$$I = 0,5(C_1 \cdot z_1^2 + C_2 \cdot z_2^2 + \dots + C_n \cdot z_n^2)$$



Dissotsilanish tenglamasidan ko'rinadiki 0,01 M K_2SO_4 eritmasida 0,02 M K^+ va 0,01 M SO_4^{2-} ionlari bo'ladi. Bulardan foydalanib ion kuchini topamiz.

$$I = 0,5(0,02 \cdot 1^2 + 0,01 \cdot 2^2) = 0,5 \cdot 0,06 = 0,03$$

Endigi navbatda K^+ va SO_4^{2-} ionlarining faollik koefisientini topamiz.

K^+ uchun $\lg f = -0,5z^2\sqrt{I} = -0,5 \cdot 1^2 \cdot \sqrt{0,03} = -0,5 \cdot 0,1732 = -0,0866$;
f=0,82

SO_4^{2-} ioni uchun $\lg f = -0,5 \cdot 2^2 \cdot \sqrt{0,03} = -0,5 \cdot 4 \cdot 0,1732 = -0,3464$;
f=0,45

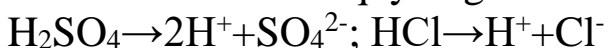
Xar bir ionni faolligini topamiz.

$$\alpha = f \cdot C_M = 0,82 \cdot 0,02 = 0,0164 = 1,64 \cdot 10^{-2}$$

$$\alpha = 0,45 \cdot 0,01 = 0,0045 = 4,5 \cdot 10^{-3}$$

2. 1 litr 0,0005 M H_2SO_4 eritmasida 0,0005 mol HCl ham mavjud. Sulfat kislotani 2-ikki bosqichini ham HCl ni ham to'liq dissotsilanadi deb, ushbu eritmadagi H^+ ning faollik koefisientini toping.

Yechimi: kislotalar quyidagicha dissotsilanadi.



Dissotsilanish tenglamalaridan foydalangan xolda H^+ ionlari konsentratsiyasini topamiz.

$$[\text{H}^+] = 0,0005 \cdot 2 + 0,0005 = 0,0015 \text{ mol/l}$$

dastlab ushbu eritma uchun ion kuchi topiladi.

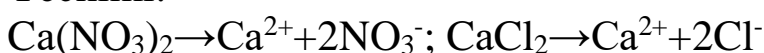
$$I = 0,5 \cdot (0,0015 \cdot 1^2) = 0,5 \cdot 0,0015 = 0,00075$$

Endi faollik koefisenti topiladi.

$$\lg f = -0,5 \cdot 1^2 \cdot \sqrt{0,00075} = -0,0137; f = 0,97$$

3. 0,01 mol/l $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ va 0,01 mol/l CaCl_2 moddalari saqovochi eritmaning ion kuchini va ionlarning faolligini toping.

Yechimi:



Dissotsilanish tenglamalaridan foydalanagan xolda, eritmadagi xar bir ionlarning konsentratsiyasi 0,02 mol/l dan ekanligi aniqlanadi.

$$\begin{array}{l} \text{Eritmaning} \qquad \qquad \qquad \text{ion} \qquad \qquad \qquad \text{kuchi} \\ I = 0,5(0,02 \cdot 2^2 + 0,02 \cdot 1^2 + 0,02 \cdot 1^2) = 0,5 \cdot 0,12 = 0,06 \end{array}$$

Xar bir ionning faollik koefisenti

$$\text{Ca}^{2+} \text{ ioni uchun } \lg f = 0,5 \cdot 2^2 \cdot \sqrt{0,06} = 0,49; f = 0,32$$

$$\text{NO}_3^- \text{ va } \text{Cl}^- \text{ ionlari uchun esa } \lg f = 0,5 \cdot 1^2 \cdot \sqrt{0,06} = 0,1225; f = 0,775$$

$$\text{Ca}^{2+} \text{ ionining faolligi } a = f \cdot C = 0,32 \cdot 0,02 = 6,4 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{NO}_3^- \text{ va } \text{Cl}^- \text{ ionlari uchun esa } a = 0,775 \cdot 0,02 = 1,55 \cdot 10^{-2}$$

4. Eritmaning pH qiymati 3 bo'lsa, ushbu eritmadagi H^+ ionlarining faolligini toping.

Yechimi: $\text{pH} = 3$. Demak eritmada vodorod ionlari konsentratsiyasi 0,001 mol/l. OH^- ionlari konsentratsiyasi esa juda kichik bo'lganligi sababli eritmaning ion kuchini faqat vodorod ionlari orqali topamiz.

$$I = 0,5 \cdot (0,001 \cdot 1^2) = 0,5 \cdot 0,001 = 0,0005$$

$$\lg f = -0,5 \cdot 1^2 \cdot \sqrt{0,0005} = -0,0112; f = 0,975$$

$$a = f \cdot C_M = 0,975 \cdot 0,001 = 9,75 \cdot 10^{-4}$$

5. Osh tuzi eritmasining ion kuchi 0,02 bo'lsa, bu eritmaning konsentratsiyasini aniqlang.

Yechimi: tuz konsentratsiyasini x mol/l deb olsak, unda eritmadagi Na^+ va Cl^- konsentratsiyalari ham x mol/l dan bo'ladi. Masala shartiga binoan

$$0,5(x \cdot 1^2 + x \cdot 1^2) = 0,02. \text{ Bundan } x = 0,02 \text{ M bo'lgan.}$$

Mustaqil ishlash uchun savollar.

- 8.1. 0,002 N BaCl_2 eritmasidagi Ba^{2+} va Cl^- ionlari faolligini toping.
- 8.2. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ eritmasining ion kuchi 1,2 bo'lsa, eritmaning molyarligini aniqlang.
- 8.3. 0,1% li BaCl_2 eritmasining ($\rho=1$ gr/ml) ion kuchini va ionlarning faolligini toping.
- 8.4. Tarkibida 0,15 mol/l NaCl saqlovchi 0,005 N HCl eritmasidagi vodorod ionlarining faolligini toping.
- 8.5. Agar eritmaning ion kuchi $1 \cdot 10^{-4}$ bo'lsa, eritmadagi $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ionining faollik koefisientini toping.

KIMYOVIY JARAYONLAR NAZARIYASI.

Kimyoviy jarayonlar nazariyasi – bu kimyoviy reaksiyalarni, ularning mexanizmlari, tezligi, energetikasi va muvozanatini tushuntirib beruvchi ilmiy konsepsiyalar yig'indisidir. Bu nazariya kimyoviy reaksiyalar qanday sodir bo'lishini, molekulalar qanday o'zgarishlarga uchrashini va reaksiyalarning qanday sharoitlarda kechishini tahlil qiladi.

Kimyoviy jarayonlar nazariyasida quyidagi asosiy tushunchalar mavjud:

- Reaksiya tezligi
- Aktivlanish energiyasi
- Reaksiya koordinata
- Muvozanat holati va Le-Shatele printsipti
- Termodinamika va kinetika
- Reaksiya mexanizmlari
- Fazalararo reaksiyalar

Reaksiya tezligi va unga ta'sir qiluvchi omillar. Reaksiya tezligi – bu ma'lum vaqt davomida reaksiya natijasida hosil bo'lgan yoki sarflangan modda miqdori. Reaksiya tezligiga quyidagi omillar ta'sir ko'rsatadi:

- Harorat
- Katalizatorlar
- Reagentlar konsentratsiyasi
- Yuzalararo kontakt (geterogen reaksiyalar uchun)
- Bosim (gazli sistemalar uchun)

Aktivlanish energiyasi va zarba nazariyasi. Aktivlanish energiyasi – bu reaksiya sodir bo'lishi uchun zarur bo'lgan minimal energiya miqdori. Zarba nazariyasiga ko'ra, faqat etarli energiyaga va to'g'ri yo'nalishga ega bo'lgan zarbalar samarali hisoblanadi. Reaksiyaning samaradorligi ana shu zarbalar soniga bog'liq.

Reaksiya koordinata va o'tish holati. Reaksiya jarayonida reagentlardan mahsulotga o'tish yo'li bo'ylab energiya o'zgaradi. Bu yo'l reaksiya koordinata deb ataladi. O'tish holati – bu eng yuqori energiyali oraliq holat bo'lib, reaksiya shu holatdan o'tib boradi.

Reaksiya mexanizmi – bu umumiy kimyoviy reaksiya qanday oraliq bosqichlar orqali sodir bo‘lishini ko‘rsatuvchi jarayonlar ketma-ketligidir. Har bir bosqichda oraliq mahsulotlar hosil bo‘ladi yoki parchalanadi.

Kimyoviy muvozanat va Le-Shatele printsipi. Kimyoviy muvozanat – bu oldinga va orqaga reaksiya tezliklari teng bo‘lgan holat. Le-Shatele printsipiga ko‘ra, tashqi sharoitlar (harorat, bosim, konsentratsiya) o‘zgariganda sistemadagi muvozanat shunday o‘zgaradiki, bu o‘zgarishga qarshi ta’sir qiladi.

Termodinamik va kinetik yondashuv. Kimyoviy jarayonlar nazariyasida ikki asosiy yondashuv mavjud:

- Termodinamik yondashuv: sistemaning energiyasi, entalpiya, entropiya va Gibbsa energiyasi o‘zgarishini o‘rganadi.

- Kinetik yondashuv: reaksiya tezligi va uning mexanizmini o‘rganadi.

Kimyoviy jarayonlar nazariyasi kimyoviy reaksiyalarni chuqur tushunish, ularni boshqarish va optimal sharoitlarni tanlash imkonini beradi. Bu nazariya fan va texnologiyaning turli sohalarida, jumladan farmatsevtika, materialshunoslik, energetika va ekologiyada keng qo‘llaniladi.

Mavzuga doir misol va masalalar.

1. Normal sharoit (n.sh.) da olingan 8,4 litr qaldiraq gaz portlatilganda ajralgan issiqlik miqdorini toping. (suyuq suvning hosil bo‘lish issiqligi $H_2O_s=285,8$ kJ/mol)

Yechimi: $2H_2+O_2\rightarrow 2H_2O+571,6$ kJ ($285,8$ kJ/mol $\cdot 2$ mol= $571,6$ kJ)

Yuqoridagi reaksiya tenglamasidan ko‘rinadiki 67,2 litr qaldiraq gaz portlaganda 571,6 kJ issiqlik chiqadi.

67,2 litr-----571,6

8,4 litr-----x

x= 71,45 kJ

2. Agar P_2O_5 va H_2O larning standart hosil bo‘lish entalpiyalari mos ravishda 1492 va 285,8 kJ/moldan bo‘lsa, quyidagi termokimyoviy tenglama asosida PH_3 ning standart hosil bo‘lish entalpiyasini aniqlang.
 $2PH_3+4O_2\rightarrow P_2O_5+3H_2O+2360$ kJ

Yechimi: 1 mol P_2O_5 hosil bo‘lganda 1492 kJ va 3 mol suv hosil bo‘lganda $3\cdot 285,8=857,4$ kJ, jami $1492+857,4=2349,4$ kJ issiqlik

tashqariga chiqish kerak edi. Ammo bu issiqlikdan 2 mol PH_3 o'zining parchalanishi uchun kerak bo'ladigan issiqlik miqdorini yutib qoladi.

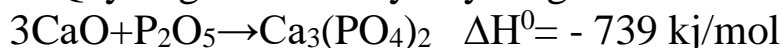
$$2349,4 - 2x = 2360; \text{ bundan } x = -5,3 \text{ kJ/mol.}$$

Bunday masalalarni yechishda 2-usuldan ham foydalanish mumkin.

$$\Delta H_{reak}^0 = \sum \Delta H_{max}^0 - \sum \Delta H_{dast}^0 \text{ formulaga binoan}$$

$[-1492 + 3(-285,8)] - 2x = -2360$. Bu ifodadan $x = 5,3$ kJ/mol. Demak PH_3 ning hosil bo'lish issiqligi $-5,3$ kJ/mol ekan.

3. Quyidagi termokimyoviy tenglama asosida

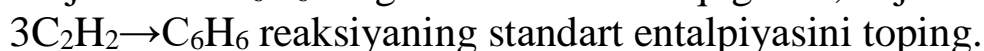


Kalsiy ortofosfatning standart hosil bo'lish entalpiyasini toping.

Yechimi: moddalarning standart entalpiyalari jadvalidan CaO va P_2O_5 larning entalpiyalari (ΔH^0) mos ravishda $-635,5$ va -1492 ekanligini topamiz. (ΔH^0) qiymatining manfiy ekanligi reaksiya ekzotermik ekanligidan dalolat beradi. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ning hosil bo'lish entalpiyasini x kJ/mol deb belgilaymiz. CaO va P_2O_5 hosil bo'lganda ajralgan issiqliklar parchalanishi uchun yutiladi. Demak

$$x - (3 \cdot 635,5 + 1492) = 739. \text{ Bundan } x = 4137,5 \text{ kJ/mol.}$$

4. 1 mol atsetilen C_2H_2 va $\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ hosil qilib yonganda 1300 kJ/mol issiqlik ajralsa va C_6H_6 ning hosil bo'lish issiqligi $-82,9$ kJ/mol bo'lsa,



$$\text{Yechimi: } \text{C}_2\text{H}_2 + 2,5\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 1300 \text{ kJ/mol.}$$

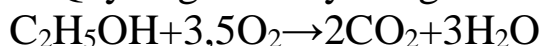
Moddalarning hosil bo'lish entalpiyalari jadvalidan $\text{CO}_2 = 393,5$ va $\text{H}_2\text{O} = 285,8$ kJ/mol dan ekanligi va yuqoridagi reaksiyadan C_2H_2 ning hosil bo'lish issiqligini topamiz.

$$(2 \cdot 393,5 + 285,8) - x = 1300. \text{ Bundan } x = -227,8 \text{ kJ/mol.}$$

3 mol atsetilen hosil bo'lganda $3 \cdot 227,8 = 683,4$ kJ issiqlik yutilsa, atsetilen parchalanayotganda shuncha issiqlik tashqariga chiqadi. 1 mol benzol hosil bo'lganda esa $82,9$ kJ issiqlik yutiladi.

Demak $3\text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6$ reaksiyaning entalpiyasi $683,4 - 82,9 = 600,5$ kJ.

5. Quyidagi reaksiyaning standart entropiya (ΔS^0) qiymatini toping.



Yechimi: entropiya jadvalidan reaksiyada ishtirok etayotgan har bir modda entropiya qiymatini topamiz.

$$(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 160,7; \text{O}_2 = 205; \text{CO}_2 = 213,7; \text{H}_2\text{O} = 188,7 \text{ kJ/mol dan})$$

Reaksiyaning standart entropiyasini $\Delta S_{reak}^0 = \sum \Delta S_{max}^0 - \sum \Delta S_{dast}^0$ formula bilan aniqlaymiz.

$$\Delta H_{reak}^0 = (2 \cdot 213,7 + 3 \cdot 188,7) - (160,7 + 3,5 \cdot 205) = 993,5 - 775,7 = 217,8$$

6. $8\text{Al} + 3\text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow 9\text{Fe} + 4\text{Al}_2\text{O}_3$. Ushbu reaksiyaning standart Gibbs

energiyasini hamda standart sharoitda ($T=25^{\circ}\text{C}$) qaysi yo'nalishda borishini aniqlang.

Yechimi: reaksiyaning Gibbs energiyasini topish uchun

$$\Delta G_{reak}^0 = \sum \Delta G_{max}^0 - \sum \Delta G_{dast}^0$$

Formuladan foydalanamiz. (Fe_3O_4 va Al_2O_3 larning Gibbs energiyalari mos ravishda $\Delta G^0 = -1014,2$ va -1582 kJ/mol dan)

$$\Delta S_{reak}^0 = 4 \cdot (-1582) - 3 \cdot (-1014,2) = -6328 + 3042,6 = -3285,4 \text{ kJ/mol.}$$

Gibbs energiyasining kamayishi bu reaksiya o'z-o'zidan o'nga borishi mumkinligini ko'rsatadi.

7. $\text{Cu} + \text{ZnO} \rightarrow \text{CuO} + \text{Zn}$ ushbu reaksiyaning sodir bo'lmashligini isbotlang.

Yechimi: ZnO va CuO larning standart Gibbs energiyalari $-320,7$ va $-129,9$ kJ/mol dan.

$$\Delta G_{reak}^0 = -129,9 - (-320,7) = -129,9 + 320,7 = 190,8 \text{ kJ/mol.}$$

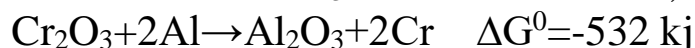
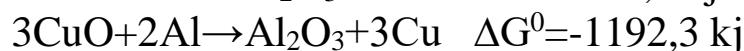
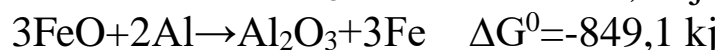
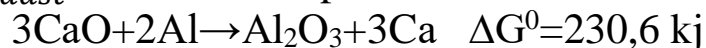
$G > 0$ bo'lgan xolatda reaksiya bormaydi.

8. 25°C da keltirilgan oksidlarning qaysilari (CaO , FeO , CuO , Cr_2O_3) Al bilan qaytarilishi mumkin.

Yechimi: berilgan oksidlarning va Al_2O_3 ning standart Gibbs energiyalari jadvaldan topamiz.

($\text{CaO} = -604,2$; $\text{FeO} = -244,3$; $\text{CuO} = -129,9$; $\text{Cr}_2\text{O}_3 = -1050$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = -1582$ kJ/mol)

Xar bir reaksiyalarning Gibbs energiyalarini $\Delta G_{reak}^0 = \sum \Delta G_{max}^0 - \sum \Delta G_{dast}^0$ formuladan topamiz.

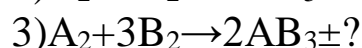


Reaksiyalarning Gibbs energiyalarida ko'rinadiki CaO dan tashqari barcha oksidlarni qaytarish mumkin.

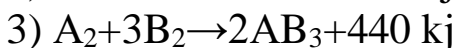
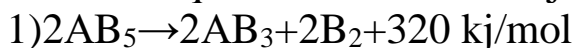
9. Entalpiya qiymatini aniqlang.



Yechimi: reaksiyalarni tenglab, quyidagi ko'rinishda yozib olamiz.

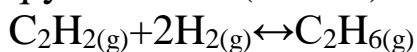


Entalpiyasi aniqlanishi lozim bo'lgan reaksiyada AB_3 modda reaksiyaning o'ng tomonida bo'lganligi uchun 1-reaksiyani teskari yozib koefitsientlarini 2 ga oshiramiz. 1- va 2-reaksiyalardagi chap va o'ng tomonlardagi bir-xil moddalarni qisqartirsak 3-reaksiya qoladi. 1- va 2-reaksiyalarning issiqlik effektlarini qo'shib qo'ysak 3-reaksiya issiqlik effekti kelib chiqadi. $320+120=440$ kJ



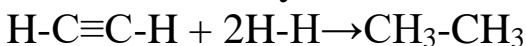
Demak $\Delta H_3 = -440$ kJ.

10. Atsetilenning to'la gidrogenlanish reaksiyasi uchun entalpiya qiymatini (kJ/mol) quyidagi ma'lumotlar asosida toping:



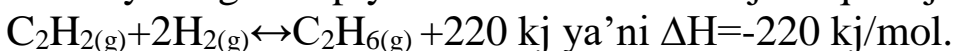
$$E_{C \equiv C} = 800 \text{ kJ}; E_{C-C} = 320 \text{ kJ}; E_{C-H} = 400 \text{ kJ}; E_{H-H} = 450 \text{ kJ}$$

Yechimi: reaksiyani



Ko'rinishda yozib olamiz. Hosil bo'lgan etan tarkibida C-C Bog'dan 1 ta va C-H bog'lardan 6 ta bor. Demak $320+6 \cdot 400=2720$ kJ issiqlik ajraladi. C-H bog'dan 2 ta, $C \equiv C$ bog'dan 1 ta va H-H Bogdan 2 ta parchalanadi. Unda $2 \cdot 400+800+2 \cdot 450=2500$ kJ enenrgiya yutiladi.

Reaksiyaning entalpiyasi $2720-2500=220$ kJ issiqlik ajraladi.

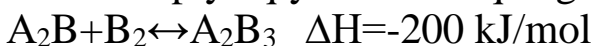


Mustaqil ishlash uchun savollar.

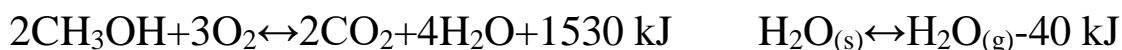
9.1. Vodorod va metandan iborat 4,48 litr aralashma yondirilganda 83,03 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida aralashmadagi metanning miqdorini (mol) hisoblang. $2H_2 + O_2 \leftrightarrow 2H_2O + 572$ kJ; $CH_4 + 2O_2 \leftrightarrow CO_2 + 2H_2O + 803$ kJ

9.2. Etin va etendan iborat 6,72 litr aralashma yondirilganda 404,86 kJ issiqlik ajralgan. Termokimyoviy tenglamalar asosida aralashmadagi atsetilenning miqdorini (mol) hisoblang. $C_2H_2 + 2,5O_2 \leftrightarrow 2CO_2 + H_2O + 1301$ kJ; $C_2H_4 + 3O_2 \leftrightarrow 2CO_2 + 2H_2O + 1413$ kJ

9.3. Entalpiya qiymatini aniqlang.



9.4. Reaksiyaning issiqlik effekti asosida 56 g metanolning to'la yonishidan hosil bo'lgan issiqlik hisobiga necha gramm qaynash tempraturasida turgan suvni bug'latish mumkin?



9.5. Quyidagi termokimyoviy tenglama asosida 10 ta metan molekulasini hosil bo'lishidagi bog'lanish energiyasining qiymatini (J) hisoblang. $\text{C} + 4\text{H} \leftrightarrow \text{CH}_4 + 1656 \text{ kJ}$

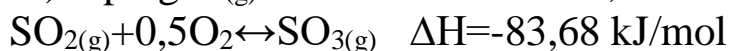
9.6. 1 mol oq fosfor atomlari qizil fosforga aylanishida 16,73 kJ issiqlik ajraladi. 1,24 tonna oq fosforni qizil fosforga aylantirishda qancha issiqlik (kJ) ajralishini toping.

