

Toshmamatov, Sh.Toshboyeva “Anorganik kimyo” fanidan o’quv-uslubiy majmua. Guliston- 2006. 236 b.

O’quv-uslubiy majmua 5440400 “Kimyo” bakalavriat ta’lim yo’nalishi bo’yisha tahsil olayotgan I kurs talabalari uchun mo’ljallangan bo’lib, unda “Anorganik kimyo” fanining nazariy asoslari yoritilgan.

Ma’ruzalar zamonaviy pedagogik texnologiya talablariga mos ravishda tayyorlanib, unda dars maqsadi, identiv o’quv maqsadlari, mavzuda ko’rib chiqiladigan muammolar, nazorat savollari va mustaqil ish topshiriqlari keltirilgan. O’quv metodik majmuaning IV-qismida talabalar tomonidan bajarilishi lozim bo’lgan amaliy va laboratoriya mashg’ulotlarini o’tkazish tartiblari bayon qilingan.

O’quv uslubiy majmua Oliy va o’rta maxsus ta’lim vazirligi Muvofiqlashtiruvchi kengashi tomonidan (____bayonnoma.____2006-yil) nashrga tavsiya qilingan.

Taqrizchilar: Kimyo fan.dok., prof. N. Yodgorov (TGTU)

Kimyo fan. nomzodi, dots.Ya. Bo’riboyev (GulDU)

Toshmamatov Kh., Toshboeva Sh. Training aid on «Unorganical chemistry» .- Gulistan, 2006, 236 p.

The training aid is prepared on the basis of «Unorganical chemistry» course program, the branch of education is 5440400-chemistru.

The main theories of unorganis chemistry are lightened up, laboratory works and seminars.

The training aid is intended for masters and bachelors of chenmical and agricultural faculties, and for the teachers colleges and academic lyceums.

Тошмаматов Х., Тошбоева Ш. Учебное пособие по курсу «Неорганической химии».-Гулистан, 2006. 236 с.

Учебное пособие подготовлено на основании программы курса «Неорганической химии» по направлению образования 5440400 “Химия”. Освещены основные теории по неорганической химии, выполняемые лабораторные работы и семинары.

Пособие предназначено для бакалавров химических и биологических факультетов, а также для преподавателей академических лицеев и колледжей

So'z boshi

Ma'lumki kimyo fani va kimyo sanoati xalq xo'jaligida eng muhim o'rin tutadi. Rudalardan metallarni ajratib olish, o'simliklardan dorivor va bo'yoq moddalarining olinishi, shisha va chinni ishlab chiqarish, o'g'itlar, toshko'mir, neft mahsulotlari, rezina hamda boshqa mahsulotlar ishlab chiqarish xo'jaligimizning eng muhim tarmoqlaridir. Moddalarning tarkibini, xossalarini va kimyoga oid qonuniyatlarni talabalar «Anorganik kimyo» fanida tanishib chiqadilar.

XIX asrda ma'danli konlar, metallurgiyaga xos jarayonlar, shisha, chinni, kislota, asos (ishqor) ishlab chiqarishga doir tahliliy tadqiqotlar asosida rivoj topgan anorganik kimyo o'zining yo'nalishi jihatidan organik kimyodan ancha uzoq mavqeda bo'lib, kimyoviy fanlar qatorida ikkinchi o'rinni egallagan edi. O'sha zamon olimlari anorganik tayyorlash, sulfat kislota katalizatorlar ishtirokida ishlab chiqarish, maxsus po'latlar yaratish, metallshunoslik sohasidagi jarayonlarni o'zlarining birinchi o'rindagi muvaffaqiyatlari deb bilar edilar. D.I.Mendeleyevning davriy qonuni va davriy kimyoviy elementlar davriy jadvalining kashf etilishi o'tgan asrning olamshumul ilmiy muvaffaqiyati bo'ldi. Bu kashfiyot anorganik kimyoning XX asrdagi egallagan holatini va uning yangi asrdagi rolini belgilab berdi.

XX asrda kimyo fani tez sur'at bilan rivojlandi, termodinamikaning muvaffaqiyatlari kimyoning rivojlanishiga katta ta'sir ko'rsatdi, elektr toki yordamida havodan azot (II)-oksidi olish, Gabber usulida sintetik ammiak ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi; radioaktivlikka oid ilmiy va amaliy ishlar ro'yobga chiqdi, magniy organik sintezlar tufayli va koordinatsion birikmalar kimyosining nazariy va amaliy asoslari ma'lum muvaffaqiyatlarga erishdi.

Davriy jadvalning eng og'ir elementlari va ular birikmalarini tadqiq etish sohasi radioaktivlik bilan aloqador ekanligi tufayli anorganik kimyoning yangi bir sohasi – *radiokimyo* yo'nalishi yaratildi. Bu sohaning muvaffaqiyatlari kosmik kimyoga katta ta'sir ko'rsatdi; natijada kimyoviy elementlarning sintezi yulduzlarda sodir bo'lishi haqidagi g'oyalar muqarrar to'g'ri deb topildi.

Davriy jadvalning yengil va o'rtacha vazndagi elementlarini o'rganish jarayonida tadqiqot olib borgan olimlar tabiatning eng muhim sirlarini ochishga muvaffaq bo'ldilar.

O'quvchilar ixtiyoriga havola etilayotgan ushbu o'quv qo'llanmada anorganik kimyoning hozirgi holati, uning maxsus materiallar tayyorlashdagi ro'li, kimyoviy elementlar davriy jadvalining taraqqiyotidagi yangi qarashlar, anorganik kimyoning nazariy asoslari, atom, yadro, molekularlarning tuzilishi, kimyoviy bog'lanishlar turlari, termodinamika asoslarining anorganik kimyo sohasida qo'llanishi, reaksiya tezligi, kimyoviy muvozanat va unga ta'sir etuvchi omillar bayon etiladi.

I. «ANORGANIK KIMYO» FANINING MAQSADI VA VAZIFALARI

1.1. Fanning maqsad va vazifalari: 5440400 «Kimyo» bakalavriat ta'lim yo'nalishi bo'yisha tahsil olayotgan I kurs talabalarini «Anorganik kimyo» fanining nazariy asoslari bilan tanishtirish, ushbu fan bo'yicha bajarilishi lozim bo'lgan laboratoriya mashg'ulotlari hamda amaliy mashg'ulotlar bilan tanishtirishdan iboratdir.