9.7. Quyidagi ma'lumotlar asosida ammiakning hosil bo'lish energiyasi uchun entalpiya qiymatini toping. $E_{\text{N}=\text{N}} = 941,4 \text{ kJ}$; $E_{\text{N}-\text{H}} = 389,11 \text{ kJ}$; $E_{\text{H}-\text{H}} = 435,14 \text{ kJ}$

9.8. 11,2 litr metan va vodorod aralashmasi yondirilganda 250 kJ issiqlik ajralgan bo'lsa, aralashmadagi metanning massa ulushini quyida berilgan moddalarning hosil bo'lish energiyalaridan foydalanib aniqlang. $\text{H}_2\text{O}_{(\text{bug'})} \quad \Delta H = -240 \text{ kJ/mol}$; $\text{CO}_2 \quad \Delta H = -395 \text{ kJ/mol}$ $\text{CH}_4 \quad \Delta H = -75 \text{ kJ/mol}$

9.9. Quyidagi bog'lanish energiyalaridan foydalanib 44,8 litr ammiakning katalizatorsiz yonishidan hosil bo'ladigan issiqlik miqdorini (kJ) hisoblang. $E_{\text{N}=\text{N}} = 880 \text{ kJ}$; $E_{\text{N}-\text{H}} = 390 \text{ kJ}$; $E_{\text{O}=\text{O}} = 500 \text{ kJ}$; $E_{\text{O}-\text{H}} = 466 \text{ kJ}$;

9.10. Quyidagi reaksiya tenglamalari asosida oddiy moddalardan oltingugurt (VI) oksid hosil bo'lish reaksiyasi uchun entalpiya qiymatini (kJ/mol) toping. $\text{S}_{(\text{g})} + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{SO}_2 \quad \Delta H = -292,88 \text{ kJ/mol}$;



9.11. Ohakni so'ndirish jarayonida 67 kJ/mol energiya ajraladi. Tarkibida 20% reaksiya issiqlik effektiga ta'sir qilmaydigan moddalari bo'lgan 1,4 tonna ohakni so'ndirishda qancha issiqlik (J) ajraladi ?

9.12. Ammiak, azot (II) oksid va suv bug'larining hosil bo'lish issiqliklari qiymatlari tegishli ravishda 46, 90,4 va 242 kJ ga teng. Ammiakning katalitik oksidlanish reaksiyasining issiqlik effekti qiymatini toping.

9.13. Bir mol sodaning suvda erishidan 25,1 kJ issiqlik ajralsa, bir mol kristallik sodaning suvda erishida 66,9 kJ issiqlik yutiladi. Natriy karbonatning gidratlanish reaksiyasining entalpiyasini aniqlang.

9.14. 12 g etan yonishidan 624 kJ, 26,2 g propan va butanlar aralashmasi yonishidan esa 1308 kJ issiqlik ajraldi. Agar alkanlarning gomologik qatorida bir mol metilen guruhi uchun 660 kJ issiqlik ajraladigan bo'lsa, aralashmadagi propan va butanlarning mol nisbatini toping.

9.15. Miqdori 1,8 mol bo'lgan brom mo'l miqdorda butan bilan ta'sirlashganda ikkita monobrom hosila hosil bo'ldi va 21,96 kJ issiqlik

yutildi. Xuddi shunday aralashma yuqoriroq temperaturaga qadar qizdirilganda 21,24 kJ issiqlikyutildi. Ikkala holatda ham brom to'liq reaksiyaga kirishgan. 1-brombutanning oddiy moddalardan hosil bo'lish issiqligi 2-brombutanning oddiy moddalardan hosil bo'lish issiqligidan 4,0 kJ/mol ga kam bo'lib, birinchi reaksiyada 1-brombutanning chiqish unumi 20 % bo'lsa, ikkinchi reaksiyadagi 1-brombutan chiqish unumini hisoblang.

9.16. Massasi 13,5 g bo'lgan organik modda yonishidan 19,8 g karbonat angidrid va 8,1 ml suv hosil bo'lib, 210 kJ energiya ajralib chiqdi. Reaksiyaning issiqlik effekti 2800 kJ bo'lsa, boshlang'ich birikmaning bitta molekulasini massasini hisoblang. (g)

9.17. Kaliy dixromat parchalanish reaksiyasi natijasida 48 g kislorod hosil bo'ldi. Agar $K_2Cr_2O_7$, K_2CrO_4 va Cr_2O_3 hosil bo'lish issiqliklari 2063, 1398 va 1141 kJ/molga teng bo'lsa, hosil bo'lgan issiqlik miqdorini aniqlang.

9.18. Miqdori 1,5 mol bo'lgan brom mo'l miqdorda propan bilan ta'sirlashganda ikkita monobrom hosila hosil bo'ldi va 23,25 kJ issiqlik yutildi. Xuddi shunday aralashma yuqoriroq temperaturaga qadar qizdirilganda 23,4 kJ issiqlik yutildi. Ikkala holatda ham brom to'liq reaksiyaga kirishgan. 1-brompropaning oddiy moddalardan hosil bo'lish issiqligi 2-brompropaning oddiy moddalardan hosil bo'lish issiqligidan 2,0 kJ/mol ga kam bo'lib, birinchi reaksiyada 1-brompropaning chiqish unumi 25 % bo'lsa, ikkinchi reaksiyadagi 1-brompropan chiqish unumini hisoblang.

9.19. Mo'l miqdorda kislorodda 9 g uglerod yonganda 295,35 kJ issiqlik ajralib chiqqan, 36,7 l yonganda esa ($25^\circ C$ va 101,3 kPa bosim) 424,8 kJ issiqlik ajralgan. CO hosil bo'lish issiqligini hisoblang.

9.20. X atomi uchun:



Quyidagilarning qaysilari noto'g'ri?

a) X IIA guruh elementi

b) X ning ikkinchi ionlanish energiyasi 1196 kkal

c) X ning birinchi ionlanish energiyasi 116 kkal

9.21. Grafit va kisloroddan 40 l karbonat angidrid hosil bo'lishida ($124,71 \text{ kPa}$ bosim va $27^\circ C$ harorat) 788 kJ issiqlik ajraladi. Bir mol grafit bug'lanishi uchun 705 kJ energiya sarflanadi. $O=O$ molekulasida

boglanish energiyasi 497 kJ/mol bo'lsa, karbonat angidrididagi C=O bog'ining boglanish energiyasini hisoblang. (kJ/mol)

9.22. Karbonat angidrid va suvning hosil bo'lish issiqliklari mos ravishda 393,5 va 241,8 kJ/mol ga teng. Etilenning hosil bo'lish issiqligini (kJ/mol) toping. (67,2 l (n.sh) etilen yonishidan 3969 kJ issiqlik ajraladi.

9.23. Yarim mol tuzning suvda erishidan 45 kJ issiqlik ajralasa, 0,8 mol shu tuz kristallogidratining suvda erishidan 80 kJ issiqlik yutiladi. Tuzning kristallogidratga aylanish jarayonining entalpiya qiymatini aniqlang. (kJ/mol)

9.24. Oddiy moddalardan vodorod peroksid hosil bo'lish jarayonining entalpiyasi 190 kJ/mol bo'lib, vodorod va kisloroddan suv hosil bo'lish jarayonining entalpiya qiymati -285 kJ/molga teng bo'lsa, suvdan vodorod peroksid hosil bo'lish jarayonining entalpiya qiymatini aniqlang.

9.25. Fosfin mo'l miqdorda kislorod ishtirokida yondirilganda 475,2 kJ issiqlik ajraldi. Reaksiya mahsulotlari 400 ml 2,5 M li ($\rho=1,152$ g/ml) kaliy gidroksid eritmasiga yuttirildi. Hosil bo'lgan modda(lar) massa ulushini aniqlang. Fosfin, fosfor (V) oksid, suyuq suvning hosil bo'lish issiqliklari -8, 1490, 290 kJ/molga teng.

KIMYOVIY KINETIKA.

Kimyoviy kinetika – bu kimyoviy reaksiyalarning tezligini, ularning qanday tezlikda sodir bo‘lishini, reaksiyaga ta’sir etuvchi omillarni va reaksiyalarning mexanizmlarini o‘rganuvchi fan sohasi. Bu soha kimyoviy reaksiyalarni chuqur tahlil qilish, sanoat texnologiyalarini optimallashtirish va yangi mahsulotlar ishlab chiqarishda muhim rol o‘ynaydi.

Reaksiya tezligi. Reaksiya tezligi – bu ma’lum vaqt birligida reaksiya jarayonida qatnashayotgan moddalarning konsentratsiyasidagi o‘zgarish:

$$v = \Delta C / \Delta t$$

Bu yerda: - v – reaksiya tezligi (mol/L·s), - ΔC – moddaning konsentratsiyasi o‘zgarishi, - Δt – vaqt oralig‘i.

O‘rtacha va momental tezlik

- O‘rtacha tezlik – ma’lum vaqt oralig‘ida hisoblanadi.

- Momental tezlik – aniq bir momentdagi tezlikni ifodalaydi:

$$v = dC / dt$$

Reaksiya tezligiga ta’sir etuvchi omillar.

1. Konsentratsiya

Massalar ta’siri qonuniga ko‘ra, moddalarning konsentratsiyasi oshgan sayin, reaksiya tezligi ortadi.

$$v = k [A]^m [B]^n$$

Bu yerda: - k – tezlik konstantasi, - m , n – reaksiya tartiblari, - $[A]$, $[B]$ – reagentlarning konsentratsiyalari.

2. Harorat

Arrenius tenglamasi yordamida harorat ta’siri aniqlanadi:

$$k = A * e^{(-E_a/RT)}$$

Bu yerda: - E_a – aktivatsiya energiyasi (J/mol), - R – gaz doimiysi (8.314 J/mol·K), - T – harorat (Kelvin), - A – preekspensial faktor.

3. Katalizatorlar

Katalizatorlar reaksiya tezligini oshiradi, lekin o‘zlari reaksiyada sarflanmaydi. Ular aktivatsiya energiyasini pasaytiradi.

4. Yuzaga ta’sir qiluvchi omillar

Geterogen reaksiyalarda reaktantlarning yuzasi qancha katta bo'lsa, tezlik shuncha yuqori bo'ladi.

Reaksiyaning tartibi va tezlik tenglamasi. Reaksiya tartibi – reaksiya tezligining har bir reagent konsentratsiyasiga bog'liqligini ifodalaydi. Masalan:

$$v = k[A]^2[B]^1$$

Bu tenglama bo'yicha reaksiya umumiy tartibi: $2 + 1 = 3$.

Reaksiya mexanizmi

Kimyoviy reaksiya bir nechta bosqichlardan iborat bo'lishi mumkin. Har bir bosqichda oraliq modda (intermediat) hosil bo'ladi. Eng sekin bosqich umumiy reaksiya tezligini belgilaydi (tezlikni cheklovchi bosqich).

Kimyoviy kinetikaning amaliy ahamiyati

- Sanoatda: optimal sharoitlarni tanlash orqali mahsulot ishlab chiqarishni tezlashtirish;

- Tibbiyotda: dori vositalarining ta'sir qilish vaqtini boshqarish;

- Ekologiyada: ifloslantiruvchi moddalar tarqalish tezligini baholash.

Kimyoviy kinetika kimyoviy jarayonlarning qanday tezlikda sodir bo'lishini va qanday omillar ta'sir qilayotganini tushunishga yordam beradi. Bu bilimlar amaliyotda kimyoviy texnologiyalarni samarali boshqarishga xizmat qiladi.

Mavzuga doir misol va masalalar.

I. Reaksiya tezligining vaqtga bog'liqligi.

1. Biror reaksiya uchun 10 mol N_2 olingan bo'lsa, 4 minut vaqt o'tgach N_2 dan 1 mol qoldi. Reaksiya tezligini toping.

Bu masalani yechishda $V = \frac{\Delta C}{\Delta t}$ formuladan foydalanamiz.

Bu formulada ΔC - konsentratsiyalar farqi. ΔT -esa o'tgan vaqt.

Yechimi:

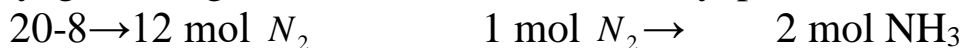
$$\Delta C = 10 - 1 = 9 \text{ mol}$$

$$V = \frac{9}{240} = 0,0375 \text{ mol/l}\cdot\text{sek}$$

$$\Delta T = 4 \cdot 60 = 240 \text{ sek}$$

2. $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ ushbu reaksiyada 20 mol N_2 olingan bo'lib, 2 minut vaqt o'tgach 8 mol N_2 ortib qoldi. Reaksiya tezligini ammiakga nisbatan hisoblang.

Yechimi: Reaksiya tenglamasidan ko'rinib turibdiki, 1 mol N_2 reaksiyaga kirishganda 2 mol NH_3 hosil bo'lyapti.



$$12 \text{ mol} \rightarrow x \text{ mol.}$$

$$x = \frac{12 \cdot 2}{1} = 24 \text{ mol } NH_3$$

$$V = \frac{24}{2 \cdot 60} = \frac{24}{120} = 0,2 \text{ mol/l} \cdot \text{sek}$$

3. Reaksiya tezligi 0,2 mol/l·sek bo'lsa, 20 mol moddadan 1,5 minutdan so'ng necha mol qoladi?

$$\text{Yechimi: } 1,5 \cdot 60 = 90 \text{ sek} \quad 0,2 \cdot 90 = 18 \text{ mol} \quad 20 - 18 = 2 \text{ mol}$$

Demak 2 mol modda qoladi.

4. 3 litr sig'imli idishda 24 mol modda bo'lib, 40 sekund vaqt o'tgach 3 mol modda qolgan. Reaksiya tezligini hisoblang.

Yechimi: Idishning hajmi qanday bo'lishidan qat'iy nazar, reaksiya tezligi sistemaning 1 litri uchun hisoblanadi.

$$\text{Demak, } 24 - 3 = 21 \qquad V = \frac{7}{40} = 0,175 \text{ mol/l} \cdot \text{sek} \qquad 21 : 3 = 7 \text{ mol}$$

5. 10 litr hajmli idishda 336 gr N_2 va 70 gr H_2 bo'lib, ular o'zaro ta'sirlashganda reaksiya tezligi 0,6 mol/l·min bo'lsa, qancha vaqtdan (sek) so'ng idishdagi azotning massasi 224 grammni tashkil etadi.

Yechimi: $336 - 224 \rightarrow 112 \text{ gr.}$ $112 : 28 = 4 \text{ mol.}$ $4 \text{ mol} : 10 = 0,4 \text{ mol}$

$$\text{Reaksiya tezligidan:} \qquad 1 \text{ min} - 0,6 \text{ mol}$$

$$x \text{ min} - 0,4 \text{ mol}$$

$$x = \frac{1 \cdot 0,4}{0,6} = 0,667 \text{ min} \cdot 60 = 40 \text{ sek}$$

6. $A + B \rightarrow C$ sistemada A va B moddalarning dastlabki konsentratsiyasi tegishli ravishda 0,82 mol/l bo'lib, 20 minut vaqt o'tgach B modda konsentratsiyasini 0,12 mol/l gat eng bo'ldi. Ushbu reaksiya tezligini hisoblang (mol/l·min).

$$\text{Yechimi: } \Delta C = 0,82 - 0,12 = 0,7$$

$$V = \frac{\Delta C}{\Delta T} = \frac{0,7}{20} = 0,035 \text{ mol/l} \cdot \text{min}$$

7. Hajmi 6 litr bo'lgan idishda 15 mol A modda bo'lib, reaksiya tezligi 0,2 mol/l·sek, 6 sekund vaqt o'tgach idishdagi A moddaning konsentratsiyasini toping (mol/l).

$$\text{Yechimi: } 15 \text{ mol} : 6 \text{ l} = 2,5 \text{ mol/l}$$

$$0,2 \cdot 6 \text{ sek} = 1,2 \text{ mol/l}$$

$$2,5 - 1,2 = 1,3 \text{ mol/l}$$

8. Reaksiyaning o'rtacha tezligi 0,02 mol/l·sek bo'lib, modda konsentratsiyasi reaksiya davomida 1,2 mol/l ga kamaygan bo'lsa, reaksiya qancha vaqt (sek) davom etgan.

$$\text{Yechimi: } V = \frac{\Delta C}{\Delta T}; \quad \Delta T = \frac{\Delta C}{\Delta V} = \frac{1,2}{0,02} = 60 \text{ sek}$$

II. Kimyoviy reaksiya tezligining konsentratsiyaga bog'liqligi.

9. $A+B \rightarrow AB$ sistemada A modda konsentratsiyasi 2 marta, B modda konsentratsiyasi 6 marta oshirildi, reaksiya tezligi necha marta ortadi?

Yechimi: $V = k \cdot [A]^a \cdot [B]^b$ $V = 2 \cdot 6 = 12$, reaksiya tezligi 12 marta ortadi.

10. $A+B \rightarrow A_2B$ sistemada A modda konsentratsiyasi 3 marta, B modda konsentratsiyasi 4 marta oshirildi, reaksiya tezligi necha marta ortadi?

Yechimi: $2A+B \rightarrow A_2B$ $V = 3^2 \cdot 4 = 9 \cdot 4 = 36$, reaksiya tezligi 36 marta ortadi.

11. $NO+O_2 \rightarrow NO_2$ ushbu sistemada NO ning konsentratsiyasi 0,03 mol/l dan 0,12 mol/l ga, O_2 ning konsentratsiyasi 0,5 mol/l dan 2 mol/l gacha orttirildi, reaksiya tezligi necha marta ortadi?



NO konsentratsiyasi $0,12 : 0,03 = 4$ marta

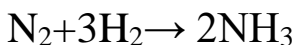
O_2 konsentratsiyasi $2 : 0,5 = 4$ marta oshgan

$$V = k[NO]^2 \cdot [O_2] = 4^2 \cdot 4 = 64,$$

reaksiya tezligi 64 marta ortadi.

12. $N_2+H_2 \rightarrow NH_3$ ushbu reaksiya borayotgan reaktor hajmi 3 marta kamaytirildi, reaksiya tezligi necha marta ortadi?

Yechimi: Sistemaning hajmi 3 marta kamaytirilishi sistemada bosimning 3 marta oshishiga va reaksiyaga kirishayotgan har ikki moddalar konsentratsiyalarining 3 marta oshishiga olib keladi. Reaksiya tenglamasi



$$V = k[N_2] \cdot [H_2]^3 = 3 \cdot 3^3 = 81$$

reaksiya tezligi 81 marta ortadi.

13. $H_2+Cl_2 \rightarrow HCl$ ushbu reaksiya borayotgan idishning bosimi 2 marta kamaytirilsa, reaksiya tezligi necha marta va qanday o'zgaradi?

Yechimi: Idishning bosimi kamayishi hajmning ortishi hisobiga yuzaga keladi.

Hajmning 2 marta ortishi gazlarning konsentratsiyalarini 2 marta kamaytiradi.

$$V=k[H_2] \cdot [V_2]=2 \cdot 2=4$$

Javob: 4 marta kamayadi.

14. $Fe+Cl_2 \rightarrow FeCl_3$ ushbu reaksiya borayotgan idishning hajmi 4 marta orttirilsa, reaksiya tezligi necha marta va qanday o'zgaradi?

Yechimi: $2Fe+3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$, ushbu reaksiyada Fe qattiq modda bo'lganligi uchun bosimning yoki hajmning o'zgarishi uning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lmaydi.

Bu reaksiya uchun massalar ta'siri qonuni formulasi: $V=k[Cl_2]^3$ bo'ladi.

$$V=k[Cl_2]^3=4^3=64$$

Reaksiya tezligi 64 marta kamayadi.

III. Kimyoviy reaksiyalar tezligining haroratga bog'liqligi.

15. Biror reaksiyaning temperatura koeffitsiyenti $\gamma=2$ bo'lsa, reaksiya harorati $10^{\circ}C$ dan $50^{\circ}C$ ga oshganda reaksiya tezligi necha marta ortadi?

Yechimi: Vant-Goff qoidasiga binoan $\gamma^{\frac{t_2-t_1}{10}}$ ifodadan foydalanib yechiladi.

$$1\text{-usul. } \gamma = 2, \quad \gamma^{\frac{t_2-t_1}{10}} = 2^{\frac{50-10}{10}} = 2^{\frac{40}{10}} = 2^4 = 16$$

$$t_2 = 50^{\circ}C$$

$$t_1 = 10^{\circ}C$$

2-usul. Vant-Goff qoidasiga binoan harorat har $10^{\circ}C$ oshganda reaksiya tezligi 2 martadan oshaveradi.

$10^{\circ}C$ dan - $20^{\circ}C$ gacha 2 marta,

$20^{\circ}C$ dan - $30^{\circ}C$ gacha 4 marta,

$30^{\circ}C$ dan - $40^{\circ}C$ gacha 8 marta,

$40^{\circ}C$ dan - $50^{\circ}C$ gacha 16 marta ortadi.

Demak reaksiya tezligi 16 marta oshadi.

16. Biror reaksiya harorati $60^{\circ}C$ dan $30^{\circ}C$ gacha kamaytirilsa, $\gamma=4$ bo'lgan reaksiya tezligi necha marta kamayadi?

$$Yechimi: \gamma^{\frac{t_2-t_1}{10}} = 4^{\frac{60-30}{10}} = 4^{\frac{30}{10}} = 4^3 = 64$$

17. Biror reaksiya harorati $20^{\circ}C$ dan $55^{\circ}C$ ga oshirilganda $\gamma=3$ bo'lgan reaksiya tezligi necha marta ortadi.

Yechimi: $3^{\frac{55-20}{10}} = 3^{\frac{35}{10}} = 3^{3,5} = 46,8$ marta ortadi.

3 ning 3,5-darajasini topish uchun 3,5 daraja 3 ning logarifmiga ko'paytiriladi.

$$3,5 \cdot \lg(3) = 3,5 \cdot 0,477 = 1,67$$

1,67 sonining butun soni 1 ni 10^1 deb, 0,67 ning teskari logarifmi topiladi.

$$4,68 \cdot 10^1 = 46,8$$

18. Biror reaksiya 10°C da 3 soatda tugaydi. 35°C da qancha vaqtda tugaydi, $\gamma=3$.

Yechimi: $3^{\frac{35-10}{10}} = 3^{2,5} = 15,6$ marta tezlashadi.

Demak: $\frac{3\text{soat}}{15,6} = 0,1923 \cdot 60 = 11,54$ minut davom etadi.

19. $\gamma=4$ bo'lgan reaksiya tezligini 1024 marta oshirish uchun reaksiya haroratini necha $^{\circ}\text{C}$ gradusga oshirish kerak?

Yechimi: Demak, $4^x=1024$ bo'lishi kerak.

Bu tenglikdan x-darajani quyidagicha topish mumkin.

$$\lg 4^x = \lg 1024$$

$$0,6x = 3$$

$$x = 3 : 0,6$$

$$x = 5$$

Reaksiya haroratini 50°C ga oshirish kerak.

20. Reaksiya harorati 10°C dan 40°C ga oshirilganda reaksiya tezligi 64 marta tezlashgan bo'lsa, reaksiya tezligining temperatura koeffitsiyentini toping.

Yechimi: $\gamma^{\frac{40-10}{10}} = \gamma^3 = 64$

$$\gamma^3 = \lg 64$$

$$\gamma^3 = 1,806$$

$$\gamma = 1,806 : 3 = 0,602$$

$\gamma = 0,602$ bo'lsa 0,602 ning jadvaldan 4 ekanligi topiladi.

21. $A+B \rightarrow A_2B$ reaksiyaning harorati 20°C dan 50°C ga oshirilib, ($\gamma=2$) reaktor hajmi 2 marta oshirilsa, shu reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

Yechimi: 1) Reaksiyaning harorati 20°C dan 50°C ga oshirilganda reaksiya tezligi necha marta ortishini hisoblab topamiz.

$2^{\frac{50-20}{10}} = 2^3 = 8$ marta ortadi.

2) Reaktor hajmi 2 marta oshirilsa A va B moddalar konsentratsiyasi 2 martadan kamayadi. Reaksiya tezligi necha marta kamayishini topamiz.

$$V = k[A]^2 \cdot [B] = 2^2 \cdot 2 = 8 \text{ marta kamayadi.}$$

Demak: 1-holatda reaksiya tezligi 8 marta ortgan;

2-holatda reaksiya tezligi 8 marta kamaygan.

$$8:8=1$$

Demak reaksiya tezligi o'zgarmaydi.

IV. Faollanish energiyasini topish. Kimyoviy reaksiyalar tezligining faollanish energiyasiga bog'liqligi.

22. $A \rightarrow B$ reaksiyaning 15°C dagi tezlik konstantasi $4,48 \cdot 10^{-4}$, 50°C dagi tezlik konstantasi $5,32 \cdot 10^{-2}$ ga teng bo'lsa, reaksiyaning faollanish energiyasini toping.

Yechimi: Ushbu masalani yechish uchun S. Arreniusning tenglamasidan

foydalanamiz:

$$k(T) = Ae^{-E_a/RT} \quad (\text{I}) \quad \text{yoki} \quad \lg \frac{k_2}{k_1} = \frac{\varepsilon}{2,303k} \cdot \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \quad (\text{II})$$

$\lg \cdot 2,303 = \ln$ ekanligidan foydalanib yuqoridagi (II) tenglamani soddalashtirsak ushbu tenglamani olamiz: $\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{\varepsilon \cdot \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)}{R} \quad (\text{III})$

Berilgan qiymatlarni (III) tenglamaga qo'yamiz.

$$\ln \frac{5,32 \cdot 10^{-2}}{4,48 \cdot 10^{-4}} = \frac{\varepsilon \cdot \left(\frac{1}{288} - \frac{1}{323} \right)}{8,314}$$

$$4,777 = \frac{\varepsilon \cdot \left(\frac{1}{288} - \frac{1}{323} \right)}{8,314}$$

$$39,7 = \frac{\varepsilon \cdot (323 - 288)}{93024}$$

$$3693052,8 = \varepsilon \cdot 35$$

$$\varepsilon = \frac{3693052,8}{35} = 105515,8 \text{ J(mol)}$$

23. $B \rightarrow A$ reaksiyaning 10°C dagi tezlik konstantasi $1,24 \cdot 10^{-3}$, 40°C dagi tezlik konstantasi $3,44 \cdot 10^{-2}$ bo'lsa, qanday haroratda ($^\circ\text{C}$) tezlik konstantasi $6,35 \cdot 10^{-2}$ bo'ladi.

Yechimi: $\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{\varepsilon \cdot \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)}{R}$ tenglamadan foydalanib, reaksiyaning faollanish energiyasi (E) topiladi.

$$\ln \frac{3,44 \cdot 10^{-2}}{1,24 \cdot 10^{-3}} = \frac{\varepsilon \cdot \left(\frac{1}{283} - \frac{1}{313} \right)}{8,314} \text{ bu tenglamadan } E = 81581,26 \text{ J/mol ekanligini}$$

topamiz. So'ngra $K_1=1,24 \cdot 10^{-3}$, $K_2=6,35 \cdot 10^{-2}$, $E=81581,26$ J/mol, $T_1=283$, $T_2=x$

bilan belgilab, ushbu tenglamani olamiz.

$$\ln \frac{6,35 \cdot 10^{-2}}{1,24 \cdot 10^{-3}} = \frac{81581,26 \cdot \left(\frac{1}{283} - \frac{1}{x}\right)}{8,314}$$

$$3,936 = \frac{81581,26 \cdot \left(\frac{1}{283} - \frac{1}{x}\right)}{8,314}$$

$$32,72 = 81581,26 \cdot \frac{(x-283)}{283x}$$

$$9260x = 81581,26x - 23087496,6$$

$$-72321,26x = -23087496,6$$

$$x = 319,2 - 273$$

$$x = 46,2^\circ\text{C}$$

24. Biror reaksiyaning 0°C dagi tezlik konstantasi $3 \cdot 10^{-4}$ bo'lib, faollanish energiyasi $135568,3$ J/mol bo'lsa, ushbu reaksiyaning 25°C dagi tezlik konstantasini toping.

Yechimi: $K_1=3 \cdot 10^{-4}$, $E=135568,3$ J/mol, $K_2=x$

$$\ln \frac{x}{3 \cdot 10^{-4}} = \frac{135568,3 \cdot \left(\frac{1}{273} - \frac{1}{298}\right)}{8,314}$$

$$\ln \frac{x}{3 \cdot 10^{-4}} = \frac{135568,3 \cdot (298 - 273)}{8,314 \cdot 81354}$$

$$\ln \frac{x}{3 \cdot 10^{-4}} = 5$$

Ushbu tenglamadan 5 ning teskari natural logarifmi topiladi.

$$\frac{x}{3 \cdot 10^{-4}} = 148,4 \text{ bu yerdan } x = 4,45 \cdot 10^{-2} \text{ bo'ladi.}$$

25. 25°C da davom etayotgan reaksiyaning faollanish energiyasini 4000 J/mol ga kamaytirilsa, reaksiya tezligi necha marta ortadi.

Yechimi: $K_m = \frac{K_2}{K_1}$, $\ln K_m = \frac{\varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2}{RT}$,

Oxirgi tenglamaga qiymatlarni qo'yib,

$$\ln K_m = \frac{4000}{8,314 \cdot 298}$$

$$\ln K_m = 1,6145$$

$$K_m = 5$$

Demak reaksiya 5 marta tezlashadi.

26. Agar reaksiya xarorati 290 K dan 300 K ga oshirilganda reaksiya tezligi 2 marta tezlashsa, reaksiyaning faollanish energiyasini toping.

Yechimi: $\ln 2 = \frac{\varepsilon \cdot \left(\frac{1}{290} - \frac{1}{300}\right)}{8,314}$

$$0,693 = \frac{\varepsilon \cdot (300 - 290)}{8,314 \cdot 87000}$$

$$501259,4 = \varepsilon \cdot 10$$

$$\varepsilon = \frac{501259,4}{10}$$

$$\varepsilon = 50125,94 \text{ J/mol}$$

Mustaqil ishlash uchun misollar.

10.1. Biror reaksiya uchun 8 mol O₂ olingan bo'lib, 1 minut vaqt o'tgach 2 mol O₂ ortib qoldi. Reaksiya tezligini toping.

10.2. $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$ ushbu reaksiya uchun 12 mol SO₂ olingan bo'lib, 5 minut o'tgach 2 mol SO₂ ortib qoldi. Reaksiya tezligini O₂ ga nisbatan toping.

10.3. Reaksiya tezligi 0,04 mol/l·sek bo'lsa, 40 mol moddadan 0,25 soatdan so'ng necha mol modda qoladi.

10.4. 5 litr sig'imli idishda 30 mol modda bo'lib, 1,5 minut vaqt o'tgach 5 mol modda qoldi. Reaksiya tezligini hisoblang.

10.5. $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ sistemada A va B moddalarning dastlabki konsentratsiyasi tegishli ravishda 0,82 mol/l bo'lib, 20 minut vaqt o'tgach B modda konsentratsiyasini 0,12 mol/l ga teng bo'ldi. Ushbu reaksiya tezligini hisoblang (mol/l·min).

10.6. Hajmi 9 litr bo'lgan idishda 18 mol modda bo'lib, reaksiya tezligi 0,03 mol/l·sek bo'lsa, 0,75 minut vaqt o'tgach idishdagi moddaning konsentratsiyasini toping (mol/l).

10.7. Hajmi 15 litr bo'lgan idishda 25 mol modda bo'lib, reaksiya tezligi 0,025 mol/l·min bo'lsa, 30 minut vaqt o'tgach idishda qolgan moddaning konsentratsiyasini toping (mol/l).

10.8. Reaksiyaning o'rtacha tezligi 0,4 mol/l·min bo'lib, modda konsentratsiyasi 2,4 mol/l ga kamaygan bo'lsa, reaksiya qancha vaqt (minut) davom etgan.

10.9. $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{A}_2\text{B}_3$ ushbu sistemada A va B moddalarning konsentratsiyalari tegishli ravishda 2 va 4 marta oshirilgan reaksiya tezligi necha marta ortadi?

10.10. $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$, ushbu sistemada H₂S konsentratsiyasi 0,4 mol/l dan 2 mol/l ga, O₂ ning konsentratsiyasi 0,2 mol/l dan 1,2 mol/l gacha oshirilgan. Reaksiya tezligi necha marta ortadi?

10.11. $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ ushbu reaksiya borayotgan reaktorning hajmi a) 2 marta kamaytirilganda; b) 3 marta oshirilganda reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

10.12. $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3$ ushbu reaksiya borayotgan idishning bosimi

a) 3 marta oshirilganda; b) 4 marta kamaytirilganda reaksiya tezliklari qanday o'zgaradi?

10.13. $P+O_2 \rightarrow P_2O_5$ ushbu reaksiya borayotgan idishning hajmi

a) 3 marta kamayganda; b) 2 marta oshirilganda, bosimi c) 4 marta kamaytirilganda; d) 3 marta oshirilganda holatlar uchun reaksiya tezliklarini toping.

10.14. Biror reaksiyaning temperatura koeffitsiyenti $\gamma=3$ bo'lsa, harorat $10^{\circ}C$ dan $70^{\circ}C$ ga oshganda, reaksiya tezligi necha marta ortadi?

10.15. Biror reaksiya harorati $80^{\circ}C$ dan $20^{\circ}C$ gacha kamaytirilganda $\gamma=2$ bo'lgan reaksiya tezligi necha marta kamayadi?

10.16. Biror reaksiyaning haroratini $25^{\circ}C$ dan $73^{\circ}C$ gacha oshirilganda $\gamma=4$ bo'lgan reaksiya tezligi necha marta ortadi?

10.17. Biror reaksiya harorati $18^{\circ}C$ dan $54^{\circ}C$ ga oshirilganda $\gamma=2,5$ bo'lgan reaksiyaning tezligi necha marta ortadi?

10.18. Biror reaksiya $20^{\circ}C$ da 45 minutda tugaydi. $50^{\circ}C$ da qancha vaqtda tugaydi? $\gamma=3$.

10.19. Biror reaksiya $60^{\circ}C$ da 3 minutda tugaydi. Harorat $20^{\circ}C$ ga tushirilganda reaksiya necha soat davom etadi? $\gamma=2$

10.20. $\gamma=3$ bo'lgan reaksiyani 100 marta tezlashtirish uchun reaksiya haroratini qanchaga oshirish kerak?

10.21. Biror reaksiya harorati $20^{\circ}C$ dan $48^{\circ}C$ ga oshirilganda reaksiya tezligi 21,674 marta oshgan bo'lsa, reaksiya tezligining temperatura koeffitsiyentini toping.

10.22. Biror reaksiya harorati $65^{\circ}C$ dan $25^{\circ}C$ ga kamaytirilganda reaksiya tezligi 104,86 marta kamaygan bo'lsa, temperatura koeffitsiyentini toping.

10.23. $2A+3B \rightarrow A_2B_3$ reaksiyaning harorati $10^{\circ}C$ dan $40^{\circ}C$ ga oshirilib, ($\gamma=3$) reaktor hajmi 2 marta oshirilsa, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

10.24. $A \rightarrow B$ reaksiyaning $5^{\circ}C$ dagi tezlik konstantasi $3,58 \cdot 10^{-3}$, $23^{\circ}C$ dagi tezlik konstantasi $2,8 \cdot 10^{-2}$ bo'lsa, reaksiyaning faollanish energiyasini toping.

10.25. $B \rightarrow A$ reaksiyaning $15^{\circ}C$ dagi tezlik konstantasi $4,2 \cdot 10^{-4}$, $30^{\circ}C$ dagi tezlik konstantasi $1,8 \cdot 10^{-2}$ qanday haroratda ($^{\circ}C$) tezlik konstantasi $3,2 \cdot 10^{-2}$ bo'ladi.

10.26. Biror reaksiyaning $10^{\circ}C$ dagi tezlik konstantasi $1,8 \cdot 10^{-4}$ bo'lib, faollanish energiyasi $49161,35$ j/mol bo'lsa, ushbu reaksiyaning $40^{\circ}C$ dagi tezlik konstantasini toping.

10.27. 30°C da davom etayotgan reaksiyaning faollanish energiyasi 6000 j/mol ga kamaytirilsa, reaksiya necha marta tezlashadi?

10.28. Agar reaksiya harorati 18°C dan 25°C ga oshirilganda reaksiya 3 marta tezlashsa, reaksiyaning faollanish energiyasini toping.

KIMYOVIY MUVOZANAT. LE SHATELYE PRINSIPI.

Kimyoviy muvozanat – bu qaytar reaksiya sodir bo‘layotgan sistemada, to‘g‘ri va teskari reaksiya tezliklari teng bo‘lganda hosil bo‘ladigan holatdir. Muvozanat holatida moddalar konsentratsiyasi o‘zgarmaydi, lekin reaksiya davom etaveradi (dinamik muvozanat).

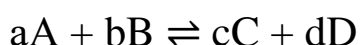
Kimyoviy muvozanatning xossalari

- Reversiv (qaytar) reaksiyalar uchun xos.
- Dinamik xarakterga ega.
- Muvozanatda reaksiya tezliklari teng, ammo modda miqdorlari teng bo‘lmasligi mumkin.

- Tashqi sharoitlar o‘zgarsa, muvozanat buziladi.

Muvozanat konstantasi

Umumiy ko‘rinishdagi reaksiya:



uchun muvozanat konstantasi quyidagicha ifodalanadi:

$$K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

Bu yerda kvadrat qavslar moddalar konsentratsiyasini bildiradi.

Le Shatleye prinsipi. Le Shatleye prinsipiga ko‘ra, agar tashqi ta‘sir bilan muvozanat holatidagi sistemaga o‘zgarish kiritilsa, sistemada muvozanat bu ta‘sirni kamaytirishga yo‘naltirilgan yo‘nalishda siljiydi.

Le Shatleye prinsipining amaliy ko‘rinishlari

- Konsentratsiya o‘zgarishi: biror reagent konsentratsiyasi ortsa, muvozanat boshqa tomonga siljiydi.

- Harorat o‘zgarishi: ekzotermik reaksiyada harorat ortsa, muvozanat teskari yo‘nalishga siljiydi; endotermikda esa to‘g‘ri yo‘nalishga.

- Bosim o‘zgarishi (gazlar uchun): bosim ortsa, gaz molekulalari soni kam bo‘lgan tomonga muvozanat siljiydi.

- Katalizator ta‘siri: katalizator muvozanat holatiga ta‘sir qilmaydi, faqat unga yetishish tezligini oshiradi.

Kimyoviy muvozanatning ahamiyati

- Sanoatda: ammiak sintezi (Haber-Bosch jarayoni), sulfat kislota ishlab chiqarish, metanol sintezi.

- Biologiyada: qonning pH darajasi, kislorod tashilishi.
- Atrof-muhitda: atmosferadagi karbonat angidrid muvozanati.

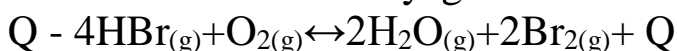
Kimyoviy muvozanat va Le Shatleye prinsipi kimyoviy jarayonlarning boshqarilishi va optimallashtirilishida muhim ahamiyatga ega. Bu bilimlar turli texnologik jarayonlarda yuqori hosildorlikka erishishga xizmat qiladi.

Mavzuga doir misol va masalalar.

1. Tenglamasi $\text{HBr}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \leftrightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)} + \text{Br}_{2(g)} + Q$ bo'lgan sistemada muvozanatni o'ngga siljitish uchun qaysi omillardan foydalanish mumkin?

- 1) HBr konsentratsiyasini oshirish;
- 2) HBr konsentratsiyasini kamaytirish;
- 3) temperaturani oshirish;
- 4) temperaturani pasaytirish;
- 5) bosimni oshirish;
- 6) bosimni pasaytirish;

Yechimi: Ushbu reaksiyaga koefisientlar tanlansa



- 1) HBr konsentratsiyasini oshirish muvozanatni o'nga
- 2) HBr konsentratsiyasini kamaytirish muvozanatni chapga
- 3) temperaturani oshirish muvozanatni chapga
- 4) temperaturani kamaytirish muvozanatni o'nga
- 5) bosimni oshirish o'nga
- 6) bosimni kamaytirish chapga siljitadi.

Demak javob 1,4,5

2. Quyidagi reaksiyalarning qaysilarida bosimning ortishi muvozanatni o'ng tomonga siljitadi?

- 1) $\text{C}_3\text{H}_{8(g)} + \text{O}_{2(g)} \leftrightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$
- 2) $\text{CH}_{4(g)} + \text{S}_{(q)} \leftrightarrow \text{CS}_{2(g)} + \text{H}_2\text{S}_{(g)}$
- 3) $\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \leftrightarrow \text{COCl}_{(g)}$
- 4) $\text{N}_2\text{H}_{4(g)} + \text{O}_{2(g)} \leftrightarrow \text{N}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$

Yechimi: agar reaksiyalarga koefisientlar tanlasak

- 1) $\text{C}_3\text{H}_{8(g)} + 5\text{O}_{2(g)} \leftrightarrow 3\text{CO}_{2(g)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(g)}$
- 2) $\text{CH}_{4(g)} + 4\text{S}_{(q)} \leftrightarrow \text{CS}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{S}_{(g)}$
- 3) $\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \leftrightarrow \text{COCl}_{(g)}$
- 4) $\text{N}_2\text{H}_{4(g)} + \text{O}_{2(g)} \leftrightarrow \text{N}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$

Bosim ortganda muvozanat gaz moddalarning miqdorlari kam tomongan siljiydi.

Demak 1-reaksiyamizda muvozanat chapga, 2-reaksiyada chapga, 3-reaksiyada o'nga va 4-reaksiyada chapga siljiydi. Javob faqat 3-reaksiya ekan.

3. Tenglamasi $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{SO}_3$ $\Delta H = -280 \text{ kJ}$ bo'lgan sistema muvozanatini SO_3 hosil bo'lish tomonga siljitish uchun qaysi omillarni bajarish kerak ?

1) SO_2 miqdorini oshirish; 2) SO_3 miqdorini oshirish; 3) bosimni kamaytirish; 4) temperaturani orttirish; 5) bosimni oshirish; 6) temperaturani kamaytirish

Yechimi: demak muvozanatni o'ng tomonga siljitish kerak. Buning uchun 1) SO_2 miqdorini oshirish, 5) bosimni oshirish va reaksiya ekzotermik ekanligini inobatga olsak 6) temperaturani kamaytirish kerak. Demak javob 1,5,6.

4. $\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{NO}_2$ ushbu sistemada NO va O_2 larning dastlabki konsentratsiyalari 4 va 3 mol/l dan bo'lgan. NO ning $\frac{1}{2}$ qismi sarflanganda muvozanat qaror topdi. Reaksiyaning muvozanat konstantasini (K_M) ni toping.

Yechimi: $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ tenglamaga binoan NO ning 2 mol/l sarflangan bo'lsa, O_2 dan 1 mol/l sarflangan. Demak barcha moddalarning muvozanat vaqtidagi konsentratsiyalari 2 mol/l dan bo'lgan. K_M ni topamiz.

$$K_M = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]} = \frac{2^2}{2^2 \cdot 2} = 0,5$$

5. $\text{N}_2 + \text{H}_2 \leftrightarrow \text{NH}_3$ sistemada muvozanat paytida moddalar konsentratsiyasi 4; 3; 4 molyardan bo'lsa, azot va vodorodning boshlang'ich konsentratsiyalarini va reaksiyaning muvozanat konstantasni toping.

Yechimi: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$ tenglamaga binoan 4 mol/l NH_3 hosil bo'lishi uchun 2 mol/l N_2 va 6 mol/l H_2 sarflangandan keyin ulardan 4 va 3 mol/l lardan qolgan. N_2 ning dastlabki konsentratsiyasi $4+2=6$ mol/l va H_2 ning dastlabki konsentratsiyasi $3+6=9$ mol/l dan bo'lgan.

Reaksiyaning muvozanat konstantasi esa $K_M = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3}$ formuladan toiladi.

$$K_M = \frac{4^2}{4 \cdot 3^3} = 0,148 \frac{l^2}{\text{mol}^2}$$

6. $A+B \leftrightarrow C+D$ sistemada A va B moddalar konsentratsiyalari 4 M dan bo‘lib, A moddaning 50% i reaksiyaga kirishgandan keyin muvozanat qaror topdi. Muvozanat konstantasi qiymatini toping.

Yechimi:

Moddalar	A	B	C	D
Dastlabki konsentratsiya	4	4	0	0
Sarflangan konsentratsiya	2	2		
Muvozanat konsentratsiya	2	2	2	2

$$K_M = \frac{[C] \cdot [D]}{[A] \cdot [B]} = \frac{2 \cdot 2}{2 \cdot 2} = 1$$

7. $NO + Cl_2 \leftrightarrow NOCl$ reaksiya hajmi $0,005 \text{ m}^3$ bo‘lgan idishda olib borilib, muvozanat qaror topganda NOCl konsentratsiyasi 0,1 M bo‘ldi. NO boshlang‘ich miqdori 1,5 mol bo‘lsa, xlor boshlang‘ich konsentratsiyasini hisoblang. ($K=1$)

Yechimi: $2NO + Cl_2 \leftrightarrow 2NOCl$, NO ning dastlabki konsentratsiyasi $1,5 \text{ mol} / 5 \text{ litr} = 0,3 \text{ mol/l}$. NOCl ning 0,1 mol/l ni hosil bo‘lishi uchun NO dan 0,1 mol/l va Cl_2 dan 0,05 mol/l sarflangan, Demak muvozanat vaqtida $[NO] = 0,3 - 0,1 = 0,2 \text{ mol/l}$; $[Cl_2] = x \text{ mol/l}$ va $[NOCl_2] = 0,1 \text{ mol/l}$.

$K_M = 1$. Demak $\frac{0,1^2}{0,2^2 \cdot x} = 1$ bu tenglamadan $x = 0,25 \text{ mol/l}$ bo‘lib, sarflangan 0,05 mol/l Cl_2 ni qo‘shsak, dastlabki Cl_2 konsentratsiyasi 0,3 mol/l bo‘ladi.