1.2. «Anorganik kimyo» bo'yicha talabalar, fanning nazariy qismini tahlil qilishi, laboratoriya mashg'ulotlarini bajarish natijasida ularni amaliyotda qo'llay olish kabi bilim va ko'nikmalarni egallashlari lozim.

1.3. Fanning mazmuni:

5440400 «Kimyo» bakalavriat ta'lim yo'nalishi 1-kurs 1-semestri uchun ishchi o'quv dasturi

No	Mavzu nomi	Ko'rib cniqiladigan asosiy masalalar	Soat
1	Kimyoning asosiy tushuncha va qonunlari	Kimyo fanining predmeti, undagi asosiy tushunchalar va qonunlar atroflicha yoritib beriladi. Kimyoda atom-molekulyar ta'limot, moddalar massasining saqlanish qonuni, ekvivalentlar qonuni, gaz qonunlari, kimyoviy formulalar va reaksiyalar, reaksiyalar tenglamalari batafsil tushuntirib beriladi.	4
2	Atom tuzilish nazariyasi. Atom elektron qobiqlarining tuzilishi. 35-59 betlar	Atomning murakkab tuzilishga ega ekanligi, katod nurlari, Rentgen nurlari, radioaktivlik, Mozle qonuni. Atom tuzilishining kvantlar, Rezerford va Bor nazariyalari atroflicha yoritib beriladi. Elektronlar haqida tushuncha beriladi.	2
3	D.I.Mendeleyevning davriy qonuni va kimyoviy elementlar davriy jadvali 22-34 betlar	Davriy qonunning yaratilish shar-sharoitlari, uning tar'ifi, undan kelib chiqadigan xulosalar. D.I.Mendeleyevning davriy qonuni va kimyoviy elementlar davriy jadvalining ahamiyati va uni rivojlantirish to'g'risida fikr yuritiladi.	2
4	Molekulaning tuzilishi. Kimyoviy bog'lanish 59-88 betlar	Birikmalarda valent elektronlarning ishtiroki, elektronga moyilligi. Elektromanfiylik, elementlarning ionlanish energiyasi, ionli bog'lanish, kovalent bog'lanish va uning xossalari, vodorod bog'lanish, donor-akseptor bog'lanish to'g'risida fikr yuritiladi.	2
5	Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti	Termokimyo. Ekzotermik va endotermik reaksiyalar. Gess qonuni, murakkab moddalarning hosil bo'lish va parchalanish issiqligi, Lavuaze-	2

	101-112 betlar	Laplas qonunlari to'g'risida fikr yuritiladi.	
6	Kimyoviy kinetika va kimyoviy muvozanat 89-100 betlar	Kimyoviy reaksiya tezligi, reaksiya tezligiga turli xil omillarning ta'siri. Massalar ta'siri qonuni, Vant-Goff qoidasi, qaytar reaksiyalar, muvozanat konstantasi, Le-Shatel'e prinsipi to'g'risida fikr yuritiladi.	8
7	Eritmalar. Eritmalarning xossalari 112-131 betlar	Eritmalar. Eritmalar konsentratsiyalari va ularni ifodalash usullari, eruvchanlik, eritmadagi diffuziya, osmos hodisalari, osmotik bosim, eritma bug' bosimining pasayishi, eritmaning qaynash haroratining ko'tarilishi, eritmaning muzlash haroratining pasayishi haqida fikr yuritiladi.	6
8	Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi. 112-131 betlar.	Elektrolitlar, kuchli va kuchsiz elektrolitlar. Ostvaldning suyultirish qonuni, suvning ion ko'paytmasi. Tuzlarning gidrolizi to'g'risida fikr yuritiladi.	4
9	Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari Elektroliz qonunlari. 152-160 betlar	Elementlarning oksidlanish darajasi, oksidlanish - qaytarilish reaksiyalari va ularning tenglamalarni tenglashtirish usullari: elektron balans va yarim reaksiyalar usuli. Elektroliz, uning ahamiyati, elektroliz uchun Faradeyning birinchi va ikkinchi qonunlari to'g'risida fikr yuritiladi.	4

1.1.2 Amaliy va seminar mashg'ulotlar mavzulari:

1. Amaliy mashg'ulot №1. Murakkab moddalarning kimyoviy formulalarini keltirib chiqarish. Ekvivalentlar qonuni asosida hisoblashlar. 4 soat.
2. Amaliy mashg'ulot №2. Gaz qonunlari-Avogadro qonuni, Gey-Lyussakning hajmiy nisbatlar qonuni asosida hisoblashlar. 4 soat.
3. Amaliy ish №3. Atom elektron qobiqlarining tuzilishi. Yadro reaksiyalari. 4 soat.
4. Amaliy ish №4. Termokimyoviy reaksiyalar tenglamalari bo'yicha hisoblashlar. 4 soat.
5. Amaliy ish №5. Kimyoviy kinetika va kimyoviy muvozanat bo'yicha hisoblash. 4 soat.
6. Amaliy ish №6. Eritmalar konsentratsiyalari bo'yicha hisoblashlar. 4 soat.
7. Amaliy ish №7. Eruvchanlik bo'yicha masalalar yechish. 4 soat.
8. Amaliy ish №8. Eritmalarning xossalari bo'yicha masalalar yechish. 4 soat.
9. Amaliy ish №9. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tenglashtirish. 4 soat.
10. Amaliy ish №10. Ion almashinish reaksiyalari va tuzlar gidrolizi. 4 soat.

1. Seminar №1. Kimyoning asosiy qonunlari. Atom-molekulyar ta'limot, ekvivalentlar qonuni, gaz qonunlari. 1 soat.
2. Seminar №2. Atom tuzilish nazariyasi.M.Plank nazariyasi, Rezerfordning planetar nazariyasi, N.Bor nazariyasi 1 soat.
3. Seminar №3. Kimyoviy bog'lanish. Atom orbitallarining gibridlanish.1 soat.
4. Seminar №4. Kimyoviy reaksiya tezligiga turli faktorlarning ta'siri. Massalar ta'siri qonuni. 1 soat.
5. Seminar №5. Eritmalar. Eruvchanlik. Gazlarning suvda eruvchanligi. Genri qonuni. 1 soat.
6. Seminar №6. Eritmalarda osmos hodisasi. Eritma bug' bosimining pasayishi. Eritma qaynash haroratining ko'tarilishi 1 soat.
7. Seminar №7. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar. 1 soat.
8. Seminar №8. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Elektroliz. Elektroliz qonunlari. 1 soat.

Eslatma: Laboratoriya mashg'ulotlari har bir nazariy qismdan so'ng bayon etilgan.

1.1.3 Mustaqil ish topshiriqlari mavzulari

Eslatma: Mustaqil ish topshiriqlari mavzulari nazorat topshiriqlari va amaliy mashg'ulotlardan keyin berilgan.

2.1. Fanning reyting ishlanmasi

T/r	Nazorat turlari	Soni	Har bir so'rovga	Jami
1	Joriy baholash			55
	1.1 Laboratoriya ishini topshirish	28	1,25	35
	1.2 TMI(uyga vazifa)	4	2	8
	1.3 Amaliy mashg'ulotni bajarish	6	1	6
	1.4. Kollokvium	3	2	6
2	Oraliq baholash			30
	2.1 Oraliq baholash	2	10	20
	2.2 TMI (uyga vazifa)	2	2,5	5
	2.3 Referat tayyorlash	2	2,5	5
3	Yakuniy nazorat			
	Yakuniy baholash	1	15	15
				100 ball

2.2 «Anorganik kimyo» fanidan baholash mezonlari

- 1.1. Joriy baholash bo'yicha har bir laboratoriya ishini bajarishga 1,25 ball ajratiladi.
- 1.2. TMI (uyga vazifa, referat) har bir ishga 1 balldan ajratiladi.
- 1.3. Har bir amaliy mashg'ulot uchun 1 balldan ajratiladi.
- 1.4. Har bir tayyorlangan referat uchun 2-ball beriladi.
- 2.1. Oraliq baholash yozma ravishda o'tkazilib, unda talabadan 5 ta savolga javob berishi so'raladi. Har bir savol 2 ballgacha baholanadi
 - agar savol mohiyati to'la o'cxilgan bo'lsa, javoblari to'liq va aniq bo'lsa, 1,8-2 ball;
 - savolning mohiyati umumiy o'cxilgan, asosiy faktlari to'g'ri bayon etilgan bo'lsa, 1,4-1,7 ball;
 - savolga javob berilgan, ammo kamcxiliklari bo'lsa, 1,0-1,3 ball;
 - savolga javob berishga harakat qilingan, ammo faktlarda chalkashliklar bo'lsa, 0,6-0,9 ball beriladi.
- 2.2. Mustaqil ish topshiriqlari bo'yicha talabalar asosan berilgan mavzu bo'yicha referat tayyorlaydilar.
 - Referatda mavzu to'liq o'cxilgan, to'g'ri hulosasi chiqarilgan va amaliy takliflari bo'lsa, 2,3-2,5 ball;
 - Mavzu mohiyati o'cxilgan, faqat hulosasi bo'lsa, 1,7-2 ball;
 - Mavzu mohiyati yoritilgan, ammo ayrim kamcxiliklari bo'lsa, 0,8-1 ball beriladi.
- 3.1. Yakuniy baholashda talaba 5 ta savolga yozma va 25 ta test savoliga javob berishi lozim.
 - Har bir yozma savolga 2 ball ajratiladi.
 - Agar savolning mohiyati to'liq o'cxilgan bo'lib, talabaning tanqidiy nuqtai nafari bayon qilingan bo'lsa, 1,8-2 ball;
 - Savolning mohiyati o'cxilgan, asosiy faktlari to'g'ri bayon qilingan bo'lsa, 1,4-1,7 ball;
 - Savolga javob berilgan, ayrim kamcxiliklari bor bo'lsa, 1,0-1,3 ball;
 - Berilgan savolga javoblar chalkash, kamcxiliklar ko'proq bo'lsa, 0,6-0,9 ball beriladi.
 - Test savolning har biri 0,2 ballik tizimda baholanadi.

Eslatma: Talabaning bali hisoblanganda yaxlitlanib olinadi.

O'zlashtirish ko'rsatkichlari:

86-100 ball – «a'lo», 71-85 ball – «yaxshi», 55-70 ball- «qoniqarli» hisoblanadi.
Saralash bali -55ball.

Mavzu: Kimyoning asosiy tushuncha va qonunlari

Ajratilgan soat - 4 soat.

Mashg'ulot turi - ma'ruza.

Asosiy savollar:

1. Anorganik kimyo fani. Kimyodagi asosiy tushunchalar.
2. Kimyoning asosiy qonunlari.
3. Simvollar. Kimyoviy formulalar va kimyoviy reaksiyalar tenglamalari.

Tayanch iboralar:

Modda, jism, energiya, valentlik, ekvivalent, modda miqdori, mol, bosim, hajm, harorat, tenglama.

Mavzuga oid asosiy muammolar:

1. Atom- molekulyar ta'limot va Dalton atomistikasi.
2. Gey-Lyussakning hajmiy nisbatlar qonuni va Avogadro qonuni orasidagi munosabat.
3. Moddalar massasining saqlanish qonuniga oid Robert Boyl va Antuan Loran Lavuaze tajribalari.
4. Gaz doimiyligi qanday keltirib chiqariladi va nima sababdan turli qiymatlarni qabul qiladi?
5. Ma'lumki, uglerod birligi 1961-yilda qabul qilingan. Ungacha qanday birlikdan foydalanilgan va nima sababdan ulardan voz kecxildi?

1-asosiy savol:

Anorganik kimyo fani. Kimyodagi asosiy tushunchalar

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga anorganik kimyo fani va uning asosiy tushunchalari haqida ma'lumot berish, bilim va malakasini oshirish.

Birinchi savolga oid muammolar:

1. Modda va jism orasidagi bog'lanish.
2. Energiya turlari va ularning bir turdan ikkinchi turga aylanishi. Qonun va tushuncha nima?

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlar:

- 1.1.1. Anorganik kimyo fanining predmeti haqida ma'lumot bera oladi.
- 1.1.2. Anorganik kimyo fanining boshqa fanlar bilan bog'liqligini izohlay oladi.