8. $A+B \leftrightarrow C+D$ sistemada muvozanat paytida moddalar konsentratsiyasi 1, 4, 4, 6 M dan edi. Sistemaga qancha A modda qo‘shilganda yangi muvozanat holatidagi A modda konsentratsiyasi 4 M bo‘lib qoladi?

Yechimi: $K_M = \frac{4 \cdot 6}{1 \cdot 4} = 6$, Yangi muvozanat xolatida $\frac{(4+x) \cdot (6+x)}{4 \cdot (4-x)} = 6$ bu tenglamadan $x = 2 \text{ M}$.

Demak A moddaning konsentratsiyasi $[A] = 1 + x - 2 = 4$ bundan $x = 5 \text{ mol}$ qo‘shilgan.

9. $A+B \leftrightarrow C+D$ sistemada muvozanat paytida moddalar konsentratsiyasi 3, 4, 2, 6 M dan edi. Sistemadan qancha D modda chiqarib yuborilganda yangi muvozanat holatidagi A modda konsentratsiyasi 2 M bo‘lib qoladi?

Yechimi: $K_M = \frac{2 \cdot 6}{3 \cdot 4} = 1$

Yangi muvozanat xolatida $K_M = \frac{3 \cdot (7-x)}{2 \cdot 3} = 1$; Bundan $x=5$ chiqarib yuborilgan.

10. $A+B \leftrightarrow C$ sistemada muvozanat paytida moddalar miqdori 2,4,1 moldan bo'lib, idish hajmi 4 l edi. Idish hajmi (ml) qanchaga kamaytirilganda C modda miqdori 2 mol bo'lib qoladi?

Yechimi: muvozanat paytida moddalarning konsentraisyalari $[A]=2/4=0,5$ mol/l; $[B]=4/4=1$ mol/l; $[C]=1/4=0,25$ mol/l bo'lgan.

Bundan $K_M = \frac{0,25}{0,5 \cdot 1} = 0,5$ bo'ladi. Keyingi muvozanat vaqtida C modda

konsentrasiyasi $\frac{2 \text{ mol}}{x \text{ l}}$ bo'lsa, $[A]=\frac{1 \text{ mol}}{x \text{ l}}$ va $[B]=\frac{3 \text{ mol}}{x \text{ l}}$ bo'lgan.

Bundan $\frac{2 \text{ mol}/x \text{ l}}{1 \text{ mol}/x \text{ l} \cdot 3 \text{ mol}/x \text{ l}} = 0,5$ bu tenglamadan $x=0,75$ litr yoki 750 ml.

Mustaqil ishlash uchun misollar.

11.1. Quyidagi reaksiyalarning qaysi birida bosim va temperaturaning oshishi muvozanatni bir tomonga siljitadi?

- 1) $\text{CO}_{2(g)} + \text{N}_{2(g)} \leftrightarrow \text{C}_{(q)} + \text{NO}_{(g)} + \text{Q}$
- 2) $\text{SO}_{3(g)} + \text{NO}_{(g)} \leftrightarrow \text{SO}_{2(g)} + \text{NO}_{2(g)} - \text{Q}$
- 3) $\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \leftrightarrow \text{COCl}_{2(g)} + \text{Q}$
- 4) $\text{PCl}_{5(g)} \leftrightarrow \text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)} - \text{Q}$
- 5) $\text{N}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)} \leftrightarrow \text{NH}_{3(g)} + \text{Q}$

11.2. Qaysi reaksiyaning muvozanat holatini bosim o'zgartira olmaydi?

- 1) $\text{PbS}_{2(q)} + \text{O}_{2(g)} \leftrightarrow \text{PbO}_{(q)} + \text{SO}_{2(g)}$
- 2) $\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{NO}_2$
- 3) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{HCl}$
- 4) $\text{H}_2 + \text{N}_2 \leftrightarrow \text{NH}_3$

11.3. Quyidagi sistemaga qaysi omillarning ta'siri muvozanatni boshlang'ich moddalar hosil bo'lish tomonga siljitadi?



- 1) bosimni oshirish;
- 2) bosimni kamaytirish;
- 3) temperaturani oshirish;
- 4) temperaturani kamaytirish;
- 5) katalizator kiritish;
- 6) vodorod konsentratsiyasini oshirish;
- 7) suv bug'i konsentratsiyasini oshirish;

8) vodorod konsentratsiyasini kamaytirish;

11.4. $A+B \leftrightarrow C+D$ sistemada boshlang'ich moddalar 1 va 3 M dan olinib reaksiyaga kirishtirildi. Muvozanat qaror topishi uchun A moddaning necha foizi sarflangan. ($K_M=1$)

11.5. 410°C da vodorod va yodning 68 % i vodorod yodidga o'tadi. Shu temperaturada reaksiya uchun muvozanat konstantasi qiymatini ko'rsating. A) 40,1 B) 50,28 C) 12,6 D) 18,1

11.6. $\text{SO}_2+\text{O}_2 \leftrightarrow \text{SO}_3$ reaksiya hajmi $0,006 \text{ m}^3$ idishda olib borildi. Muvozanat qaror topganda SO_3 konsentratsiyasi 0,8 m/l ga teng bo'ldi. Boshlang'ich moddalar miqdori 9 va 6 mol bo'lsa, ularning muvozanat konsentratsiyalari qiymatini (m/l) toping.

11.7. $\text{NO}+\text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{NOCl}$ reaksiya hajmi $0,005 \text{ m}^3$ bo'lgan idishda olib borilib, muvozanat qaror topganda NOCl konsentratsiyasi 0,1 M bo'ldi. NO boshlang'ich miqdori 1,5 mol bo'lsa, xlor boshlang'ich konsentratsiyasini hisoblang. ($K=1$)

11.8. $A+B \leftrightarrow C+D$ sistemada boshlang'ich moddalar konsentratsiyalari mos ravishda 2 va 3 M dan bo'lsa, muvozanat paytidagi moddalar konsentratsiyalari yig'indisini hisoblang. ($K=1$)

11.9. $\text{CO}+\text{O}_2 \leftrightarrow \text{CO}_2$ sistemada CO ning boshlang'ich konsentratsiyasi 5 M bo'lib, kislorodning 50% i sarflangandan keyin muvozanat qaror topdi. Kislorodning boshlang'ich konsentratsiyasini (M) toping. ($K=8$)

11.10. $A+B \leftrightarrow C$ sistemada muvozanat paytida moddalar miqdori 2, 2, 1 moldan bo'lib, idish hajmi 4 l edi. Idish hajmi (ml) qanday bo'lganda C modda miqdori 2 mol bo'lib qoladi ?

11.11. $A+B \leftrightarrow C+D$ reaksiya bo'yicha A va B moddalardan 2 M dan olindi. Reaksiya boshlanib muvozanat holiga kelganda A moddaning konsentratsiyasi dastlabki konsentratsiyasining 50% ini tashkil etdi. Muvozanat holida turgan sistemaga 1 m/lB modda kiritildi va ma'lum vaqtdan keyin yangi muvozanat qaror topdi. Yangi muvozanatda B va C moddalarning konsentratsiyalarini aniqlang.

11.12. Quyida berilgan reaksiya hajmi 12 litr bo'lgan idishda olib borildi. Kimyoviy muvozanat qaror topganda moddalar konsentratsiyalari $[\text{NH}_3]=0,5$; $[\text{Cl}_2]=0,6$; $[\text{HCl}]=1,2$ mol/l bo'lsa, boshlang'ich moddalar miqdorini (mol) hisoblang.
 $\text{NH}_3(\text{g})+\text{Cl}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{N}_2(\text{g})+\text{HCl}(\text{g})$

11.13. Hajmi $0,005 \text{ m}^3$ bo'lgan idishda ma'lum miqdorda N_2 va H_2 mavjud. Azotning 25%, vodorodning 75% miqdori sarflangandan

keyin muvozanat qaror topdi. NH_3 ning muvozanat paytidagi miqdori 2 mol bo'lsa, muvozanat konstantasini toping.

11.14. $\text{A}+\text{B}\leftrightarrow\text{C}+\text{D}$ sistemada boshlang'ich moddalar konsentratsiyalari 0,5 M dan bo'lib, 20°C da muvozanat qaror topishi uchun 20 sekund vaqt sarflandi. Shu reaksiyaning 40°C dagi tezligi $8,1 \text{ mol/l}\cdot\text{min}$ bo'lsa, reaksiya uchun temperatura koeffitsientini aniqlang. ($K=2,25$)

11.15. $\text{A}+\text{B}\rightarrow 2\text{C}$ sistemada reaksiya tezligi 40°C da $0,1 \text{ mol/l}\cdot\text{min}$ bo'lib, boshlang'ich moddalar konsentratsiyalari 2 M dandir. Harorat ko'tarilganda 37,5 sekunddan keyin muvozanat qaror topdi. Reaksiyaning harorat koeffitsienti 4 bo'lsa, muvozanat qaror topgan vaziyatdagi idish haroratini ko'rsating. ($K=4$)

11.16. Noma'lum hajmli idishga 4 mol A va 3 mol B solindi va 25 sekunddan keyin ($\text{A}+\text{B}\rightarrow\text{C}+\text{D}$ reaksiya bo'yicha) muvozanat qaror topdi. ($K=2$) Reaksiyaning o'rtacha tezligi $0,6 \text{ mol/l}\cdot\text{min}$ bo'lsa, idish hajmini (l) aniqlang.

11.17. A, B va C moddalardan 3 moldan olib, $\text{A}+\text{B}\rightarrow 2\text{C}$ reaksiya bo'yicha muvozanat qaror topganda C modda miqdori 5 mol bo'ldi. Xuddi shunday sistemada A, B va C moddalardan 4:4:1 mol nisbatda olib reaksiya olib borilganda muvozanat qaror topganda A va C moddalarning mollari yig'indisi qanday bo'lishini toping.

11.18. Butanning 29 g massasi izomerlanishi natijasida hosil bo'lgan aralashmadagi nechta vodorod atomlari birlamchi uglerod atomlariga birikkan? (to'g'ri reaksiyaning tezlik konstantasi 2,7, teskari reaksiyaniki esa 1,8 ga teng)

11.19. Azot va vodoroddan iborat 11,2 l (n.sh) aralashmaning geliyga nisbatan zichligi 3,1 bo'lib, muvozanat qaror topganda hosil bo'lgan aralashmaning neonga nisbatan zichligi 0,775 bo'lib qoldi. Vodorodning necha foizi sarflanganligini aniqlang.

11.20. Quyidagi $\text{NO}+\text{O}_2\rightarrow\text{NO}_2$ sistemada NO va O_2 miqdori 0,6 va 0,4 mol bo'lib, kimyoviy muvozanat qaror topganda NO va O_2 konsentratsiyasi yig'indisi NO_2 konsentratsiyasiga teng bo'ldi. Idish hajmini (l) toping. ($K_M=4$)

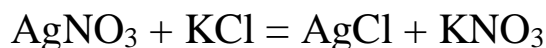
11.21. Hajmi 200 ml bo'lgan idishda geliyga nisbatan zichligi 4,4 bo'lgan 0,5 mol etilen va vodorod aralashmasi qizdirilganda muvozanat qaror topgan holatda idishdagi bosim 20 % ga kamaydi. Muvozanat konstantasini toping.

11.22. $\text{A}\leftrightarrow\text{C}$ izomerlanish reaksiyasining tezlik konstantasi 50s^{-1} ; teskari reaksiya tezlik konstantasi esa 10 s^{-1} ga teng. 15 g A modda

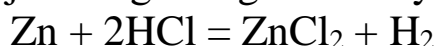
reaksiya uchun olingan bo'lsa, muvozanat qaror topgan vaziyatdagi C modda massasini aniqlang.

OKSIDLANISH QAYTARILISH REAKSIYALARI.

Oksidlanish va qaytarilish jarayonlari. Hamma kimyoviy reaksiyalarni ikki guruhga ajratish mumkin. Birinchi guruh reaksiyalarda o‘zaro ta’sir etuvchi moddalar tarkibiga kiruvchi elementlarning oksidlanish darajasi o‘zgarmaydi. Bu guruhga almashinish, birikish va ajralish reaksiyalari kiradi:



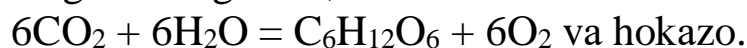
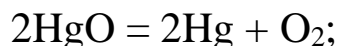
Ikkinchi guruh reaksiyalariga bir yoki bir necha elementlarning oksidlanish darajasi o‘zgaradigan reaksiyalar kiradi:



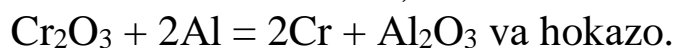
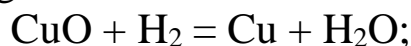
Ma’lumki, biz shu paytgacha moddalarni yonish jarayonlarini oksidlanish jarayoni deb qarab keldik. Masalan:



Va aksincha, birikma tarkibidan kislorodni ajralishini qaytarilish jarayoni deb tushunamiz:

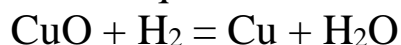


Oksidlanish va qaytarilish jarayonlari bir vaqtning o‘zida ham sodir bo‘lishini kuzatganmiz:

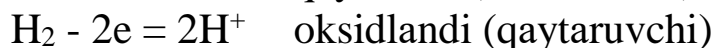


Demak, bu yerda kislorod birikishini oksidlanish jarayoni, kislorod berishni esa qaytarilish jarayoni deb qaradik.

Eng oddiy oksidlanish va qaytarilish jarayoni bo‘lgan quyidagi reaksiyaga diqqatimizni qaratamiz:



CuO tarkibidagi mis atomi reaksiyadan so‘ng hosil bo‘lgan mis atomidan 2 ta elektroni kamligi bilan farq qiladi, ya’ni u Cu^{2+} holida bo‘ladi. Shuningdek, vodorod molekulasini har bittasi bittadan elektronini kislorodga berib, suv molekulasini hosil qiladi. Natijada bu kimyoviy reaksiyada mis 2 ta elektron qabul qilib, mis atomiga, vodorod molekulasidagi 2 ta vodorod atomi bittadan 2 ta elektron berib vodorod ioni H^+ hosil qiladi. Mis reaksiyada erkin holatdagi mis atomiga qaytariladi. Vodorod esa suv hosil qilib vodorod ioniga aylanib oksidlanadi. Demak, qaytarilish jarayonida element atomi yoki ioni elektron biriktirib oladi va aksincha oksidlanish jarayonida element atomi yoki ioni elektron beradi.



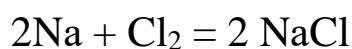
Elektron biriktirib olgan atom yoki ion qaytariladi, oksidlovchi bo'lib xizmat qiladi va aksincha elektron bergan atom yoki ion oksidlanadi, qaytaruvchi bo'lib xizmat qiladi.

Shu aytilgan xulosadan kelib chikib, barcha turdagi reaksiyalarni 2 turga bo'lish mumkin:

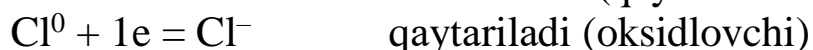
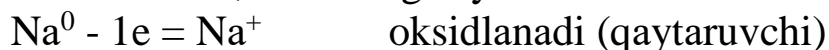
1) Ion almashinish reaksiyalari:

2) Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.

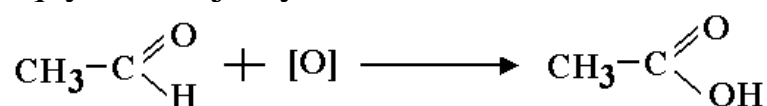
Ko'pgina reaksiyalarda kislorod ishtirok etmasa ham, bir element atomi yoki ioni elektron berishi, ikkinchi element atomi yoki ioni elektron biriktirib olishini kuzatish mumkin:



Natriy atomi 1 ta elektron berib, natriy ioniga, xlor atomi 1 ta elektronni biriktirib olib, xlor ioniga aylanadi.



Oksidlanish darajasi haqida tushuncha. Biz yuqorida vodorod atomi 1 ta elektron biriktirib olib, vodorod ioniga aylanadi va suv hosil bo'ladi deb aytdik. Kimyoviy bog'lanish degan temada suvdagi kimyoviy bog'lanish, ionli xarakterga emas, balki qutbli kovalent bog'lanish xarakteriga ega degan edik. Buni qanday tushunish mumkin? Biz bu yerda vodorodning valentligi o'zgardi deb qarashimiz mumkin, lekin ba'zi kimyoviy reaksiyalarda elementlarning valentligi o'zgarmaydi, ammo oksidlanish va qaytarilish jarayonlari sodir bo'ladi:



Shuning uchun shartli ravishda oksidlanish darajasi tushunchasi qabul qilingan:

Kimyoviy birikma batamom ionli tuzilishga ega deb faraz qilinganda, uning tarkibidagi element atomining qo'shni element atomiga bergan yoki undan qabul qilib olgan elektronlar soni shu elementning *oksidlanish darajasi* deyiladi.

Birikmalardagi elementlarning oksidlanish darajasi qanday aniqlanadi? HCl, H₂SO₄, KNO₃, Fe(NO₃)₂, Al₂(SO₄)₃, CH₃-CHO, CH₃COOH. Oksidlanish darajasini aniqlash uchun birikmadagi elementlarning elektromanfiyligiga e'tibor berish zarur.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Oksidlovchi va qaytaruvchilar. Element atomlari yoki ionlarining oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar *oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari* deyiladi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida bir element atomi oksidlanib, albatta ikkinchi element atomi qaytariladi. Oksidlangan element *qaytaruvchi*, qaytarilgan element esa *oksidlovchi* vazifasini o'taydi. Element elektron bersa oksidlanadi, qaytaruvchi bo'ladi va aksincha elektron qabul qilib olsa qaytariladi, oksidlovchi bo'ladi.

Elementlarning oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalari ham D.I.Mendeleevning elementlar davriy sistemasida davriy ravishda o'zgaradi. Atom og'irligi, shuningdek atomning yadro zaryadi ortib borishi bilan guruhlarda metallarning oksidlovchilik xususiyati kamayib, qaytaruvchilik xususiyati ortib boradi; metalmaslarning oksidlovchilik xususiyati kamayib, qaytaruvchilik xususiyati ortib boradi. Davrlarda oksidlovchilik xususiyati ortib, qaytaruvchilik xususiyati kamayib boradi.

Elementlarning oksidlovchilik yoki qaytaruvchilik xususiyatlari, ularning birikmalardagi oksidlanish darajasiga ham bog'liq.

Xrom o'z birikmalarida 0, +2, +3 va +6 oksidlanish darajalarini namoyon qiladi, masalan metall Cr^0 , CrO (+2), Cr_2O_3 (+3), $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (+6) lardan Cr (0) metali faqat qaytaruvchi; CrO (+2) va Cr_2O_3 (+3) larda ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (+6) faqat oksidlovchi xossasiga ega bo'ladi.

Tarkibida qaytariluvchi element bo'lgan moddalar *oksidlovchilar*, oksidlanuvchi element saklovchi moddalar *qaytaruvchilar* deyiladi.

Oksidlovchilar tarkibidagi element o'z oksidlanish darajasini pasaytiradi, qaytaruvchilar tarkibidagi element o'z oksidlanish darajasini oshiradi.

Muhim oksidlovchilar:

1. Oddiy moddalar: F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , O_2 , S.

Kimyoviy reaksiyalar vaqtida bu moddalar elektronlar biriktirib olib, manfiy zaryadlangan zarrachalarni hosil qiladi: F^- , Cl^- , Br^- , I^- , O^{2-} , S^{2-} .

2. Kislородli kislotalar: H_2SO_4 , HNO_3 va ularning tuzlari: KMnO_4 (kaliy permanganat), $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (kaliy bixromat); xlorning kislородli kislotalari (HClO , HClO_3 , HClO_4) va ularning tuzlari (gipoxloritlar, xloratlar va perxloratlar); ba'zi kislotalarning angidridlari, masalan, CrO_3 (xrom (VI)-oksid), Mn_2O_7 (marganes (VII)-oksid), O_3 (ozon), H_2O_2

(vodorod peroksid), metallarning peroksidlari (Na_2O_2 , CaO_2) va boshqalar.

3. Metallarning yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'lgan ionlari, masalan: Fe^{3+} , Au^{3+} , Cu^{2+} , Sn^{4+} .

Muhim qaytaruvchilar:

1. Metallar, ayniqsa ishqoriy metallar (Li, Na, K va boshqalar) va ishqoriy-er metallari (Ca, Sr, Ba).

2. Vodorod, uglerod (koks), uglerod (II)-oksid CO.

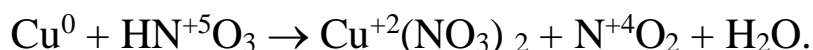
3. Kislorodsiz kislotalar va ularning tuzlari: gidridlar tarkibidagi vodorod ion H^- (NaH , KH , CaH_2 va b.).

Ba'zi moddalar sharoitga qarab ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi vazifasini bajarishi mumkin (masalan, HNO_2 , H_2SO_3).

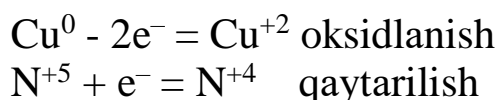
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tenglamalarini tuzish.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzishning ikkita usuli qo'llaniladi: elektron balans va ion elektron (yarim reaksiyalar) usuli.