1.1.3. Anorganik kimyo fanidagi asosiy tushunchalar: modda, jism va energiya haqida ma'lumot beradi.

1.1.4. Oddiy va murakkab moddalar to'g'risida tushunchaga ega bo'ladi.

1-asosiy savolning bayoni

Kimyo - tabiat haqidagi fan bo'lib, u moddalar, ularning tuzilishi, o'zgarishi va bu o'zgarishga sabab bo'ladigan hodisalarni o'rganadi.

Kimyoviy toza modda ayni sharoitda o'zgarmas fizik xossalari bilan xarakterlanadi. Bizga ma'lum bo'lgan barcha moddalar asosan ikkiga bo'linadi: oddiy va murakkab moddalar.

Oddiy moddalar deganda bir xil element atomlaridan tashkil topgan moddalar tushuniladi.

Har xil element atomlaridan tashkil topgan moddalar esa murakkab moddalar deyiladi.

Oddiy moddalar soni 400 dan ortiq. Murakkab moddalarning soni juda ko'p, faqat anorganik moddalarning o'zi 200 mingdan ortiq, organik moddalar soni 7 millionga yaqin.

Tabiatda toza moddalar bilan bir qatorda aralashmalar ham uchraydi. Aralashma o'z xossalari bilan kimyoviy sof moddalardan farq qiladi. Masalan, vodorod va xlor aralashmasi olingan bo'lsin. Agar vodorod xlorid gaziga alanga tutilsa, bu gaz yonmaydi, lekin vodorod-xlor aralashmasi alangaga tutilganda ular kuchli portlash bilan yonadi.

Jism - moddaning fazodagi chegaralangan qismidir. Jism tushunchasi aniq, konkret tushuncha bo'lib, modda tushunchasi unga nisbatan ancha keng ma'noni bildiradi. Masalan, temir moddasidan bolg'a, mix, temir yo'l relslari va boshqa buyumlarni tayyorlash mumkin. Bular jismlardir. Demak, modda tushunchasi jism tushunchasiga nisbatan umumiy tushunchadir.

Barcha fanlarda ishlatiladigan eng umumiy tushuncha «materiya» tushunchasidir. Butun koinotda, jonli va jonsiz tabiatda sodir bo'ladigan barcha jarayonlar materiyaning ayrim formalaridir. Materiya abadiy, yo'qdan bor bo'lmaydi va izsiz yo'qolib ketmaydi.

Materiya tushunchasi bilan harakat tushunchasi o'zaro bog'liqdir. Harakat-materiyaning mavjudlik formasidir. Hech vaqt va hech qayerda materiya harakatsiz bo'lmagan va bo'lishi mumkin emas. Materiyaning harakatsiz tasavvuri qilib bo'lmaydi.

Kimyodagi yana bir tushuncha-bu energiyadir. Energiya jism harakatining o'lchovidir. Materiyaning harakat formasiga qarab energiya mexanik, issiqlik, yorug'lik, elektr va kimyoviy energiyalarga bo'linadi. O'z navbatida energiyaning miqdori shu moddaning massasiga bog'liq bo'ladi.

Moddalarning massasi bilan energiyasi orasidagi bog'lanish borligini dastavval M.V.Lomonosov aytib o'tgan edi. 1905-yilda A.Eynshteyn bu bog'lanishni quyidagi formula bilan ifodalagan: $E = mc^2$

Bu yerda E-energiya, m-massa, C- yorug'likning vakuumdagi tezligi (300000 km/sek).

Nazorat topshiriqlari

Bilish darajasidagi o'zlashtirishga doir:

1.1.1.1. Kimyo fani nimani o'rganadi?

- A) Kimyo - uglerod va uning birikmalarini, xossalarini o'rganadigan fandır.
- B) Kimyo - tabiat haqidagi fan bo'lib, u moddalar, ularning tuzilishi, o'zgarishi va bu o'zgarishga sabab bo'ladigan hodisalarni o'rganadi.
- C) Kimyo - bu oddiy va murakkab moddalar hamda aralashmalar tarkibini, tuzilishini va xossalarini o'rganadigan fandır.
- D) Kimyo - bu jism va moddalar orasidagi bog'lanishni va xossalarini o'rganadigan fandır.

1.1.1.2. Oddiy modda nima?

- A) Elementlarning izotoplari oddiy moddalar deyiladi.
- B) Har qanday elementning muayyan turi oddiy moddalar deyiladi.
- C) Bir xil element atomlaridan tashkil topgan moddalar oddiy moddalar deyiladi.
- D) Bir xil kimyoviy xossaga ega bo'lgan atomlar turi oddiy moddalar deyiladi.

Reproduktiv o'zlashtirishga doir:

1.1.1.3. Murakkab moddalar nima?

- A) Elementlarning kislorodli birikmalari murakkab moddalar deyiladi.
- B) Kislotalar bilan metallarning o'zaro ta'sirlashishidan hosil bo'lgan moddalar murakkab moddalar deyiladi.
- C) Ikki yoki undan ortiq oddiy moddalarning mexanik aralashmasi murakkab moddalar deyiladi.
- D) Har xil element atomlaridan tashkil topgan moddalar murakkab moddalar deyiladi.

1.1.1.4. Jism tushunchasi qanday ta'riflanadi?

- A) Jism - moddaning fazoda chegaralangan qismidir.
- B) Reaksiyada ishtirok etayotgan moddalar jism deyiladi.
- C) Temirdan yasalgan barcha buyumlar jism deyiladi.
- D) Jism - ma'lum bir suyuqlanish va qaynash haroratiga ega bo'ladi.

1.1.1.5. Energiya qanday ta'riflanadi?

- A) Mexanik energiyaning yorug'lik energiyasiga aylanishi energiya deyiladi.
- B) Energiya - jism harakatining o'lchovidir.
- C) Quyosh nuri ta'sirida boradigan kimyoviy reaksiyalar energiyani ifodalaydi.
- D) Energiya - bu yo'qdan bor bo'lmaydi, bordan yo'q bo'lmaydi.

2 - asosiy savol: Kimyoning asosiy qonunlari

O`qituvchi maqsadi: Talabalarga kimyoning asosiy qonunlari haqida tushuncha berish, bilim va malakasini oshirish.

Ikkinchi savolga oid muammolar:

1. Moddalarning kichik zarrachalardan iborat ekanligi to`g`risida Levkippp va Demokrit qarashlari.
2. XVI asrda fransuz olimi P.Gassendining atom tushunchasi haqida ta'limoti.
3. Gramm-atom va gram-molekula tushunchasi nega modda miqdori bilan almashtirildi?

Talabalar uchun identiv o`quv maqsadlari:

- 1.2.1. Atom - molekulyar ta'limot haqida ma'lumot beradi.
- 1.2.2. Nisbiy atom massa va nisbiy molekulyar massa haqida tushunchalarni izohlaydi.
- 1.2.3. Gey-Lyussakning hajmiy nisbatlar qonuni haqida ma'lumot beradi.
- 1.2.4. Avogadro qonuni haqida tushunchaga ega bo`ladi.
- 1.2.5. Moddalar massasining saqlanish qonuni haqida ma'lumot beradi.
- 1.2.6. Ekvivalentlar qonuni haqida ma'lumot beradi.
- 1.2.7. Daltonning karrali nisbatlar qonunini izohlaydi.

2-asosiy savolning bayoni: Atom-molekulyar ta'limot

Moddalar ko`zga ko`rinmas mayda zarrachalardan iborat, deb birinchi marta qadimgi grek faylasufi Levkippp bilan uning shogirdi Demokrit aytgan va bu zarrachalarni “atomlar” deb atagan.

XVI asrning boshlarida fransuz olimi, fizik, matematik va faylasuf P.Gassendi tarixda unitilib yuborilgan “atom” tushunchasini fanga yana kiritdi. P.Gassendi moddani atomlardan tuzilgan, atomlarning o`zaro birikishidan molekula hosil bo`ladi, degan fikrni maydonga tashladi va shu bilan birgalikda «molekula» terminini fanga birinchi bo`lib kiritdi. Ammo atom-molekulyar nazariya rivojlantirilmaganligicha qolib ketadi.

1741-yilda ulug` rus olimi M.V.Lomonosov ilmiy materialistik asosda atom-molekulyar nazariyaga quyidagicha ta'rif berdi:

- 1) Barcha moddalar “korpuskula” lardan iborat bo`lib, bir-biridan oraliq fazo bilan ajralgandir (korpuskula-hozirgi molekuladir).
- 2) «Korpuskula”lar to`xtovsiz harakatda bo`ladi.

- 3) “Korpuskula”lar o`z navbatida mayda zarrachalardan-elementlardan iborat. Elementlar ham to`xtovsiz harakatda bo`ladi. (element- hozirgi vaqtda atomdir).
- 4) Elementlar aniq massa va o`lchamga ega.
- 5) Oddiy moddalarning korpuskulalari bir xil elementlardan, murakkab moddalarning korpuskulalari turli elementlardan tuzilgan.

M.V.Lomonosovdan qariyb yarim asr keyin ingliz olimi J.Dalton kimyo va fizika sohasida yig`ilgan natijalar asosida 1808 yilda atomistik ta'limotni quyidagicha ta'rifladi:

- a) moddalar nihoyatda mayda zarrachalardan-atomlardan iborat.
- b) har qaysi kimyoviy element faqat o`ziga xos oddiy atomlardan tuzilgan bo`lib, bu atomlar boshqa element atomlaridan farq qiladi.
- c) faqat boshqa-boshqa xossalarga ega bo`lgan atomlarga o`zaro birika oladi, bir xil elementlarning atomlari hech qachon o`zaro birikib molekulalar hosil qilmaydi.

Dalton atomistik ta'limotga tayanib “atom massa” (ya'ni atomning nisbiy massasi) tushunchasini kiritdi, vodorodning atom massasini shartli ravishda 1ga teng deb qabul qildi. Undan tashqari u kimyoviy element tushunchasiga aniq ta'rif berdi: *“Kimyoviy element deb, bir xil xossalarga ega bo`lgan atomlar majmuiga aytiladi”*.

Dalton ta'limotida kamxiliklar borligi o`sha vaqtdayoq ma'lum bo`ldi. Dalton ta'limoti oddiy moddalarning molekullari bo`lishini inkor qildi. Lomonosov ta'limoti Dalton ta'limotidan afzal bo`lib chiqdi. Undan tashqari Dalton murakkab moddalarning tuzilishini talqin qilishda bir elementning bir atomi ikkinchi elementning faqat birgina atomi bilan birikadi, deb faraz qildi. Shunga asoslanib, Dalton suv formulasini HO , ammiakni NH , metanni CH shaklda ifodaladi. Dalton boshi berk ko`chaga kirib qoldi. Daltonning bu xatosi fan rivojini qariyb yarim asr orqaga surib yubordi.

Gey-Lyussakning hajmiy nisbatlar qonuni

Fransuz olimi Gey-Lyussak 1808-yilda o`zining qator tajribalariga asoslanib hajmiy nisbatlar qonunini ta'rifladi:

“Kimyoviy reaksiyalarga kirishuvchi gazlarning hajmlari o`zaro va reaksiya natijasida hosil bo`lgan gazlarning hajmlari bilan oddiy butun sonlar nisbati kabi nisbatda bo`ladi”.

Masalan, 1) bir hajm vodorod bir hajm xlor bilan reaksiyaga kirishib ikki hajm HCl hosil qiladi. 2) Bir hajm kislorod bilan ikki hajm vodorod reaksiyaga kirishib, ikki hajm suv bug`i hosil qiladi.

Demak, kislorod bilan vodorod hajmlari nisbati 1:2, vodorod hajmining suv bug`i hajmiga nisbati 2:2, kislorod hajmining suv bug`i hajmiga nisbati 1:2 ga teng bo`lib, o`zaro butun sonlar nisbati kabi.

Olimlar teng hajmlardagi atomlar soni teng bo'lsa kerak, deb o'ylaydilar hamda unga asoslanib hajmiy nisbatlar qonunini isbotlashga urindilar va elementlarning atom massalarini aniqlamoqchi bo'ldilar.

Shved olimi Berselius Gey-lyussak qonuniga asoslanib, bir xil harorat va bir xil bosimda baravar hajmda olingan barcha oddiy gazlarning atomlar soni o'zaro teng, deb noto'g'ri xulosaga keldi. Berseliusning bu fikri to'g'ri bo'lganda edi, 2 hajm vodorod 1 hajm kislorod bilan reaksiyaga kirishib, 1 hajm suv hosil bo'lishi kerak edi. Vaholanki, tajribada 2 hajm suv bug'i hosil bo'ladi.