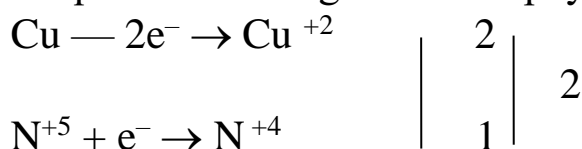
1. Elektron balans usuli. Bu usuldan foydalanganda tenglama tuzish avvalo reaksiyada ishtirok etadigan oksidlanish darajalari o'zgaradigan elementlarning oksidlanish darajalarini hisoblashdan boshlanadi. Misning konsentrlangan nitrat kislota bilan o'zaro ta'siri quyidagi sxema bilan ifodalanadi:



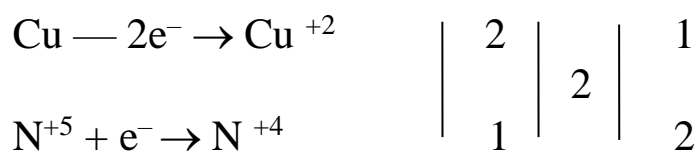
Oksidlanish darajalarini bilgan holda elektron berish va biriktirib olish (oksidlanish va qaytarilish) jarayonlari elektron tenglamalar holida yoziladi:



Elektron balans usulida asosiy bosqich elektronlar balansini tuzishdan, ya'ni oksidlanish reaksiyasida yo'qotilgan elektronlar soniga qaytarilish reaksiyasida biriktirib olingan elektronlar sonini tenglashtirishdir. Buning uchun yo'qotilgan va biriktirib olingan elektronlar miqdori uchun eng kichik ko'paytma topiladi:



Topilgan ko'paytmaning berilgan va biriktirib olingan elektronlar miqdoriga taqsim qilishdan kelib chiqqan sonlarni oxirgi vertikal chiziq orqasiga yoziladi. Bu sonlar tenglama tuzishdagi stexiometrik koeffitsientlar hisoblanadi:



Koeffitsientlar yordamida tenglamaning chap va o'ng qismlarida qaytaruvchi hamda oksidlovchi atomlarining soni tenglashtiriladi:



So'ngra boshqa element atomlari soni tenglashtiriladi va nihoyat oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi quyidagi tenglama holiga keladi:



2. Elektron-ionli (yarim reaksiyalar) usul. Bu usul ion yoki molekularlarning reaksiyada qanday o'zgarishlarga uchrashini ko'rsatuvchi ionli tenglamalar (yarim reaksiyalar tenglamalari) ni tuzish va bu tenglamalarni bitta molekulyar oksidlanish-qaytarilish tenglamasiga birlashtirishdan iborat. Quyidagi reaksiyaga elektron-ionli usul yordamida koeffitsientlar tanlashni ko'rib chiqaylik:



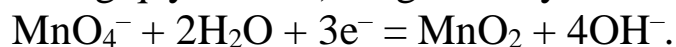
Bu reaksiyada brom va permanganat ionlari o'zgarishga uchraydi:



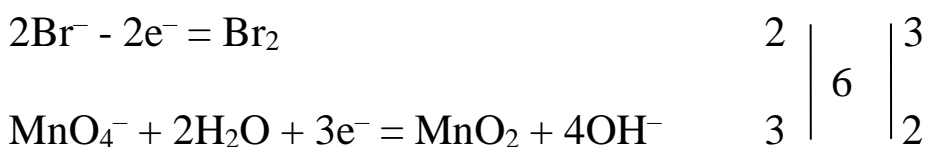
Brom ionining oksidlanish va permanganat ionining qaytarilish yarim reaksiyalari tenglamalari tuziladi. 1 mol Br_2 ning 2 mol Br^- iondan hosil bo'lishini hisobga olib, birinchi yarim reaksiyaning tenglamasi (brom ionining oksidlanishi) yoziladi:

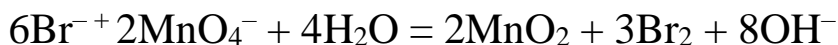


1 mol MnO_4^- ionning 1 mol MnO_2 ga qaytarilishida 2 mol atomar kislorod 2 mol suv bilan (neytral muhitda) bog'lanib, 4 mol OH^- ionlarni hosil qiladi. Zaryadlar tengligini hisobga olib, ikkinchi yarim reaksiya (permanganat ionining qaytarilishi) tenglamasi yoziladi:

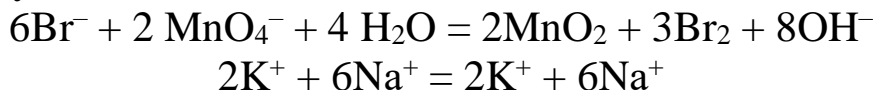


Berilgan va birlashtirilgan elektronlar soni teng bo'lganligiga qarab eng kichik umumiy ko'paytma topiladi. Bu ko'paytma 6 ga teng bo'lganligi uchun qaytaruvchining yarim reaksiyasidagi ion, molekula va elektronlar 3 koeffitsientga ko'paytiriladi va qaytaruvchi oksidlovchining yarim reaksiyalarining yarim reaksiyalarining chap va o'ng qismlari qo'shiladi:





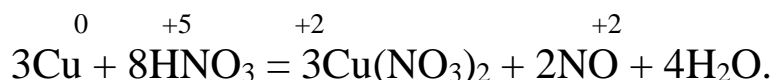
Reaksiyada o'zgaray qoladigan kaliy va natriy kationlarini hisobga olgan holda oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining molekulyar tenglamasi yoziladi:



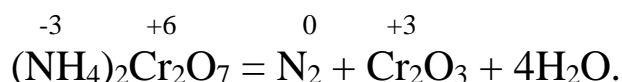
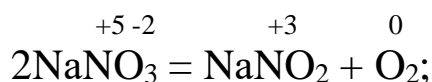
Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalarining turlari

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlari.
Disproporsiyalanish. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini 3 guruhga bo'lish mumkin.

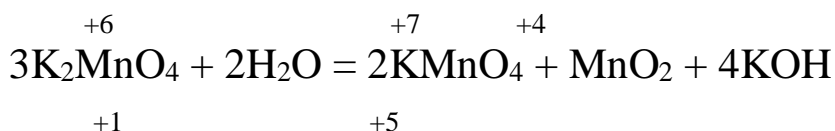
1. *Atomlararo yoki molekulararo boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.* Bunday reaksiyalarda elektronlarning almashinishi atomlar, molekular yoki ionlar o'rtasida boradi, masalan:



2. *Ichki molekulyar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.* Bunday reaksiyalar jumlasiga bitta molekuladagi turli atomlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar kiradi. Bunda musbat oksidlanish darajasi kattaroq bo'lgan atom, oksidlanish darajasi kichikroq bo'lgan atomni oksidlaydi, masalan:

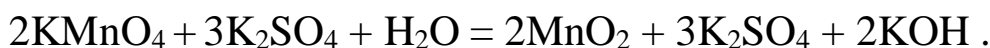
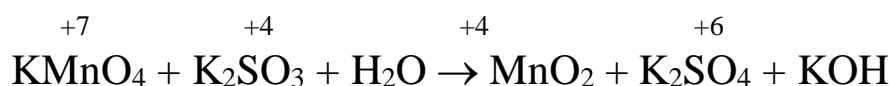
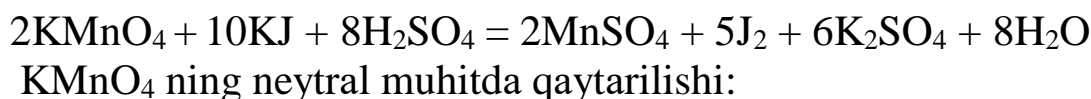
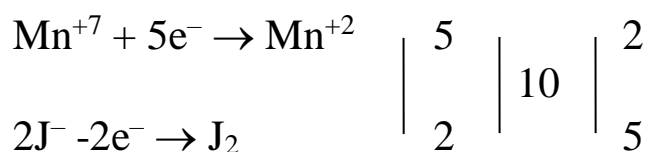
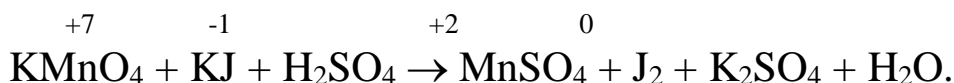


3. *O'z-o'zidan oksidlanish, o'z-o'zidan qaytarilish (disproporsiyalanish) reaksiyalari.* Bunday reaksiyalarda bitta element atomlari yoki ionlarining oksidlanish darajasi bir vaqtning o'zida ortadi va kamayadi. Bunda boshlang'ich modda turli xil birikmalarni hosil qiladi, ulardan birida atomlarning oksidlanish darajasi yuqori, ikkinchisida esa past bo'ladi. Bunday reaksiyalar molekulasida oraliq oksidlanish darajasiga ega bo'lgan atomlar mavjud bo'lgan moddalarda sodir bo'ladi:

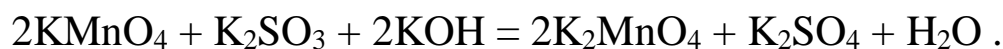
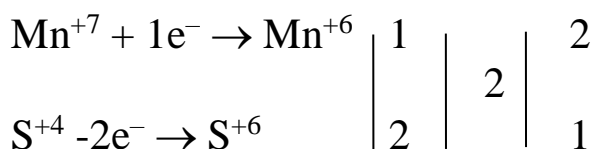
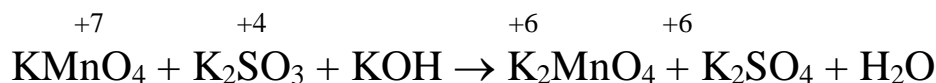




Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga muhitning ta'siri. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida muhit muhim ahamiyatga ega. Muhitning ta'siri masalan, KMnO_4 ning qaytarilish xarakterida yaqqol namoyon bo'ladi. Kislotali muhitda MnO_4^- ion Mn^{2+} iongacha, neytral muhitda MnO_2 gacha, ishqoriy muhitda MnO_4^{2-} (yashil rang) iongacha qaytariladi. KMnO_4 ning kislotali muhitda qaytarilishi:



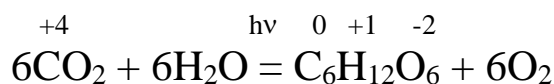
Kaliy permanganatning ishqoriy muhitda qaytarilishi:



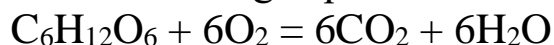
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turmushdagi ahamiyati. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari —tabiatdagi biologik o'zgarishlar hamda texnikadagi kimyoviy jarayonlarda katta rol o'ynaydi.

Ular yerdagi hayotning asosidir. Tirik organizmlarda nafas olish va moddalar almashinishi, chirish va bijg'ish, o'simliklarning yashil qismlaridagi fotosintez, odam va xayvonlarning nerv faoliyati oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari bilan bog'liq. Ularni yoqilg'ining yonishida, metallarning korroziyalanish jarayonida va elektroliz kuzatish mumkin. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari yordamida ammiak, ishqorlar, sulfat kislota va boshqa ko'pgina qimmatli mahsulotlar olinadi. Galvanik elementlar va akkumulyatorlarda oksidlanish va qaytarilish reaksiyalari tufayli kimyoviy energiya elektr energiyasiga aylanadi.

Inson hayotining energiya manbai bo'lgan oziq-ovqat mahsulotlarining hosil bo'lishida oksidlanish-qaytarilish jarayonlari sodir bo'ladi

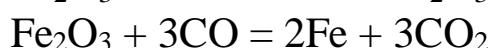
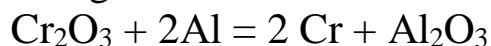


Organizmida mahsulotlarning parchalanishi ham oksidlanish-qaytarilish jarayonlari bilan bog'liq:

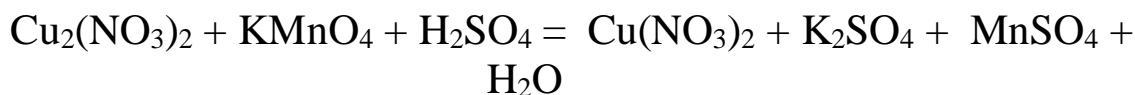
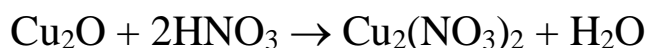
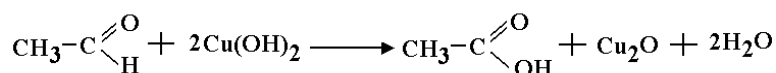


Oksidlanish-qaytarilish jarayonlaridan xalq xo'jaligida, kimyo sanoatida, qishloq xo'jaligida va boshqa sohalarda keng foydalaniladi.

Xalq xo'jalik iste'mol buyumlarini ishlab chiqarish, masalan rudalardan metallarni ajratib olish ham oksidlanish-qaytarilish jarayonlariga asoslangan:

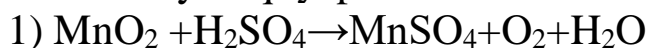


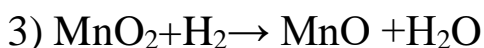
Kimyoviy analizda, masalan, turli xil oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi glyukoza miqdorini aniqlashda permanganometriya usulidan foydalaniladi.



Mavzuga doir misol va masalalar.

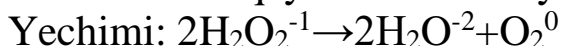
1. Quyidagi reaksiyalardan qaysi birida MnO_2 oksidlovchilik xossasini nomoyon qilyapti?





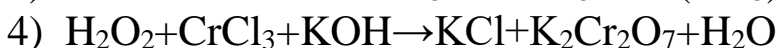
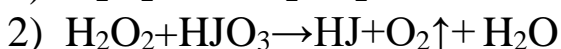
Yechimi: MnO_2 da Mn ning oksidlanish darajasi +4. MnO_2 reaksiyada oksidlovchilik qilishi uchun Mn qaytarilishi, ya'ni oksidlanish darajasi kamayishi kerak. 1 va 3 reaksiyalarda Mn ning oksidlanish darajasi +4 dan +2 gacha kamaygan. Demak ushbu reaksiyalarda MnO_2 oksidlovchi vazifasini bajarmoqda.

2. Laboratoriyada H_2O_2 ni parchalab kislorod olish mumkin. Ushbu oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining turini aniqlang.



Reaksiyadan ko'rinib turibdiki bitta kislorod elementning oksidlanish darajasi o'zgarib qolmoqda. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida bitta elementning oksidlanish darajasi o'zgarib, dastlabki oksidlanish darajasidan reaksiyadan so'ng yuqori va past oksidlanish darajasi xolatlariga o'tsa-bunday oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari disproporsilanish turiga kiradi.

3. Quyidagilardan qaysi birida vodorod peroksid qaytaruvchi xossasini nomoyon qiladi?

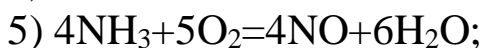
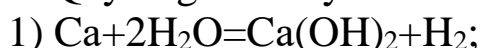


Yechimi: qaytaruvchi bu elektron beruvchi. Element atomi elektron berganda oksidlanish darajasi ortadi. Yuqoridagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari natijasida kislorodning oksidlanish darajasi ortgan xolatlarida, ya'ni 2,3-reaksiyalarda (kislorodning oksidlanish darajasi -1 dan 0 gacha ortmoqda) H_2O_2 qaytaruvchi fazifasini bajaragan.

4. Xrom (III) xlorid oksidlanganda kaliy xromat hosil bo'lgan bo'lsa, eritma muhiti qanday bo'lganligini toping.

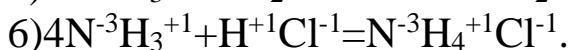
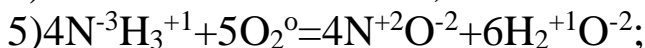
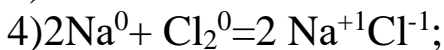
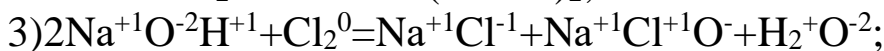
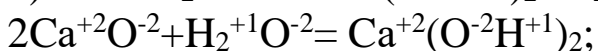
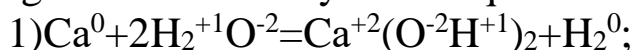
Yechimi: Cr^{+3} oksidlanish darajasidan Cr^{+6} xolatiga faqat ishqoriy muhitda o'tadi.

5. Quyidagi reaksiyalardan OQR larni toping.



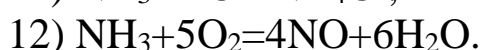
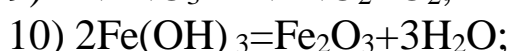
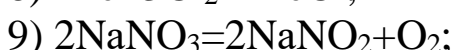
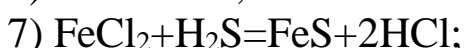
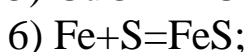
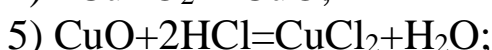
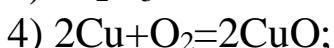
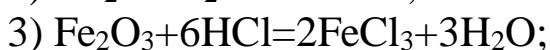
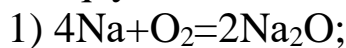


Yechish: reaksiyalardagi element atomarining oksidlanish darajalari o'zgargan elementlarni yozib chiqamiz.



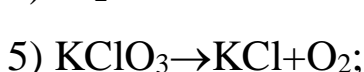
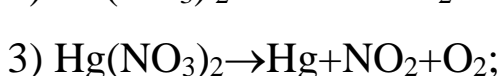
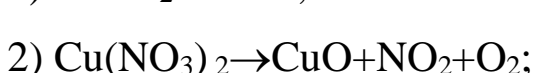
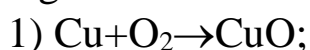
1,3,4,5 reaksiyalarda elementlar atomlarining oksidlanish darajalari o'zgargan, demak, shu reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridir.

6. Quyidagi reaksiyalardan qaysilari oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari hisoblanadi? Ularda qaysi element atomlari oksidlovchi va qaysilari qaytaruvchi ekanligini aniqlang:



Yechimi: 1,4,12–reaksiyalarda kislorod; 6 -reaksiyada oltingugurt; 8-reaksiyada xlor; 9 – reaksiyada azot elementlari oksidlovchi va 1 – reaksiyada natriy; 4 –reaksiyada mis; 6,8 – reaksiyalarda temir; 9 – reaksiyada kislorod;12 – reaksiyada azot elementlari qaytaruvchi.

7. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlarini aniqlang.



- 6) $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 7) $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 8) $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$;
- 9) $\text{KJ} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{J}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- 10) $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$;
- 11) $\text{KNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_2 + \text{O}_2$;
- 12) $\text{KOH} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 13) $\text{KOH} + \text{S} \rightarrow \text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

Yechimi: 1,6,9,10 – reaksiyalarda oksidlangan va qaytarilgan atomlar boshqa-boshqa atom yoki molekullarda bo‘lganligi uchun atomlar yoki molekullararo; 2,3,5,7,8,11 – reaksiyalarda oksidlangan element ham qaytarilgan element ham bir molekula ichida bo‘lganligi uchun ichki molekulyar; 4,12,13 – reaksiyalarda bir elementning oksidlanish darajasi o‘zgarib bir xolatdan 2 xil xolatga o‘tganligi uchun disproporsiya).

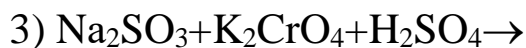
8. Quyidagi reaksiyalar orasidan sinproporsianish oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini toping.

- 1) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- 2) $\text{FeS} + \text{O}_3 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{O}_2$;
- 3) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{KCl} + \text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- 4) $\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$;
- 5) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{S} \rightarrow \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 6) $\text{NH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- 7) $\text{AlCl}_3 + \text{Al} \rightarrow \text{AlCl}$;
- 8) $\text{MnS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 9) $\text{KOH} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;

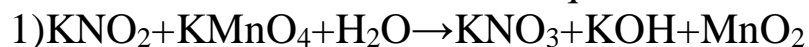
Yechimi: yuqorida berilgan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining 4,5,7 va 9-reaksiyalarda bitta elementning oksidlanish darajasi o‘zgargan. Ammo 9-reaksiyada azotning oksidlanish darajasi bir xildan ikki xil xolatga o‘tgan. 4,5,7-reaksiyalarda esa elementning oksidlanish darajasi ikki xil xolatdan bir xil xolatga o‘tgan. Demak 4,5,7-reaksiyalar sinproporsianish OQR dir.

9. Quyidagi reaksiyalarda qanday maxsulotlar hosil bo‘ladi.

- 1) $\text{KNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- 2) $\text{H}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow$



Yechimi: KMnO_4 3 xil muhitda ham oksidlovchilik qila oladi. Demak KNO_2 dagi azotni oksidlab KNO_3 ga aylantiradi. KMnO_4 esa neytral muhitda KOH va MnO_2 hosil qiladi.



Ikkinchi reaksiyada KMnO_4 H_2S dagi S ni oksidlanish darajasi -2 dan yuqoriga (0, +4, +6 xolatlarga oksidlashi mumkin) oksidlaydi. Mn esa +7 dan +6 ga qaytadi.

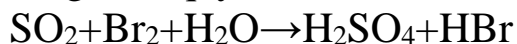


Uchinchi reaksiyada K_2CrO_4 oksidlovchi bo'lib, Na_2SO_3 dagi S ning oksidlanish darajasini +4 dan +6 gacha oshiradi. Cr esa +6 dan +3 gacha qaytariladi.



10. $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$ ushbu OQR da ishtirok etayotgan moddalarning xossaligidan (oksidlovchi, qaytaruvchi) kelib chiqib reaksiya maxsulotlarini yozing.

Yechimi: galogenlar kuchli oksidlovchilar ekanligini inobatga olsak, SO_2 qaytaruvchi bo'lib ishtirok etadi. Br_2 oksidlovchi bo'lar ekan SO_2 dagi S ning oksidlanish darajasini +4 dan +6 gacha oksidlab, o'zi esa 0 dan -1 gacha qaytadi.



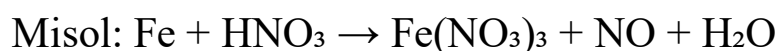
OKSIDLANISH QAYTARILISH REAKSIYALARIGA ELEKTRON BALANS VA ION ELEKTRON BALANS (YARIM REAKSIYALAR) USULIDA KOEFFISENTLAR TANLASH.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini to'g'ri ifodalash uchun reaksiyaga kirishuvchi va hosil bo'ladigan moddalar oldiga to'g'ri koeffitsientlar qo'yish muhimdir. Bu maqsadda ikki asosiy usuldan foydalaniladi: elektron balans usuli va ion-elektron balans (yarim reaksiyalar) usuli.

Elektron balans usuli

Bu usul molekular yoki formulalar asosida amalga oshiriladi. Asosiy bosqichlari quyidagilardan iborat:

1. Har bir elementning oksidlanish darajasini aniqlash.
2. Oksidlanayotgan va qaytarilayotgan elementlarni aniqlash.
3. Elektronlar sonini tenglashtirish (elektron balans tuzish).
4. Elektronlar soni bo'yicha koeffitsientlarni aniqlash.
5. Umumiy tenglamadagi qolgan moddalarning koeffitsientlarini aniqlash.



1. Oksidlanish darajalari:
 - Fe: $0 \rightarrow +3$ (oksidlanadi)
 - N (NO_3 dan NO ga): $+5 \rightarrow +2$ (qaytariladi)
2. Oksidlanish: $\text{Fe}^0 \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 3e^-$
3. Qaytarilish: $\text{N}^{5+} + 3e^- \rightarrow \text{N}^{2+}$
4. Elektronlar soni 3 ga teng, shuning uchun koeffitsientlar 1:1 bo'ladi.

5. Umumiy tenglama:



Ion-elektron balans (yarim reaksiyalar) usuli

Bu usul ionli muhitda (kislota yoki ishqoriy) reaksiyalar uchun qo'llaniladi. Asosiy bosqichlari:

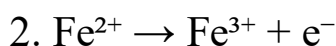
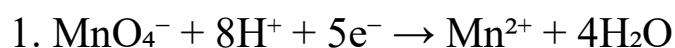
1. Reaksiya sodir bo'layotgan muhitni aniqlash (kislota yoki ishqoriy).
2. Oksidlanish va qaytarilish yarim reaksiyalarini yozish.
3. Har bir yarim reaksiya uchun quyidagilarni bajarish:

- Oksidlanish darajalarini yozish
- Oksigenni H₂O bilan tenglashtirish
- Vodorodni H⁺ bilan tenglashtirish (ishqoriy muhitda OH⁻)
- Zaryadni elektronlar bilan tenglashtirish

4. Ikki yarim reaksiyani tenglashtirish va qo‘shish.

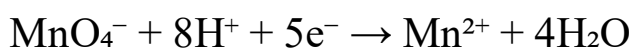
Misol: $\text{MnO}_4^- + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{Fe}^{3+}$ (kislota muhiti)

Yarim reaksiyalar:

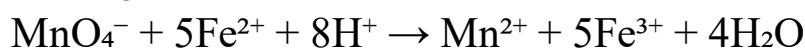


Tenglashtirish:

1-reaksiyani 1 ga, 2-reaksiyani 5 ga ko‘paytiramiz:



Yig‘indisi:

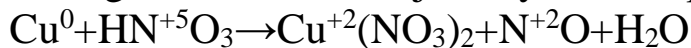


Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini to‘g‘ri ifodalash uchun elektron balans va ion-elektron balans usullarini mukammal bilish zarur. Har ikki usulda ham oksidlanish darajalarini aniqlash va elektronlar sonini tenglashtirish asosiy bosqich hisoblanadi. Bu bilimlar kimyoviy jarayonlarni chuqur tushunishga va amaliyotda to‘g‘ri qo‘llashga yordam beradi.

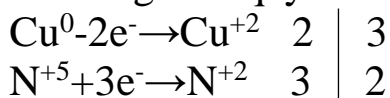
Mavzuga doir misol va masalalar.

1. $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$. Ushbu reaksiyaga elektron balans usulida koefisientlar tanlang.

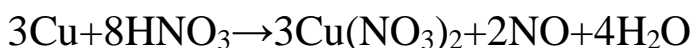
Yechimi: reaksiya jarayonida oksidlanish darajasi o‘zgargan elementning oksidlanish darajasini yozib chiqamiz.



Cu atomi oksidlanish darajasi 0 dan 2 ta elektron berib +2 gacha oksidlanmoqda, azotning oksidlanish darajasi +5 dan 3 ta elektron biriktirib +2 gacha qaytarilmoqda. Elektron balans sxemasini tuzamiz.

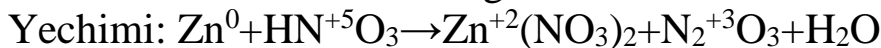


Demak tenglamada Cu atomlari oldidagi koefisient reaksiyaning ikkala tomonida ham 3 ga va N⁺² ionining koefisienti esa 2 ga teng bo‘lishi kerak. Qolgan moddalar oldidagi koefisient qolganlariga qarab qo‘yiladi.

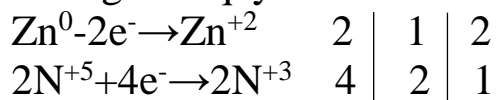


Reaksiyaning o'ng tomonida jami azotlar 8 mol bo'lganligi uchun HNO_3 oldidagi koeffisient 8 bo'ladi.

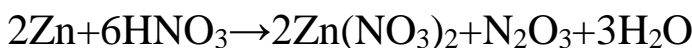
2. $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ushbu reaksiya elektron balans usulida koeffisientlar tanlang.



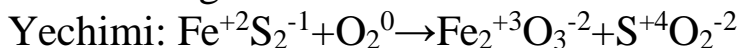
Elektron balans sxemasini tuzamiz. Zn atomi 2 dona elektron berib 0 dan +2 gacha oksidlanadi. Azot atomi 2 tasi 2 tadan 4 ta elektron olib +5 dan +3 gacha qaytarildi.



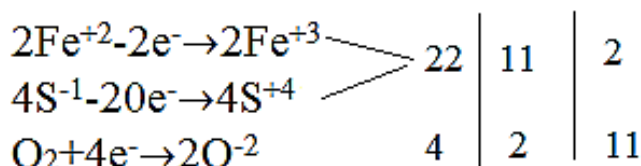
Demak Zn oldidagi koeffisientlar 2 ga teng, N^{+3} ioni ushbu reaksiyada $2 \cdot 1 = 2$ ta bo'lishi kerak. Demak N_2O_3 oldidagi koeffisient 1 ga teng bo'lishi kerak.



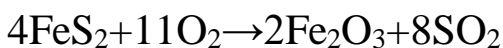
3. $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$ ushbu reaksiyaga elektron balans usulida koeffisient tanlang.



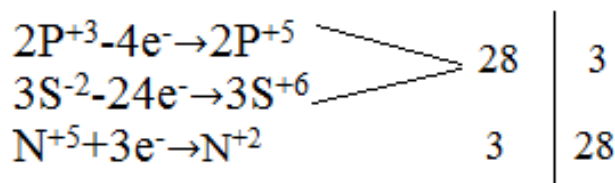
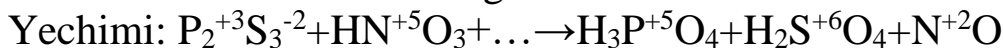
2 ta Fe^{+2} ioni 1 tadan 2 ta elektron berib 2 ta Fe^{+3} ioniga aylanadi. Fe^{+2} ionidan 2 ta olingach, S^{-1} ioni 4 ta bo'ladi. 4 ta S^{-1} ioni 5 tadan 20 ta elektron bergan. Shunday qilib bir molekula FeS_2 22 ta elektron bergan. Bir molekula kislorod esa 2 tadan 4 ta elektron qabul qilgan. Endi elektron balans sxemasini tuzamiz.



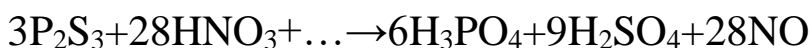
Demak reaksiyada Fe atomi $2 \cdot 2 = 4$ tadan, S atomi esa $2 \cdot 4 = 8$ tadan va kislorod elementi esa $11 \cdot 2 = 22$ tadan bo'lishi kerak.



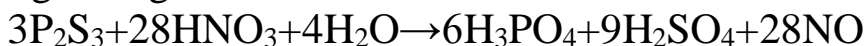
4. $\text{P}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 + \dots \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$ ushbu reaksiyaga elektron balans usulida koeffisientlar tanlang.



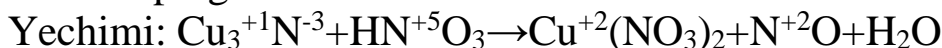
Demak tenglamaning har ikkala tomonida P atomlari $3 \cdot 2 = 6$ tadan, S atomlari $3 \cdot 3 = 9$ tadan va azot atomlari esa 28 tadan bo'lishi kerak.



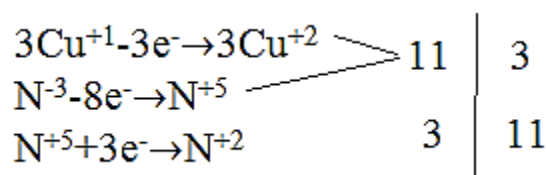
Tenglamaning o'ng tomonida 36 ta H^+ va 88 ta O^{-2} ionlari bo'lib, chap tomonda esa 28 ta H^+ va 84 ta O^{-2} ionlari mavjud. Demak tenglamaning chap tomonida 8 ta H^+ va 4 ta O^{-2} ionlari yetishmaydi. Bu esa tenglamaning chap tomonida nuqtalar o'rnida 4 molekula suv bo'lishi kerakligini anglatadi.



5. $Cu_3N + HNO_3 \leftrightarrow NO + \dots$ ushbu reaksiyaning koeffisientlar yig'indisini toping.



Elektron balans sxemasini tuzamiz.

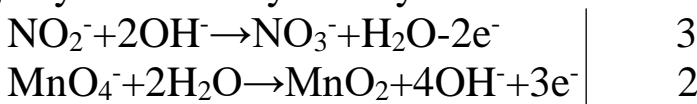


Demak tenglamada Cu atomlari 9 tadan, N^{-3} ioni 1 tadan, N^{+2} ioni 11 tadan bo'lishi kerak. $3Cu_3N + 26HNO_3 \rightarrow 9Cu(NO_3)_2 + 11NO + 13H_2O$

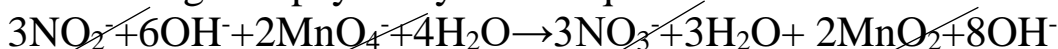
Tenglamaning koefisientlar yig'indisi 62.

6. $KNO_2 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow KNO_3 + KOH + MnO_2$ ushbu reaksiyani ion elektron balans usulida (yarim reaksiyalar) tenglashtiring.

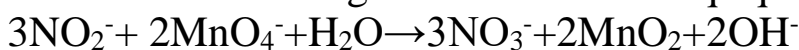
Yechimi: bu usulda ionlarning o'zgarishi inobatga olinadi, ya'ni NO_2^- ioni NO_3^- ioniga va MnO_4^- ioni MnO_2 ga aylanmoqda. Sodir bo'lgan yarim reaksiyalarni yozamiz.



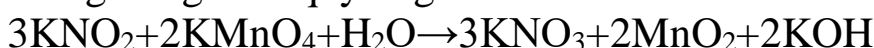
Ikkala tenglamaning chap tomonini, so'ng chap tomonini mos ravishda 2 va 3 ga ko'paytirib yozib chiqamiz.



Xar ikkala tomondagi o'xshash ionlarni qisqartiramiz.



Oxirgi tenglama quyidagisha bo'ladi.



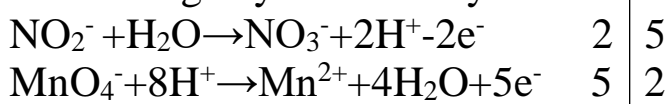
7. Quyidagi reaksiyaga ion elektron balans usulida koeffisientlar tanlang.



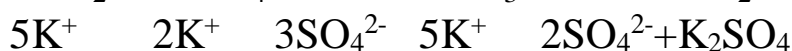
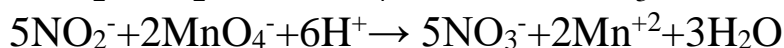
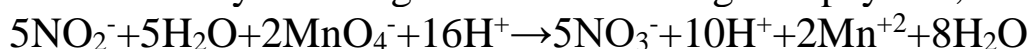
Yechimi: oksidlanish darajalari o'zargan elementni yozib olamiz.



Sodir bo'lgan yarim reaksiyalar:



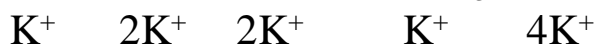
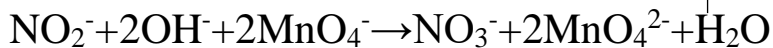
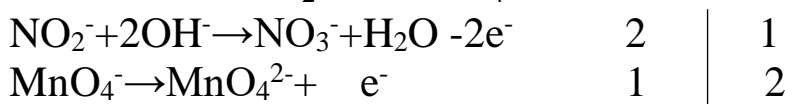
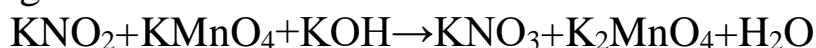
Yarim reaksiyalarni tegishli koeffisientlarga ko'paytirib,



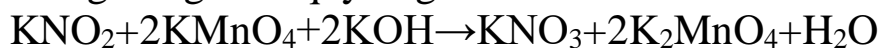
Tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi.



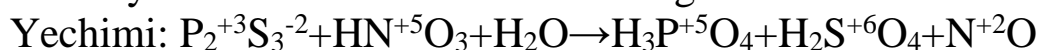
8. Quyidagi reaksiyaga ion elektron balans usulida koeffisientlar tanlang.



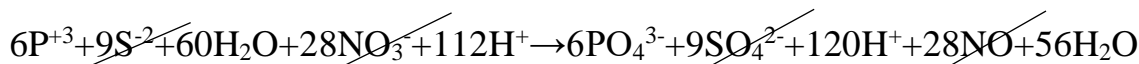
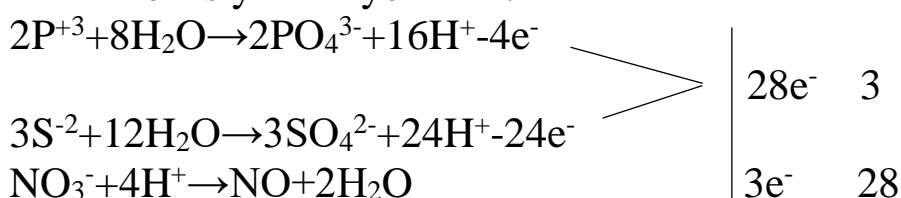
Oxirgi tenglama quyidagicha bo'ladi.



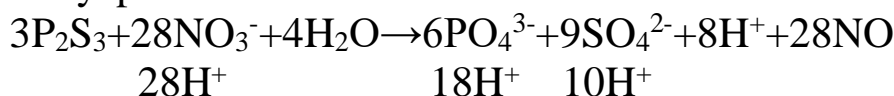
9. $\text{P}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$ ushbu reaksiyaga yarim reaksiyalar usulida koeffisientlar tanlang.



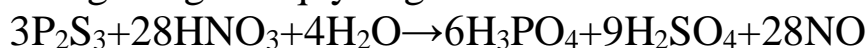
Yarim reaksiyalarni yozamiz.



Tenglamaning o'ng tomoniga ham, chap tomoniga ham 28 tadan H^+ yetmayapti.



Oxirgi tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi.



10. Quyidagi OQR da qaytaruvchi va oksidlovchilarning ekvivalent massasini toping.



Yechimi: OQR reaksiyalarida moddalarning ekvivalenti molyar massani bergan yoki qabul qilgan elektronlar soniga bo'lib topiladi. Reaksiyada S atomi -2 dan +4 gacha oksidlanib 6 ta elektron bergan, demak qaytaruvchi H₂S ning ekvivalent massasi 34:6=5,67 gr/ekv va oksidlovchi Mn esa +7 dan +2 gacha qaytarilmoqda (5 ta elektron qbul qilgan), demak uning ekvivalent masasi 158:5=31,6 gr/ekv.

Mustaqil ishlash uchun savollar.

13.1. $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_3 \leftrightarrow \dots$ Ushbu reaksiyada koeffissentlar yig'indisini toping.

13.2. $\text{HJ} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ Ushbu reaksiyada oksidlovchining ekvivalent massasi 12,25 g/mol, qaytaruvchiniki esa 128 g/mol ekanligi ma'lum bo'lsa, koeffissentlar yig'indisini toping.

13.3. $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ Koeffissentlar yig'indisini toping.

13.4. Teng miqdorda uglerodning konsentrlangan va suyultirilgan nitrat kislotalarda erishidan hosil bo'lgan moddalar koeffissentlari nisbatini toping.

13.5. $\text{H}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ O'ng va chap tomondagi koeffissentlar bir-biridan qanchaga farq qiladi ?

13.6.

$\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaBiO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HMnO}_4 + \text{BiONO}_3 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ Ushbu reaksiyada oksidlovchi va qaytaruvchi oldidagi koeffissentlarni tanlang.

13.7. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{Br}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \dots$ Koeffissentlar yig'indisini toping.

13.8. $\text{KBr} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Br}_2 + \dots$ Koeffissentlar yig'indisini toping.

13.9. $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{SO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ Ushbu reaksiyadagi koeffissentlar yig'indisini toping.

13.10. $\text{CuFeS}_2 + \text{HNO}_3(\text{kons}) \rightarrow \dots$ Koeffissentlar yig'indisini toping.

13.11. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow \dots$ Reaksiya koeffissentlari yig'indisini toping.

13.12. $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 + \text{NaBiO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \dots$ Reaksiyada koeffissentlar yig'indisini toping.

13.13. $\text{NaBr} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$ Reaksiyada koeffissentlar yig'indisini toping.

13.14. $\text{MnO}_2 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \dots$ Oksidlovchi oldidagi koeffis-sentni toping.

13.15. $\text{FeS}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO} + \dots$ Oksidlovchi oldidagi koeffissentni aniqlang.

13.16. Vodorod sulfidning bromli suv bilan oksidlanishida oksidlangan modda oldidagi koeffissentini aniqlang.

13.17. $\text{P}_4\text{S}_{11} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$ Reaksiyada koeffissentlar yig'indisini toping.

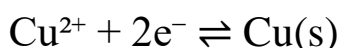
13.18. $\text{X}_2\text{Y}_3 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{XO}_4 + \text{H}_2\text{YO}_4 + \text{NO}$ Agar X_2Y_3 modda tarkibidagi X ning oksidlanish darajasi +3 bo'lsa, ushbu oksidlanish-qaytarilish reaksiyasidagi barcha koeffissentlar yig'indisini aniqlang.

13.19. $\dots + 62 \text{HNO}_3 \rightarrow x\text{H}_3\text{PO}_4 + y\text{H}_2\text{SO}_4 + 62\text{NO}_2 + 18\text{H}_2\text{O}$ Ushbu reaksiyada koeffissentlar yig'indisini aniqlang.

ELEKTROD POTENSIAL. GALVANIK ELEMENT.

Elektrod potentsiali tushunchasi. Elektrod potentsiali – bu metall (yoki boshqa elektrod materiali) bilan uning eritmasi (elektrolit) orasida hosil bo‘ladigan elektr potentsiallar farqidir. Elektrod va eritma orasidagi bu chegarada ionlar va elektronlar almashinadi, natijada muvozanatli elektr zaryadlanish holati vujudga keladi. Bu potentsialni o‘lchash to‘g‘ridan-to‘g‘ri imkonsiz bo‘lgani sababli, nisbiy qiymatlar olinadi.

Masalan, agar mis elektrodi Cu^{2+} ionlari mavjud eritmaga botirilsa, uning yuzasida quyidagi muvozanat sodir bo‘ladi:



Agar eritmada Cu^{2+} ionlari ko‘p bo‘lsa, u holda qaytarilish sodir bo‘lib, Cu metall ko‘rinishida elektrodda cho‘kadi. Agar ionlar kam bo‘lsa, u holda metall Cu oksidlanadi.

Elektrod potentsiali quyidagi holatlarga bog‘liq:

1. Elektrod materiali – har bir metallning ionlanish qobiliyati turlicha.

2. Eritmadagi ion konsentratsiyasi – Le-Shatele printsipligga ko‘ra reaksiya muvozanatga intiladi.

3. Harorat – yuqori harorat ionlar harakatini tezlashtiradi.

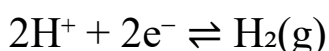
Standart elektrod potentsiali va vodorod elektrodi. Standart elektrod potentsiali (E°) bu elektrod potentsialining 1 mol/l konsentratsiyada, 298 K (25°C) haroratda va 1 atm bosimda o‘lchangan qiymatidir. Ular standart vodorod elektrodi (SVE) bilan taqqoslab aniqlanadi. SVE quyidagicha tuzilgan:

- Platinadan yasalgan elektrod (inert, katalitik xossa)

- Eritma: 1 M H^{+} ionli eritma (HCl yoki H_2SO_4)

- Vodorod gazi: 1 atm bosim ostida yuboriladi

SVE quyidagi muvozanat reaksiyasini ifodalaydi:



Masalan, rux (Zn) ning $E^{\circ} = -0.76 \text{ V}$, mis (Cu) esa $E^{\circ} = +0.34 \text{ V}$. Bu qiymatlar shuni ko‘rsatadiki, Zn oson oksidlanadi, Cu esa oson qaytariladi. Standart elektrodlar qatori (faollik qatori) bu qiymatlar asosida tuziladi.

Galvanik elementlarning tuzilishi. Galvanik element – bu ikkita elektrod va ikkita eritmada tashkil topgan tizim bo‘lib, ular elektr toki hosil qilish uchun ulanadi. Ikkita yarim-elementdan tashkil topadi: anod (oksidlanish sodir bo‘ladigan elektrod) va katod (qaytarilish sodir bo‘ladigan elektrod).

Tizimda ionlarning erkin harakatini ta’minlash uchun tuz ko‘prigi yoki membrana qo‘llaniladi. Tuz ko‘prigi NaCl yoki KNO₃ kabi inert elektrolitdan iborat bo‘ladi.

Daniell elementi klassik galvanik element hisoblanadi:



Tashqi zanjirda elektronlar anoddan katodga oqadi, ichki zanjirda esa ionlar harakatlanadi.

Galvanik elementda elektr toki hosil bo‘lishi. Kimyoviy reaksiya orqali elektr energiyasi hosil qiluvchi qurilma – bu galvanik elementdir. Redoks-reaksiyalar natijasida elektronlar anodda hosil bo‘ladi va tashqi zanjir orqali katodga oqadi. Elektronlar oqimi – bu elektr tokidir.

Tashqi zanjir orqali:

- Elektronlar anoddan chiqadi
- Elektronlar katodga kiradi

Ichki zanjir orqali (tuz ko‘prigi):

- Anionlar anodga qarab harakatlanadi
- Kationlar katodga qarab harakatlanadi

Bu harakatlar zaryad muvozanatini ta’minlaydi. Galvanik elementlar yakkama-yakka yoki ketma-ket ulanib, batareyalar tashkil qilinadi.

Elektromotor kuch (EMK) va Nernst tenglamasi. Galvanik elementning EMK – bu katod va anod orasidagi potentsiallar farqidir:

$$\text{EMK} = E^{\circ}_{\text{katod}} - E^{\circ}_{\text{anod}}$$

Misol uchun, Daniell elementi uchun:

$$E^{\circ}_{\text{katod}} = +0.34 \text{ V (Cu)}$$

$$E^{\circ}_{\text{anod}} = -0.76 \text{ V (Zn)}$$

$$\text{EMK} = 0.34 - (-0.76) = 1.10 \text{ V}$$

Agar ionlarning konsentratsiyasi 1 M dan farq qilsa, real elektrod potentsiali quyidagi Nernst tenglamasi bilan aniqlanadi:

$$E = E^0 - (0.0591/n) * \log([Red]/[Ox])$$

Misol: Agar Zn^{2+} konsentratsiyasi 0.01 M bo'lsa:

$$E(Zn) = -0.76 - (0.0591/2) * \log(1/0.01) = -0.76 - 0.0591 = -0.8191 \text{ V}$$

Bu formuladan ko'rinadiki, ion konsentratsiyasi kamayganda, potensial o'zgaradi.

Galvanik elementlarning amaliy qo'llanilishi. Galvanik elementlar ko'plab qurilmalarning yuragi hisoblanadi. Ularning amaliy qo'llanishlari:

1. Batareyalar – masalan, quruq elementlar ($Zn-MnO_2$), Li-ion batareyalar (telefonlar)
2. Avtomobil akkumulyatorlari – qo'rg'oshin kislotali, qayta zaryadlanadi
3. Katod himoyasi – metall konstruktsiyalarni koroziyadan himoya qiladi
4. Biotibbiyot – yurak stimulyatorlari uchun mikro batareyalar

Shuningdek, galvanik elementlar termodinamik o'lchovlar uchun (ΔG va ΔH ni aniqlash) foydalaniladi.

Mavzuga doir misol va masalalar.

1. 0,01 M $MgSO_4$ eritmasiga tushirilgan Mg metalining elektrod potentsialini toping.