Italyan olimi Amadeo Avogadro moddalarning eng kichik zarrachasi esa atomlar, degan fikrni aytdi. Oddiy moddaning molekulari bir xil element atomlaridan, murakkab moddalarning molekulari esa turli xil element atomlaridan tuziladi, deb Lomonosov ta'limotini quvvatladi va bunga asoslanib 1811 yilda quyidagi qonunni kashf etdi:

“Bir xil sharoit (bosim va harorat)da barobar hajmda olingan turli gazlarning molekulari soni teng bo'ladi”.

Berselius va uning tarafdorlari Avogadro qonunini e'tirof etmadilar. Avogadro fikricha gaz holatidagi oddiy moddalarning - vodorod, kislorod, azot, xlor va boshqalarning mayda zarrachalari molekular bo'lib, ular ikki atomdan tuzilgan: H_2 , O_2 , Cl_2 , N_2 va boshqalar (F_2 , Br_2 , J_2). Avogadro qonuni asosida hajmiy nisbatlar qonuni juda qulay izohlanadi. Masalan, kislorod va vodorodning har qaysi molekulasi ikki atomdan iborat. Vodorodning ikki molekulasi kislorodning 1 ta molekulasi bilan reaksiyaga kirishadi. Kislorodning bir atomi vodorodning 2 atomi bilan birikib, 1 molekula suv hosil qiladi.

Kislorodning ikkinchi atomi yana 2 ta vodorod atomi bilan birikib, yana 1 molekula suv hosil qiladi, ya'ni $2H_2 + O_2 = 2H_2O$.

1860-yildan boshlab kimyogarlarning Xalqaro s'yezdidan keyin Avogadro qonuni e'tirof etildi. Bu s'yezdda olimlar moddaning atom-molekulyar tuzilishi ta'limotini qayd etib, molekula va atomga tubandagi ta'rifni berdilar:

“Moddaning eng kichik va mustaqil mavjud bo'la oladigan zarrachasi molekula deb ataladi”.

“Murakkab va oddiy modda molekularining tarkibiga kiruvchi elementlarning kichik zarrachasi atom deyiladi”.

Bir xil element atomlaridan oddiy moddalar, har xil element atomlarining birikishidan murakkab moddaalar hosil bo'ladi.

Nisbiy atom massa va nisbiy molekulyar massa. Modda miqdori – mol

Elementlarning atom massasini aniqlashga birinchi bo'lib Dalton urindi. O'sha davrda fan va texnika darajasi past bo'lganligidan, atomlarning absolyut massasini aniqlash mumkin emas edi. Shuning uchun Dalton eng yengil vodorod atomining massasini shartli ravishda “1” deb oldi, shunga asoslanib boshqa elementlarning nisbiy massasini topdi.

Avogadro qonuni kashf etilgandan so'ng, elementlarning absolyut atom massalarini aniqlash imkoniyatiga ega bo'lsada, nisbiy atom massalar o'z ahamiyatini saqlab qoldi, chunki absolyut atom massalar juda kichik miqdor bo'lganligi uchun ularni hisoblash qiyin.

Vodorodning atom massasini 1 deb qabul qilinsa, kislorodning atom massasi 15,98 bo'ladi, ya'ni kasr son. Ko'pchilik elementlarning atom massasi ham shunday. Bunday noqulaylikni bartaraf qilish uchun kislorodning atom massasini 16 deb qabul qilindi, bu son kislorod birligi deyiladi va qisqacha *k. b.* deb yoziladi. Shunday qilib atom - massa atomning uglerod birligi bilan ifodalangan massasidir.

Molekulyar massa molekulaning uglerod birligi bilan ifodalangan massasidir.

«Moddaning molekulyar massasiga son jihatdan teng qilib grammlar hisobida olingan miqdori gramm- molekula deb ataladi».

Masalan, suvning molekulyar massasi 18 uglerod birligiga teng, demak suvning molekulyar og'irligi 18 g, bu 1gramm-molekulani tashkil etadi.

Element atomining atom massasiga son jihatdan teng qilib grammlar hisobida olingan miqdori gramm – atom deyiladi. Masalan, 1,004 gr vodorod 1 gramm – atom, 2,015 g vodorod esa 2 gramm -atom (buni 1 gramm molekula deyish ham mumkin).

Keyingi vaqtda garm-atom va gramm-molekula o'rniga modda miqdori qo'llanilmoqda.

$$n = \frac{m}{M} \quad (1);$$

Bu yerda n – modda miqdori (mollarda), m – moddaning gramm hisobidagi massasi, M – moddaning molyar massasi.

(1) formuladan moddaning molyar massasini topish mumkin:

$$M = \frac{m}{n} \quad (2);$$

Molyar massa – bu modda massasining modda miqdoriga bo'lgan nisbatidir. Masalan, 1) Massasi 10,8 g bo'lgan alyuminiy metali namunasida alyuminiy moddasining qanday miqdori bor?

$$M(\text{Al}) = 27 \text{ g/mol}; \quad n(\text{Al}) = \frac{10,8}{27} = 0,4 \text{ mol}$$

2) Massasi 12 g bo'lgan oltingugurt (VI)-oksidda qancha miqdor modda bor?

$$M(\text{SO}_3) = 80 \text{ g/mol}; \quad n(\text{SO}_3) = \frac{12}{80} = 0,15 \text{ mol};$$

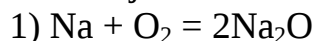
Moddalar massasining saqlanish qonuni

Moddalar massasining saqlanish qonuni-kimyoning birinchi qonunidir. Bu qonun dastlab M.V.Lomonosov (1748) keyinchalik A.Lavuazye (1788) tomonidan ta'riflagan:

“Reaksiyaga kirishayotgan moddalar massasining yig'indisi reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar massasining yig'indisiga teng”.

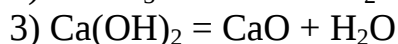
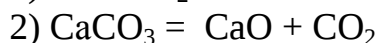
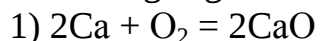
Robert Boyl ishlari. “Olov materiyasi”

Lomonosov tajribalari.



Tarkibning doimiylik qonuni

Har qanday toza modda qanday usul bilan olinishidan qat'iy nazar, bir xil og'irlik tarkibiga ega bo'ladi.