Yechimi: jadvaldan Mg^{2+}/Mg -2,36 V

$$\epsilon_{Mg} = \epsilon^0 + \frac{2,3 \cdot R \cdot T}{z \cdot F} \lg \frac{[Ox]}{[Red]} = -2,36 + \frac{2,3 \cdot 8,314 \cdot 298}{2 \cdot 96500} \lg 0,01 = -2,36 + 0,03(-2) = -2,42 \text{ V}$$

2. 0,1 M $Zn(NO_3)_2$ eritmasiga botirilgan rux va 0,02 M $Pb(NO_3)_2$ eritmasiga botirilgan Pb lardan iborat galvanik elementning E.Yu.K. ni toping.

Yechimi: Elektrod potentsiallar jadvalidan Zn^{2+}/Zn uchun -0,76 V va Pb^{2+}/Pb uchun esa -0,13 V ekanligi topiladi.

$$\epsilon_{Zn} = \epsilon^0 + \frac{2,3 \cdot R \cdot T}{z \cdot F} \lg \frac{[Ox]}{[Red]} = -0,76 + \frac{2,3 \cdot 8,314 \cdot 298}{2 \cdot 96500} \lg 0,1 = -0,76 + 0,03(-1) = -0,79 \text{ V}$$

$$\epsilon_{Pb} = \epsilon^0 + \frac{2,3 \cdot R \cdot T}{z \cdot F} \lg \frac{[Ox]}{[Red]} = -0,13 + \frac{2,3 \cdot 8,314 \cdot 298}{2 \cdot 96500} \lg 0,02 = -0,13 + 0,03(-1,7) = -0,18 \text{ V}$$

$$E = \epsilon_{Pb} - \epsilon_{Zn} = -0,18 - (-0,79) = 0,61 \text{ V}$$

3. a) toza suvga b) $pH=3,5$ bo'lgan eritmalarga tushirilgan vodorod elektrodning potentsiallarini hisoblang.

Yechimi: $2H^+/H_2 = 0 \text{ V}$ va toza suvda $[H^+] = 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$.

$$\mathcal{E}_{\text{suV}} = \mathcal{E}^0 + \frac{2,3 \cdot R \cdot T}{z \cdot F} \lg \frac{[\text{Ox}]}{[\text{Red}]} = 0 + \frac{2,3 \cdot 8,314 \cdot 298}{1 \cdot 96500} \lg 1 \cdot 10^{-7} = 0 + 0,06(-7) = -0,42 \text{ V}$$

pH=3,5 bo'lgan eritmadagi $[\text{H}^+] = 3,16 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$.

$$\mathcal{E}_{\text{erit}} = \mathcal{E}^0 + \frac{2,3 \cdot R \cdot T}{z \cdot F} \lg \frac{[\text{Ox}]}{[\text{Red}]} = 0 + \frac{2,3 \cdot 8,314 \cdot 298}{1 \cdot 96500} \lg 3,16 \cdot 10^{-4} = 0 + 0,06(-3,5) = -$$

0,21 V

4. Eritmaga tushirilgan vodorod elektrodning potentsiali -118 mV bo'lsa, eritmadagi H^+ ionlarining konsentratsiyasini toping.

Yechimi: masalaning berilishidan quyidagi ifodani olsak bo'ladi.

$$\mathcal{E}^0 + \frac{2,3 \cdot R \cdot T}{z \cdot F} \lg x = -0,118$$

$$0 + 0,06 \cdot \lg x = -0,118$$

$$\lg x = -\frac{0,118}{0,06} = -1,97$$

$$\lg x = -1,97 \approx -2$$

$$x = 0,01 \text{ mol/l}$$

5. PbBr_2 ning to'yingan eritmasiga tushirilgan Pb elektrodning potentsialini toping. Eritmada Br^- ionlari konsentratsiyasi 1 mol/l. PbBr_2 ning $E_K = 9,1 \cdot 10^{-6}$

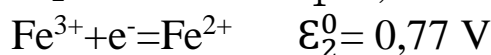
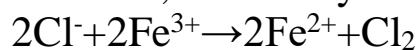
Yechimi: $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb} = -0,13$; $E_K = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{Br}^-]^2$ formula bilan topiladi.

Demak $x \cdot 1^2 = 9,6 \cdot 10^{-6}$ ifoda bilan $[\text{Pb}^{2+}]$ ni topamiz. Bundan $x = 9,1 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$

$$\mathcal{E}_{\text{Pb}} = \mathcal{E}^0 + \frac{2,3 \cdot R \cdot T}{z \cdot F} \lg \frac{[\text{Ox}]}{[\text{Red}]} = -0,13 + \frac{2,3 \cdot 8,314 \cdot 298}{2 \cdot 96500} \lg 9,1 \cdot 10^{-6} = -0,13 + 0,03(-5) = -0,28 \text{ V}$$

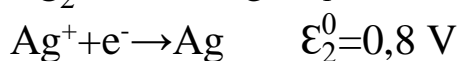
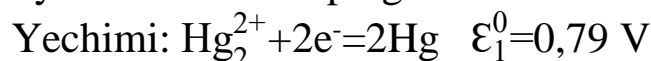
6. Quyidagi reaksiyaning qaysi tomonga o'z-o'zidan borishi mumkinligini toping. $2\text{NaCl} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 2\text{FeSO}_4 + \text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$

Yechimi; bu reaksiyani ion ko'rinishida yozsak:



$\mathcal{E}_1^0 > \mathcal{E}_2^0$ demak oksidlovchi xlor. Reaksiya o'ngdan chapga qarab o'z-o'zidan sodir bo'lishi mumkin.

7. a) $[\text{Ag}^+] = 10^{-4}$; $[\text{Hg}_2^{2+}] = 10^{-1}$; b) $[\text{Ag}^+] = 10^{-1}$; $[\text{Hg}_2^{2+}] = 10^{-4}$ bo'lgan xolatlar uchun ushbu reaksiyaning $2\text{Hg} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Hg}_2^{2+}$ o'z-o'zidan borish yo'nalishlarini toping.



$$\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_1^0 + \frac{0,059}{2} \lg [\text{Hg}_2^{2+}] = 0,79 + 0,03 \lg 10^{-1} = 0,79 - 0,03 = 0,76 \text{ V}$$

$$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_2^0 + \frac{0,059}{1} \lg [\text{Ag}^+] = 0,8 + 0,059 \lg 10^{-4} = 0,8 - 0,24 = 0,56 \text{ V}$$

$\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ demak reaksiya a) xolat uchun o'ngdan chapga boradi.

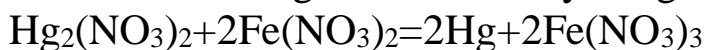
b) xolat uchun esa

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_1^0 + \frac{0,059}{2} \lg [Hg_2^{2+}] = 0,79 + 0,03 \lg 10^{-4} = 0,79 - 0,12 = 0,67 \text{ V}$$

$$\varepsilon_2 = \varepsilon_2^0 + \frac{0,059}{1} \lg [Ag^+] = 0,8 + 0,059 \lg 10^{-1} = 0,8 - 0,06 = 0,74 \text{ V}$$

$\varepsilon_2 > \varepsilon_1$ bo'lganligi sababli reaksiya chapdan o'nga o'z-o'zidan borish ehtimoli katta.

8. 25°C dagi ushbu reaksiyaning muvozanat konstantasini toping.



Yechimi: $Hg_2^{2+} + 2e^- = 2Hg$ $\varepsilon_1^0 = 0,79 \text{ V}$

$$Fe^{3+} + e^- = Fe^{2+} \quad \varepsilon_2^0 = 0,77 \text{ V}$$

$$E^0 = \varepsilon_1^0 - \varepsilon_2^0 = 0,79 - 0,77 = 0,02 \text{ V.}$$

$-\Delta G^0 = zFE^0$ va $\Delta G^0 = -2,3RT \lg K$ demak bu ikki formuladan

$$zFE^0 = 2,3RT \lg K$$

$$\lg K = zFE^0 / 2,3RT = 2 \cdot 96500 \cdot 0,02 / 2,3 \cdot 8,314 \cdot 298 = 0,678$$

$$\lg K = 0,678$$

$$K = 4,76.$$

9. Quyidagi reaksiyaning $H_3PO_4 + 2HJ = H_3PO_3 + J_2 + H_2O$ o'z-o'zidan borish yoki bormasligini aniqlang.

$$P^{+5} + 2e^- = P^{+3} \quad \varepsilon_1^0 = -0,28 \text{ V}$$

$$J_2 + 2e^- = 2J^{-1} \quad \varepsilon_2^0 = 0,54 \text{ V}$$

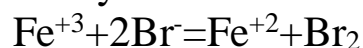
$\varepsilon_2^0 > \varepsilon_1^0$ demak reaksiya o'z-o'zidan o'ngdan chapga boradi. Bu reaksiya o'z-o'zidan bormaydi.

10. Suvli eritmada Fe^{+3} ionini KBr bilan Fe^{+2} gacha qaytarish mumkinmi.

Yechimi: $Fe^{+3} + e^- = Fe^{+2}$ $\varepsilon_1^0 = 0,77 \text{ V}$

$$Br_2 + 2e^- = 2Br^- \quad \varepsilon_2^0 = 1,07 \text{ V}$$

Reaksiyani ion ko'rinishida yozsak



Ushbu reaksiyada brom oksidlovchi bo'lganligi sababli Fe^{+3} ionini qaytarib bo'lmaydi.

Mustaqil ishlash uchun misollar.

14.1. Vodorod elektrodning potentsiali -82 mV bo'lgan eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasini toping.

14.2. Galvanik element 1 M $AgNO_3$ eritmasiga tushirilgan Ag dan va standart vodorod elektrodan iborat bo'lsa, ushbu galvanic elementning E.Yu.K. ni toping.

14.3. Galvaik element $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ eritmasiga tushirilgan Pb elektrod va standart vodorod elektrodan iborat bo'lib, ushbu galvanik elementning E.Yu.K. qiymati 126 mV bo'lsa, Pb elektrodning potensialini toping

14.4. Galvanik element mis tuzi eritmasiga tushirilgan mis elektrod va qo'rg'oshin tuzi eritmasiga tushirilgan qo'rg'oshin elektrodlardan iborat. Ikkala tuz konsentratsiyasi 1 M dan. Agar tuzlarning 0,001 M eritmalaridan foydalansak galvanic elementning E.Yu.K. miqdori o'zgaradimi.

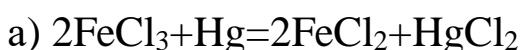
14.5. Galvanik element 1 M $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ eritmasiga tushirilgan Zn elektrod va Cr^{3+} tuzi eritmasiga tushirilgan xrom elektrodlardan iborat. Galvanik elementning E.Yu.K. miqdori nol bo'lishi uchun Cr^{3+} ning konsentratsiyasi qanday bo'lish kerak.

14.6. Ikki xil eritmaga botirilgan vodorod elektrod potentsallardan iborat galvanik elementning E.Yu.K. miqdori 272 mV. Katod botirilgan eritmaning pH miqdori 3 bo'lsa, anod botirilgan eritmaning pH ni toping.

14.7. Suvli eritmada Fe^{+3} ionini KJ bilan Fe^{+2} gacha qaytarish mumkinmi.

14.8. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish sistemasi berilgan. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + e^- = [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$. Ushbu sistemadagi oksidlangan va qaytarilgan formalarning konsentratsiyalari nisbati qanday bo'lganda, ushbu sistemaning potentsiali 0,28 V bo'ladi.

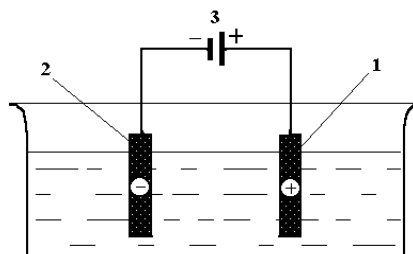
14.9. Agar suvli eritmada $[\text{Hg}^{2+}] = 0,01 \text{ mol/l}$; $[\text{Fe}^{3+}] = 0,01 \text{ mol/l}$ va $[\text{Fe}^{2+}] = 0,001 \text{ mol/l}$ bo'lsa, quyidagi reaksiyaning qaysi biri o'z-o'zidan borishi mumkin.



14.10. $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$ ushbu reaksiyaning muvozanat konstantasini toping.

ELEKTROLIZ. ELEKTROLIZ QONUNLARI.

Elektroliz haqida tushuncha. Elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasiga tushirilgan elektrodlardan tuzilgan elektrokimyoviy sxema orqali o‘zgarmas elektr toki o‘tkazilganda boradigan oksidlanish-qaytarilish jarayoni *elektroliz* deb ataladi. Elektroliz maxsus qurilmalar - *elektrolizerlar* yoki *elektrolitik vannalarda* olib boriladi.

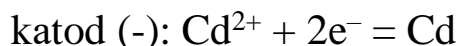


Rasm. Elektrolizer sxemasi: 1 - anod, 2 - katod,
3 - o‘zgarmas tok manbai.

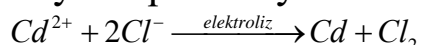
Eritma va suyultirilmalarning elektrolizi. Elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasining zarrachalari (ionlari) katodda elektronlarni biriktirib olib qaytariladi. Anodda zarrachalar elektron berib oksidlanadi. Tuzlarning suyuqlanmasi elektrolizi sifatida CdCl_2 suyuqlanmasining elektrolizini olish mumkin. Suyuqlanmada tuz ionlarga dissotsilanadi:



Katodda kadmiy kationlari qaytariladi, anodda esa xlor ionlari oksidlanadi:



Ikkala yarim reaksiyani qo‘shib yozamiz:



Tuzlarning suvdagi eritmalarining elektrolizida eritmada tuz ionlaridan tashqari suvning dissotsilanishidan hosil bo‘lgan H^+ va OH^- ionlarining bo‘lishi ham hisobga olinadi. Katod atrofida elektrolit va vodorod kationlari hamda anod atrofida elektrolit va gidroksid ionlari to‘planadi. Katod va anodda boradigan oksidlanish-qaytarilish jarayoni ionlarning oksidlanish-qaytarilish potentsiallari qiymatiga bog‘liq.

Tuzlarning suvdagi eritmalarida boradigan katod jarayonlarida vodorod ionlarining qaytarilish potentsiali qiymatini hisobga olish kerak. Bu potentsial vodorod ionlarining konsentratsiyasiga bog‘liq (25°C):

$$E = E_0 + \frac{2,3 \cdot R \cdot T}{n \cdot F} \lg[\text{H}^+] = E_0 + \frac{2,3 \cdot 8,314 \cdot 298}{1 \cdot 96500} \lg[\text{H}^+] = E_0 + 0,0591 \lg[\text{H}^+]$$

Vodorod elektrodning potentsiali $E_0 = 0$ ga tengligini va $\lg[H^+] = -\text{pH}$ ekanligini hisobga olsak:

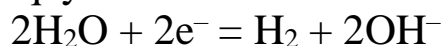
$$E = -0,059 \cdot \text{pH} \text{ bo'ladi.}$$

Tuzlarning neytral eritmaları uchun $\text{pH} = 7$ ga tengligi uchun:

$$E = -0,059 \cdot 7 = -0,41 \text{ V bo'ladi.}$$

Agar elektrolit kationini hosil qiluvchi metallning elektrod potentsiali $-0,41 \text{ V}$ dan katta bo'lsa, elektrolitning neytral eritmasidan katodda metall ajralib chiqadi. Aksincha, agar elektrolit kationini hosil qiluvchi metallning elektrod potentsiali $-0,41 \text{ V}$ ga nisbatan kichik bo'lsa, katodda metall emas, balki vodorod ajraladi. Agar metallning elektrod potentsiali $-0,41 \text{ V}$ ga yaqin bo'lsa, katodda metall ham, vodorod ham ajraladi, ko'pincha metall va vodorod birgalikda qaytariladi.

Kislotali eritmalaridan vodorodning elektrokimyoviy ajralishi vodorod ionlarining elektrokimyoviy ajralishi vodorod ionlarining zaryadsizlanishi hisobiga bo'ladi. Neytral va ishqoriy eritmalarda suv elektrokimyoviy qaytariladi:



Elektroliz jarayoni anod materialiga qarab, inert anod bilan bo'ladigan elektroliz va aktiv anod bilan bo'ladigan elektrolizga bo'linadi. Oksidlanmaydigan materialdan (grafit, platina) yasalgan anod *inert anod*, oksidlanadigan materialdan yasalgan anod *aktiv anod* deb yuritiladi.

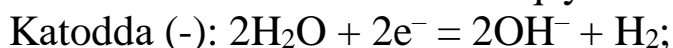
Tuzlar eritmalarining elektrolizini misollar asosida ko'rib chiqamiz.

1) KNO_3 tuzi eritmasining inert anod ishtirokidagi elektrolizi:



K^+/K uchun $E_0 = -2,93 \text{ V}$ bo'lib, K^+ kationlari katodda qaytarilmaydi, NO_3^- anionlari suvli eritmalarda oksidlanmaydi.

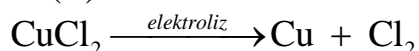
Katodda va anodda suv molekulasini qaytariladi va oksidlanadi:



CuCl_2 eritmasining inert anod ishtirokidagi elektrolizi.

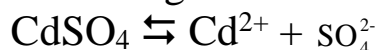


Misning standart elektrod potentsiali $E_0 = 0,34 \text{ V}$ bo'lganligi uchun katodda faqat mis ionlari qaytariladi, anodda esa xlorid ionlari oksidlanadi:



2) Tuz eritmalarining aktiv anod qo'llanilgandagi elektrolizi.

Bunday elektroliz jarayonida anod materiali eriydi. Masalan, kadmiy sulfat eritmasining elektrolizini misol qilish mumkin:



Faradey qonuni.

Elektrodlarda ajralib chiqadigan modda massasi elektrolitdan o'tgan tok miqdoriga proporsionaldir.

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{F}$$

bu yerda: m - elektrodda ajralib chiqadigan modda massasi;

E - elektrodda ajralib chiqadigan modda ekvivalenti;

I - tok kuchi;

t - vaqt;

F - Faradey soni (96500).

Elektrolizdan kimyo sanoatida ko'pgina moddalarni olishda, masalan, vodorod, kislorod, ftor, perxlorat kislota va boshqa noorganik va organik moddalarni olishda; metallurgiyada metallarni olish va ularni tozalashda; buyumlar sirtini sirlash (nikellash, xromlash va h.k) kabi maksadlarda keng qo'llaniladi.

Mavzuga doir misol va masalalar.

1. Elektrolizyornlarning birinchisida 1 mol, ikkinchisida 2 mol, uchinchisida 3 mol CuSO_4 bo'lib, ular orqali 8 faraddan tok o'tkazilganda uchala elektrolizyorning katodlarida ajralib chiqadigan moddalar massasini aniqlang.

Yechimi: 1 mol CuSO_4 ning tarkibida 2 ekvivalent Cu bo'lib, 8 faradning 2 faradi Cu ni qolgan 6 faradi esa vodorodni ajratishga sarflanadi.

Demk 1-elektrolizyor katodida $32 \cdot 2 + 1 \cdot 6 = 70$ gr.

2-elektrolizyor katodida $32 \cdot 4 + 1 \cdot 4 = 132$

3-elektrolizyor katodida $32 \cdot 6 + 1 \cdot 2 = 194$ gr moddalar

ajraladi.

2. XCl_2 va YCl_3 suyuqlanmalari orqali bir xil miqdorda tok o'tkazilganda 0,15 mol X modda va 5,2g Y modda katodlarda ajralib chiqdi. Y moddani aniqlang.

Yechimi: II valentli X metallning 0,15 moli bu 0,3 ekv demakdir. Undan chiqdi Y metall dan ham 0,3 ekv ajralgan.

0,3 ekv-----5,2 gr

$$1 \text{ ekv} \text{-----} x$$

$$x = 17,333 \text{ gr/ekv}$$

$$A = E \cdot V = 17,333 \text{ gr/ekv} \cdot 3 \text{ ekv/mol} = 52 \text{ gr/mol. Bu metal xrom.}$$

A) xrom B) aluminiy C) bor D) temir

3. AgNO_3 eritmasi elektroliz qilinganda eritma massasi 46,4 gr ga kamaydi. Elektrolarlarda ajralgan moddalar massalarini va eritmadan necha farad tok o'tganligini toping.

Yechimi:

$4\text{AgNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag}\downarrow + \text{O}_2\uparrow + 4\text{HNO}_3$ tenglamadan ko'rinib turibdiki eritma massasining kamayishi katodda ajralgan Ag va anodda ajralgan kislorod hisobiga sodir bo'ladi. Katodda 1 ekv Ag ajralsa, anodda ham bir ekv kislorod ajraladi. Demak

$$108 + 8 = 116 \text{ gr kamayganda } 108 \text{ gr Ag va } 8 \text{ gr kislorod bo'ladi.}$$

$$116 \text{-----} 108 \text{ Ag} \qquad 116 \text{-----} 8 \text{ O}_2$$

$$46,4 \text{-----} x \qquad 46,4 \text{-----} x$$

$$x = 43,2 \text{ gr Ag}$$

$$x = 3,2 \text{ gr O}_2$$

4. Elektrolizyornlarning birinchisida 0,1 mol NaBr, ikkinchisida 0,2 mol NaJ, uchinchisida 0,3 mol NaCl bo'lib, ular orqali tok o'tkazilganda 3-elektrolizyord anodida 12,25 g modda(lar) ajralib chiqdi. 1- va 2-elektrolizyord elektrolarlarda ajralib chiqadigan moddalar massalarini aniqlang.

Yechimi: 3-elektrolizyord anodida 3 ekv xlor ajralishi aniq. Demak $0,3 \cdot 35,5 = 10,65$ gr xlor ajralgan. $12,25 - 10,65 = 1,6$ gr kislorod ham ajralgan. $1,6 / 8 = 0,2$ ekv kislorod ajralgan. Jami elektrolizyordan 0,5 farad tok o'tgan. 1-elektrolizyord anodida 0,1 ekv brom va 0,4 ekv kislorod ajraladi. 2-elektrolizyord esa 0,2 ekv yod va 0,3 ekv kislorod ajraladi. Shunday qilib 1-elektrolizyord $0,1 \cdot 80 + 0,4 \cdot 8 = 11,2$ ga; 2-elektrolizyord esa $0,2 \cdot 127 + 0,3 \cdot 8 = 27,8$ gr moddalar ajraladi.

5. 250 ml 0,2 M li $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ va 400 ml 0,1 M li AgNO_3 eritmalari orqali 3 A tok 965 sekund davomida o'tkazildi. Elektrolizga uchramagan tuz(lar) massasini aniqlang.

Yechimi:

$$1000 \text{-----} 0,2 \text{ mol} \qquad 1000 \text{-----} 0,1 \text{ mol}$$

$$250 \text{-----} x$$

$$400 \text{-----} x$$

$$x = 0,05 \text{ mol} \cdot 2 = 0,1 \text{ ekv } \text{Cd}(\text{NO}_3)_2$$

$$x = 0,04 \text{ mol} \cdot 1 = 0,04 \text{ ekv}$$

AgNO_3 bor.

$Q = i \cdot t = 3 \text{ A} \cdot 965 \text{ sek} = 2895 \text{ A} \cdot \text{sek}$; $2895 / 96500 = 0,03 \text{ F}$ tok eritmadan o'tgan. Demak 0,03 F tok faqat 0,03 ekv AgNO_3 ni elektroliz qilib,

AgNO₃ ning 0,01 ekv si va 0,1 ekv Cd(NO₃)₂ lar elektrolizga uchramagan. Cd(NO₃)₂ ning ekvivalent massasi 236/2=118 gr/ekv

AgNO₃ ning ekvivalent massasi 170 gr/ekv. 118·0,1+170·0,01=13,5 gr tuzlar elektrolizga uchramagan.

6. 232,52 g suvda 34,27 g ishqoriy metall xloridi eritilib hosil bo'lgan eritma elektroliz qilinganda tuz to'liq elektroliz bo'lgach 10,304% li eritma hosil bo'ldi. Metall tarkibida nechta elektron s-orbitalda joylashgan ?

Yechimi: 1-usul: $2MeCl + 2H_2O \rightarrow H_2 + Cl_2 + 2MeOH$

Yuqoridagi tenglamaga binoan:

$$\begin{array}{r}
 2Me+71 \text{-----} 73 \text{ gr ajratsa} \qquad 2Me+71 \text{-----} \\
 2Me+34 \\
 34,27 \text{-----} x \qquad 34,27 \text{-----} x \\
 x = \frac{2501,71}{2Me+71} \text{ ajraladi.} \qquad x = \frac{34,27 \cdot (2Me+34)}{2Me+71}
 \end{array}$$

gr ishqor hosil bo'ladi. Unda ushbu tenglama o'rinli bo'ladi:

$$\frac{\frac{34,27(2Me+34)}{2Me+71}}{266,79 - \frac{2501,71}{2Me+71}} = 0,1034$$

Bu tenglamadan Me=39 kelib chiqadi.

2-usul: xlor bilan OH ning ekvivalent massalari farqi 35,5-17=18,5. Elektrolizga uchragan tuzni x ekv desak, tenglamaga binoan ushbu tenglama o'rinli bo'ladi:

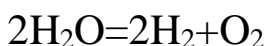
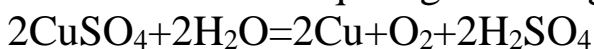
$$\frac{34,27 - 18,5x}{266,79 - 36,5x} = 0,10304$$

Bu tenglikdan x=0,46 ekv kelib chiqadi va 34,27/0,46=74,5-35,5=39 K.

7. 2 M mis (II) sulfat eritmasi orqali 5A tok 27020 sekund davomida o'tkazilganda 14,56 litr gaz ajralganligi ma'lum bo'lsa, boshlang'ich eritma hajmini (ml) aniqlang.

Yechimi: $Q = i \cdot t = 5 \cdot 27020 = 135100 / 96500 = 1,4F$ tok o'tgan.

1,4·5,6 litr=7,84 litr. Bu faqat tuz emas, suv ham elektrolizga uchraganligidan dalolat beradi. Demak 1,4 ekv tokning x qismi tuzni va y qismi suvni elektroliz qilishga sarflangan.



Quyidagi tenglama o'rinli bo'ladi.

$$5,6x + 16,8y = 14,56$$

$$x+y=1,4$$

Bu tenglamalar sistemasidan $x=0,8$ ekv va $y=0,6$ egv ekanligi keib chiqadi. CuSO_4 ning 0,8 ekvivalenti 0,4 moli demakdir. Shunday qilib boshlang'ich eritmaning hajmi

$$1000 \text{-----} 2 \text{ mol}$$

$$x \text{-----} 0,4$$

$$x=200 \text{ ml bo'lgan.}$$

8. 400 g mis (II) nitrat eritmasi elektroliz qilinganda olingan kislota eritmasining massa ulushi boshlang'ich tuz massa ulushiga teng bo'ldi. Dastlabki eritmadagi suv massasini aniqlang.



Dastlabki eritmada $94x$ gr tuz bo'lgan desak unda $32x$ Cu va $8x$ O_2 ajraladi. $63x$ gr HNO_3 eritmada hosil bo'ladi. Dastlabki eritmaning massa ulushi $\frac{94x}{400}$ va olingan eritmaning massa ulushi esa $\frac{63x}{400-40x}$ bo'ladi. Masala shartiga binoan bu ikki ifoda o'zaro teng.

$$\frac{63x}{400-40x} = \frac{94x}{400} \text{ bu tenglikdan } x=3,3 \text{ ekv kelib chiqadi.}$$

$$3,3 \text{ ev} \cdot 94 \text{ gr/ekv} = 310 \text{ gr tuz bo'lgan. } 400 - 310 = 90 \text{ gr suv bo'lgan.}$$

9. AgNO_3 eritmasi orqali 7720 sekund davomida tok o'tkazildi. 3860 sekunddan keyin katodda gaz ajrala boshladi. Bunda eritma massasi 1,5 marta kamayganligi ma'lum bo'lsa, hosil bo'lgan eritma konsentratsiyasini (%) aniqlang. A) 45,33 B) 25,2 C) 42,28 D) 23,5

Yechimi: $7720/3860=2$. Demak 1-3860 ekund davomida AgNO_3 elektrolizga, 2-3860 sekund davomida suv elektrolizga uchragan deb hisoblamiz. Dastlabki 3860 sekund davomida 1 ekv AgNO_3 elektrolizga uchragan bo'lsa, eritmada 1 ekv HNO_3 hosil bo'lgan, Keyingi 3860 sek ichida esa 1 ekv suv elektrolizga uchragan. Eritma massasi $108+8+9=125$ gr ga kamaygan. Bundan $\frac{x}{x-125} = 1,5$; dastlabki eritma massasi $x=375$ gr bo'lgan. Demak hosil bo'lgan $375-125=250$ gr eritma tarkibida 63 gr HNO_3 saqlaydi.

$$\frac{63}{250} \cdot 100\% = 25,2\%$$

10. NaCl suyuqlanmasi orqali 5A tok 48250 sek davomida o'tkazilganda anodda necha gr xlor ajraladi.

$$\text{Yechimi: } m = \frac{E \cdot i \cdot t}{F} = \frac{35,5 \cdot 5 \cdot 48250}{96500} = 88,75 \text{ gr xlor ajraladi.}$$

Mustaqil ishlash uchun misollar.

15.1. Elektrolizyornlarning birinchisida 1,4 mol, ikkinchisida 1,7 mol, uchinchisida 2,1 mol CuSO_4 bo'lib, ular orqali 4 faraddan tok o'tkazilganda katodda ajralib chiqadigan moddalar massasini aniqlang.

15.2. 200 ml 0,2 M li $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ va 400 ml 0,15 M li AgNO_3 eritmaları orqali 5 A tok 1544 sekund davomida o'tkazildi. Elektrolizga uchramagan tuz(lar) massasini aniqlang.

15.3. 244,53 g suvda 31,46 g ishqoriy metall xloridi eritilib hosil bo'lgan eritma elektroliz qilinganda tuz to'liq elektroliz bo'lgach 10% li eritma hosil bo'ldi. Metallar tarkibida nechta elektron p-orbitalda joylashgan?

15.4. 20% qo'shimchasi bo'lgan mis (II) sulfat necha gramm suvda eritilib elektroliz qilinganda 196 g 10%li eritma hosil bo'ladi ?

15.5. 60 g $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ni 150 g suvda eritib olingan eritmani 5 A tok bilan necha sekund davomida elektroliz qilganda 20% li eritma olinadi. (Kristallogidrat tarkibida $w_0=58,666\dots\%$)

15.6. 2,5 M mis (II) sulfat eritmasi orqali 4A tok 53075 sekund davomida o'tkazilganda 25,76 l gaz ajralganligi ma'lum bo'lsa, boshlang'ich eritma hajmini (ml) aniqlang.

15.7. 500 g mis (II) sulfat eritmasi elektroliz qilinganda olingan kislota eritmasining massa ulushi boshlang'ich tuz massa ulushiga teng bo'ldi. Dastlabki eritmadagi kislorod massasini aniqlang.

15.8. 205 g suvda $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ni eritib olingan eritmaning 50 gramidan ruxni to'liq ajratib olish uchun 4 A tokni 1930 sekund davomida o'tkazildi. Boshlang'ich eritmani hosil qilish uchun sarflangan kristallogidrat massasini aniqlang. (Kristallogidrat tarkibidagi N va H massa ulushi 14,222...%)

15.9. CuSO_4 eritmasi orqali 6755 sekund davomida tok o'tkazildi. 1930 sekunddan keyin katodda gaz ajrala boshladi. Bunda eritma massasi 1,25 marta kamayganligi ma'lum bo'lsa, boshlang'ich va hosil bo'lgan eritma konsentratsiyasini (%) aniqlang.

15.10. 600 g mis (II) sulfat eritmasi orqali 25 A tok 35512 sekund davomida o'tkazilganda 12,25% li eritma hosil bo'ldi. Boshlang'ich eritma konsentratsiyasini (%) aniqlang.

15.11. 2961 g mis (II) nitrat eritmasi orqali 40 A tok 209405 sekund davomida o'tkazilganda shunday % li eritma hosil bo'ldi. Boshlang'ich eritma konsentratsiyasini (%) aniqlang.

15.12. 900 g NaOH eritmasi orqali 25 A tok 154400 sekund davomida o'tkazilganda hosil bo'lgan eritmada $pH=1$, $\rho=1,2$ g/ml bo'ldi. Boshlang'ich eritma foizini aniqlang.

15.13. 1800 g 0,294%li sulfat kislota eritmasi orqali 25A tok 193000 sekund davomida o'tkazilganda hosil bo'lgan eritmada $pH=1$, zichlik qanday bo'ladi ?

15.14. 1600 g 0,0245 % li kuporos moyi eritmasi orqali 20 A tok 193000 sekund davomida o'tkazilganda hosil bo'lgan eritmada pOH qiymati qanday bo'ladi? ($\rho=1,55$ g/ml)

15.15. 275,4 g 8,497%li tosh tuzi eritmasi to'liq elektrolizga uchragach ajralgan gaz aralashmasi $27^{\circ}C$ da 109602 Pa bosim va 30 l hajmni egalladi. Bunda suv bug'larining parsial bosimi 1,52 kPa bo'lsa, hosil bo'lgan eritma foizini aniqlang.

15.16. 295,25 g 9,907%li tosh tuzi eritmasi to'liq elektrolizga uchragach ajralgan gaz aralashmasi $27^{\circ}C$ da 138761 Pa bosim va 50 l hajmni egalladi. Bunda suv bug'larining parsial bosimi 1,58 kPa bo'lsa, hosil bo'lgan eritma foizini aniqlang.

15.17. 500 ml mis (II) nitrat va kumush nitrat tutuvchi eritma orqali 4 A tok 9650 sekund davomida o'tkazilganda har ikki metaldan jami 28 g ajralib chiqdi. Boshlang'ich eritmadagi tuzlar konsentratsiyalarini (mol/litr) toping.

15.18. XCl_2 va YCl_3 suyuqlanmalari orqali bir xil miqdorda tok o'tkazilganda 0,3 mol X modda va 11,2 g Y modda katodlarda ajralib chiqdi. Y moddani aniqlang.

15.19. 400 ml 0,2 M li mis (II) sulfat eritmasi elektroliz qilinganda eritma massasi 9,1 gramga kamaydi. Katod va anodda ajralib chiqadigan moddalar massasini aniqlang.

15.20. 800 g 10 % li mis (II) sulfat eritmasi elektroliz qilinganda eritma massasi 47,2 gramga kamaydi. Katod va anodda ajralib chiqadigan moddalar massasini aniqlang.

Mustaqil ishlash uchun berilgan savollar javobi.

1,1	5,4,3,2,1
1,2	1,5
1,3	4
1,4	kamayadi
1,5	2,4,6
1,6	1
1,7	2
1,8	4
1,9	3,4
1,10	1
1,11	d, f
1,12	Ionlanish energiyasi
1,13	Ortadi, kamayadi
1,14	Kamayadi
1,15	Kamayadi
1,16	Kamayadi
1,17	Kamayadi, ort, ort
1,18	1,3
1,19	2,3
1,20	1,3
1,21	4
1,22	2
1,23	1,3
1,24	2,4
1,25	I-guruh
1,26	2
1,27	3,4

2,1	1,5 marta ortadi
2,2	Na
2,3	Ca
2,4	25 ta
2,5	P
2,6	723
2,7	Ti
2,8	14
2,9	171
2,10	P
2,11	4 marta kam
2,12	10 ta ko'p
2,13	Fe
2,14	768
2,15	40%
2,16	14
2,17	+2
2,18	54

2,19	29
2,20	39,07

3.1	2,4,5
3.2	241
3.3	$8,2 \cdot 10^{21}$
3.4	$4,816 \cdot 10^{20}$
3.5	8,84 mg
3.6	5/4
3.7	Rb
3.8	$62,72 \text{ sm}^3$

4.1	4 juft
4.2	Metal
4.3	a-8; b-16; c-12
4.4	a-2,4,5,6 b-1 c-5,6 d-3,4,6
4.5	VB nazariya
4.6	6; 6; +3
4.7	d^2sp^3
4.8	$2p^1$ va $2p^4$
4.9	Kislorod
4.10	3
4.11	3
4.12	3
4.13	0,06
4.14	1, 4, 5
4.15	2
4.16	II, III, I
4.17	IV
4.18	3

5.1	CaH_2
5.2	648
5.3	90%
5.4	110 gr
5.5	98,5
5.6	60,6
5.7	86,8
5.8	35,17
5.9	120
5.10	70
5.11	0,468
5.12	84
5.13	56
5.14	96,6
5.15	15
5.16	480

5.17	25
5.18	10,1
5.19	6,125
5.20	4,92
5.21	40
5.22	N_2
5.23	35
5.24	Na va Ca
5.25	3,3
5.26	102,2
5.27	2
5.28	5M
5.29	0,1
5.30	120
5.31	146,7
5.32	250
5.33	480
5.34	0,625
5.35	0,5 va 0,5
5.36	600 va 1500
5.37	1,36
5.38	1:1
5.39	1,5
5.40	3:1
5.41	5M
5.42	1,425

6.1	$101,4^\circ\text{C}$
6.2	J_2
6.3	$82,64^\circ\text{C}$
6.4	46,67%
6.5	$100,54^\circ\text{C}$
6.6	$-0,52^\circ\text{C}$
6.7	1:1,77
6.8	$-34,4^\circ\text{C}$
6.9	LiOH
6.10	$0,52^\circ\text{C}$
6.11	1,9 MPa
6.12	1,147 MPa
6.13	2,1 MPa
6.14	20000
6.15	12,26 kPa
6.16	4,89 MPa
6.17	KJ
6.18	80%
6.19	Fe
6.20	25,76 kPa
6.21	94,3 kPa

6.22	118,5 kPa
6.23	34
6.24	62,5%
6.25	70 kPa

7.1	20
7.2	80
7.3	85
7.4	$1 \cdot 10^8$
7.5	97
7.6	2,5
7.7	0,2
7.8	1
7.9	77,3
7.10	1,2,4
7.11	3
7.12	Masalan Na_2SO_4
7.13	0,2 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 0,6 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
7.14	50 ta
7.15	Zn
7.16	Dissotsilanmaydi
7.17	0,55
7.18	95
7.19	720
7.20	6

8.1	$\text{Ba}^{2+} \cdot 8 \cdot 10^{-4}$; $\text{Cl}^- 1,8 \cdot 10^{-3}$
8.2	0,4 M
8.3	$I=0,0144$; $a_{\text{Ba}}=2,8 \cdot 10^{-3}$; $a_{\text{Cl}}=7,3 \cdot 10^{-3}$
8.4	$3,2 \cdot 10^{-3}$
8.5	0,83

9.1	0,05
9.2	0,17
9.3	-60
9.4	602,5
9.5	$2,75 \cdot 10^{-17}$
9.6	167300 kJ
9.7	87,84 kJ
9.8	87,4
9.9	586 kJ
9.10	376,6
9.11	$1,34 \cdot 10^9$
9.12	1629,6
9.13	92 kJ/mol
9.14	2:3

9.15	30%
9.16	$2,99 \cdot 10^{-22}$
9.17	-189 kJ
9.18	20%
9.19	110,6 kJ/mol
9.20	a, b
9.21	798 kJ/mol
9.22	52,4 kJ/mol
9.23	190 kJ/mol
9.24	475 kJ/mol
9.25	8,48% K_3PO_4 ; 6,96% K_2HPO_4

10.1	0,1 mol/l·s
10.2	0,033 mol/l·s
10.3	4
10.4	0,056 mol/l·s
10.5	0,035 mol/l·min
10.6	0,65 mol/l
10.7	13,75
10.8	6 min
10.9	256
10.10	5400
10.11	a) 8 marta ort b) 18 mar kam
10.12	a) 81 marta ort b) 256 mar kam
10.13	a) 243 marta ort b) 32 mar kam c) 1024 mar kam d) 243 mar ort
10.14	729
10.15	64
10.16	776
10.17	27
10.18	100 sek
10.19	0,8 soat
10.20	42°C
10.21	3
10.22	3,2
10.23	1,185 mar kam
10.24	78173,6 j/mol
10.25	32,4°C
10.26	$2,6 \cdot 10^{-3}$
10.27	10,8 marta tez
10.28	113154,6 j/mol

11.1	1,3,5
11.2	3
11.3	4,7,8

11.4	75%
11.5	18,1
11.6	0,7;0,6
11.7	0,3
11.8	5
11.9	4
11.10	500 ml
11.11	1,8;1,2
11.12	10,8;14,4
11.13	33,33
11.14	3
11.15	60°C
11.16	8
11.17	7
11.18	$2,3478 \cdot 10^{24}$
11.19	50
11.20	0,2
11.21	1
11.22	12,5

13.1	9
13.2	18
13.3	36
13.4	7:3
13.5	4
13.6	5;2
13.7	30
13.8	41
13.9	58
13.10	53
13.11	30
13.12	20
13.13	25
13.14	1
13.15	8
13.16	1
13.17	228
13.18	78
13.19	154

14.1	0,04 mol/l
14.2	0,8 V
14.3	0,126 V
14.4	O'zgarmaydi
14.5	0,1 mol/l
14.6	7,6
14.7	Mumkin
14.8	0,044
14.9	a
14.10	$2 \cdot 10^{37}$

MUNDARIJA

Kirish.....	4
Davriy sistema va davriy qonun.....	6
Mavzuga doir misol va masalalar.....	12
Mustaqil ishlash uchun misollar.....	13
Atom tuzilishi. Atomning barqarorligi. Bor modeli va uning qo‘llanilishi.....	17
Mavzuga doir misol va masalalar.....	27
Mustaqil ishlash uchun savollar.....	29
Kimyoviy elementlarning radiofaol o‘zgarishlari.....	31
Mavzuga doir misol va masalalar.....	32
Mustaqil ishlash uchun misollar.....	35
Kimyoviy bog‘lanish.....	36
Mavzuga doir misol va masalalar.....	42
Mustaqil ishlash uchun misollar.....	46
Eritmalar. Eritma konsentratsiyalari.....	48
Mavzuga doir misol va masalalar.....	52
Eritmada erigan moddaning massa ulushi (% konsentratsiya).....	52
Molyar konsentratsiya.....	56
Normal, molyal va titr konsentratsiyalar.....	60
Mustaqil ishlash uchun misollar.....	63
Vant-Goff qonuni. J.M. Raul qonunlari.....	67
Mavzuga doir misol va masalalar.....	72
Eritmalarning muzlash va qaynash haroratlariga oid masalalar...	72
Osmotik bosimga doir masalalar.....	74
Eritma ustidagi to‘yingan bug‘ bosimi va suv bug‘i bosimlarini topishga doir masalalar.....	76
Mustaqil ishlash uchun misollar.....	77
Elektrolit eritmaları.....	80
Mavzuga doir misol va masalalar.....	81
Mustaqil ishlash uchun savollar.....	84
Kuchli elektrolitlarda dissotsilanish.....	86
Mavzuga doir misol va masalalar.....	87

Mustaqil ishlash uchun savollar.....	89
Kimyoviy jarayonlar nazariyasi.....	90
Mavzuga doir misol va masalalar.....	91
Mustaqil ishlash uchun savollar.....	94
Kimyoviy kinetika.....	98
Mavzuga doir misol va masalalar.....	99
Reaksiya tezligining vaqtga bog‘liqligi.....	99
Kimyoviy reaksiya tezligining konsentratsiyaga bog‘liqligi.....	101
Kimyoviy reaksiyalar tezligining haroratga bog‘liqligi.....	102
Faollanish energiyasini topish. Kimyoviy reaksiyalar tezligining faollanish energiyasiga bog‘liqligi.....	104
Mustaqil ishlash uchun misollar.....	106
Kimyoviy muvozanat. Le shatelye prinsipi.....	109
Mavzuga doir misol va masalalar.....	110
Mustaqil ishlash uchun misollar.....	113
Oksidlanish qaytarilish reaksiyalari.....	117
Mavzuga doir misol va masalalar.....	124
Oksidlanish qaytarilish reaksiyalariga elektron balans va ion elektron balans (yarim reaksiyalar) usulida koeffisientlar tanlash..	129
Mavzuga doir misol va masalalar.....	130
Mustaqil ishlash uchun savollar.....	134
Elektrod potensial. Galvanik element.....	136
Mavzuga doir misol va masalalar.....	138
Mustaqil ishlash uchun misollar.....	140
Elektroliz. Elektroliz qonunlari.....	142
Mavzuga doir misol va masalalar.....	144
Mustaqil ishlash uchun misollar.....	148
Mustaqil ishlash uchun berilgan savollar javobi.....	150
Mundarija.....	152

ISBN: 978-9910-8336-7-0

A.A. MAMATALIYEV, I.I. BOZOROV, X.R. KARIMOV

**NOORGANIK KIMYO FANIDAN
MASALALAR TO‘PLAMI
(I QISM)**

Muharrir:
Sadoqat Ergashova

Musahhih:
Xosiyat Toshtemirova

Badiiy muharrir:
Tolib Boymurodov

“Modern science and research” nashriyoti

Litsenziya: № 039768. 21.09.2022

Terishga 2025-yil 4-oktabrda berildi.

Bosishga 2025-yil 28-oktabrda ruxsat etildi.

Bichimi: 60x90 1/16 “Times New Roman” garniturasida ofset bosma usulida ofset qog‘ozida bosildi.

7,9 shart b.t. 6,3 hisob nashr. tab.

Adadi: 100 nusxa. 43-son buyurtma.

“Inbooks” bosmaxonasida chop etildi.