Tarkibning doimiylik qonunini birinchi marta 1781 yilda Lavuaze tomonidan kashf etilgan.. U karbonat angidrid gazini 10 xil usul bilan hosil qildi va gaz tarkibida ugderod bilan kislorod orasidagi nisbat 3:8 ekanligini aniqladi. 20 yil davomida bu qonunning to'g'riligi barcha olimlar tomonidan e'tirof etib kelindi. Lekin 1803 yili fransuz olimi Bertole o'zining ba'zi bir tajribalariga asoslanib bu qonunga qarshi chiqdi. U ikki elementdan tarkibi o'zgarib boruvchi bir nesha birikma hosil bo'ladi, ya'ni tarkib uzluksiz o'zgaradi, degan fikrga keldi. Shu vakillardan Aruer Bertolening yuqoridagi xulosasiga qarshi chiqib o'zining qator analizlari bilan toza birikmalarning miqdoriy tarkibi bir xil bo'lishini isbotladi.

Bu qonun haqida Prust bilan Bertole orasida 7 yil davomida munozara bordi. Ko'pchilik olimlar Prust prinsipini yoqladilar va natijada Prust g'olib chiqdi.

Bertolening o'zgaruvchan tarkibli birikmalar mavjudligi haqidagi bu ta'limotini XX asrning boshlarida akademik N.S.Kurnakov rivojlantirdi. U qotishma va eritmalarda haqiqatdan ham o'zgaruvchan tarkibli birikma bo'lishini isbot qildi va ularni *bertolidlar* deb atadi. O'zgarmas tarkibli birikmalarni esa *daltonitlar* deb atadi.

Ekvivalentlar qonuni

XIX asr boshlarida ingliz olimi J.Dalton “elementlar muayyan miqdorlardagina o'zaro birika oladi”, degan fikrni aytdi va bu miqdorni birikuvchi miqdorlar deb atadi. Keyinchalik bu termin o'rniga “ekvivalent” termini qabul qilindi. Ekvivalent so'zi “teng qiymatli” demakdir. Masalan, suvda bir og'irlik qism vodorodga sakkiz og'irlik

qism kislorod to'g'ri keladi. Huddi shuningdek, bir og'irlik qism vodorodga 35,5 og'irlik qism xlor to'g'ri keladi. Demak, vodorod, kislorod va xlorning ekvivalentlari tegishli 1; 8; 35,5 ga tengdir.

Elementning bir og'irlik qism vodorod yoki sakkiz og'irlik qism kislorod bilan birika oladigan yoki birikmalarda ularning o'rnini oladigan miqdori uning ekvivalent massasi deb ataladi. Masalan,



Elementlar bir-biri bilan o'zlarining ekvivalentlariga proporsional miqdorda birikadi va almashinadi.

Ekvivalent odatda «E» harfi bilan belgilanadi. Elementning atom massasini valentligiga bo'lish bilan ham shu elementning ekvivalentini hisoblab topish mumkin:

$$E = \frac{A}{V} \quad \text{Masalan, } E_{\text{Al}} = \frac{27}{3} = 9$$

Murakkab moddalarning ekvivalentini quyidagicha hisoblash mumkin:

- 1) Oksidlarning ekvivalenti ularning molekulyar massasining kislorodning umumiy valentligiga bo'lgan nisbatiga tengdir:

$$E(\text{oks}) = \frac{M(\text{oks})}{\text{Umum}V(\text{O})}; \quad E(\text{Al}_2\text{O}_3) = \frac{M(\text{Al}_2\text{O}_3)}{2 \cdot 3} = \frac{102}{6} = 17$$

- 2) Kislotaning ekvivalentini hisoblash uchun uning molekulyar massasini kislotaning negizligiga bo'lishi kerak:

$$E(\text{kis}) = \frac{M(\text{kis})}{\text{Umum}V(\text{H})}; \quad E(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{M(\text{H}_2\text{SO}_4)}{1 \cdot 2} = \frac{98}{2} = 49$$

- 3) Asoslarning ekvivalentini topish uchun ularning molekulyar massasini shu asos tarkibidagi metalning valentligiga yoki gidroksil guruhlar soniga bo'lish kerak:

$$E(\text{asos}) = \frac{M(\text{asos})}{V(\text{Me})}; \quad E(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{M(\text{Ca}(\text{OH})_2)}{V(\text{Ca})} = \frac{74}{2} = 37$$

- 4) Tuzning ekvivalentini topish uchun uning molekulyar massasini tuz tarkibidagi tuz hosil qiluvchi metallning umumiy valentligiga bo'lish kerak:

$$E(\text{tuz}) = \frac{M(\text{tuz})}{\text{Umum}V(\text{Me})}; \quad E(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{M(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3)}{2 \cdot V(\text{Al})} = \frac{342}{2 \cdot 3} = 57$$

Karrali nisbatlar qonuni

Ingliz olimi J. Dalton 1804-yilda ikki elementdan hosil bo'lgan bir nechta moddani tekshirib yangi bir qonunni kashf qildi. Masalan, CO bilan CO_2 ni olaylik. Bu ikki birikmadagi 12 massa qism uglerodga CO da 16 massa qism kislorod to'g'ri keladi. CO_2 da 12 massa qism C ga 32 massa qism kislorod to'g'ri keladi, ya'ni bu ikki birikmada uglerodning miqdorlariga to'g'ri keladigan ikkinchi element – kislorodning miqdori o'zaro butun karrali sonlar nisbatida bo'ladi. Shulardan quyidagi xulosaga kelish mumkin:

“Agar ikki element o'zaro birikib bir nechta birikma hosil qilsa, birikmalarda birinchi elementning teng miqdorlariga to'g'ri keladigan ikkinchi element miqdorlari o'zaro karrali butun sonlar kabi nisbatda bo'ladi”.

Nazorat topshiriqlari Bilish darajasidagi o'zlashtirishga doir:

1.2.1.1. Atom molekulyar -ta'limot qachon va kim tomonidan yaratilgan?

- A) 1741 yilda Berselius tomonidan yaratilgan;
- B) 1748 yilda Lavuazye tomonidan yaratilgan;
- C) 1808 yilda Prust tomonidan yaratilgan;
- D) 1805 yilda Dalton tomonidan yaratilgan.

1.2.1.2. Nisbiy atom massa qanday ta'riflanadi?

- A) Modda molekulasini massasining uglerod birligida ifodalangan qismi nisbiy atom massa deyiladi;
- B) Element atomi massasining uglerod birligida ifodalangan qismi nisbiy atom massa deyiladi;
- C) Element atomini uglerod birligiga ko'paytmasi nisbiy atom massa deyiladi;
- D) Element atomining kislorod birligida ifodalangan qismi nisbiy atom massa deyiladi.

Reproduktiv o'zlashtirishga doir:

1.2.1.3. Nisbiy molekulyar massa qanday ta'riflanadi?

- A) Element atomining uglerod birligida ifodalangan qismi nisbiy molekulyar massa deyiladi;
- B) Modda molekulasini uglerod birligiga ko'paytmasidan nisbiy molekulyar massa hosil bo'ladi;
- C) Oddiy yoki murakkab modda molekulasini massasining uglerod birligida ifodalangan qismi nisbiy molekulyar massa deyiladi;
- D) Modda molekulasini kislorod birligida ifodalangan qismi nisbiy molekulyar massa deyiladi.

1.2.1.4. Avogadro qonuni qanday ta'riflanadi?

A) Bir xil sharoitda teng hajmdagi ikkita gaz massasining nisbati ularning molekulyar massalarining nisbatiga teng;

B) Bir xil sharoitda teng hajmdagi turli gazlarning molekullari soni o'zaro tengdir;

C) Bir xil sharoitda teng hajmdagi ikkita gaz massasining nisbati ularning ekvivalentlarining nisbatiga teng;

D) Bir xil sharoitda har qanday gazning bir moli 22,4 litr hajmni egallaydi.

1.2.1.5. Ekvivalentlar qonuni qanday ta'riflanadi?

A) Elementlar bir-biri bilan o'zlarining ekvivalentlariga proporsional miqdorda birikadi va almashinadi;

B) Moddalarning 1 massa qism vodorod yoki 8 massa qism kislorod bilan birika oladigan miqdori uning ekvivalenti deb ataladi;

C) Element atomining valentligiga nisbati ekvivalent deyiladi;

D) Moddalarning molekulyar og'irligini metall valentligiga nisbati ekvivalent deyiladi.

Produktiv o'zlashtirishga doir:

1.2.1.6. 3 g oltingugurt yondirilganda 6 g oksid hosil bo'lgan bo'lsa, birikmadagi oltingugurtning ekvivalentini hisoblang.

A) 16 ; B) 8 ; C) 12 ; D) 14 .

1.2.1.7. Simob oksidi tarkibida 92,6% metall bor simobning ekvivalentini hisoblang.

A) 50 ; B) 100 ; C) 150 ; D) 200 .

1.2.1.8. Ekvivalenti 20 ga teng bo'lgan 5 g metall kislota bilan o'zaro ta'sirlashganda normal sharoitda o'lchangan necha ml vodorod ajralib chiqadi?

A) 2400 ml; B) 2600 ml; C) 2800 ml; D) 3000 ml.

3 - asosiy savol:

Simvollar, kimyoviy formulalar va kimyoviy reaksiyalar tenglamalari

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga kimyoviy belgi, formula va tenglamalar haqida tushuncha berish va ular bo'yicha turli xil hisoblashlarni o'rgatish, masalalar yechish bo'yicha ko'nikma hosil qilish.

3 - asosiy savolga oid muammolar:

1. Nima sababdan 1810 yildan boshlab elementlarni ma'lum belgilar (simvollar) bilan belgilash qabul qilindi?

2. Murakkab moddalar uchun kimyoviy formulalarni keltirib chiqarish usullari.
3. Kimyoviy reaksiya tenglamalaridan kelib chiqadigan xulosalar.

Talabalar uchun identiv maqsad va vazifalar:

- 1.2.2. Murakkab moddalarni oddiy formulasini keltirib chiqarish haqida tushunchaga ega bo'ladi.
- 1.2.3. Murakkab moddalarning haqiqiy formulasini keltirib chiqara oladi.
- 1.2.4. Kimyoning reaksiyalar tenglamalari bo'yicha hisoblashlarni mustaqil bajaradi.

3 - asosiy savolning bayoni: Simvollar va kimyoviy formulalar

Qadimgi olimlar ham elementlarni har xil simvollar bilan ifodalaganlar. Masalan, N–vodorod, O–kislorod, N–azot. Hozirgi ilmiy simvollar va birikmalarning formulalari XIX asrdagina boshlandi.

Berselius 1813 yilda elementlarning simvollari sifatida ularning lotincha nomlarining bosh yoki ikkinchi b'g'in harflarini olishini taklif qildi. Masalan, vodorodning lotincha nomi "*Hydrogenium*" ning bosh harfi «H» ni vodorodning simvoli qilib, kislorodning lotincha nomi "*Oxygenium*" ning bosh harfi "O" ni kislorodning simvoli qilib, kaliyning nomi "*Kalium*" ning bosh harfi "K" ni kaliyning simvoli qilib oldi va h.k.

Kimyoviy birikmalarning tarkibi ham simvollar yordami bilan ifodalanadi. Avogadro qonuni e'tirof etilgunga qadar kimyoviy formulalarni to'g'ri tuzish mumkin bo'lmadi. Kimyoda g'oyat tartibsizlik hukm surdi, hatto eng oddiy birikmalarning formulalarini ham to'g'ri chiqarib bo'lmadi. Avogadro qonuni e'tirof etilib, atom massasini to'g'ri topish imkoniyati tug'ilgandan so'nggina atom massa, ekvivalent, valentliklar yordami bilan formulalarni to'g'ri ifodalash mumkin bo'ldi. Kimyoviy birikmalarning formulasi uni tashkil etgan elementlarning simvollari va indekslardan foydalanib tuziladi.

Masalan, suv molekulasida vodorod bilan kisloroddan iborat: "H₂O"- bu belgi suvning sifat belgilarini ko'rsatadi. Ammo formula moddaning sifat tarkibini ham, miqdoriy tarkibini ham ko'rsatishi lozim. Suvda bir og'irlik qism vodorodga 8 og'irlik qism kislorod to'g'ri keladi. Kislorodning bir atomi 16 u.b, demak suv molekulasida 1 atom kislorodga 2 atom vodorod to'g'ri keladi, ya'ni suvning formulasi H₂O bo'ladi. Undan tashqari elementlar bir- biri bilan ekvivalent miqdorda birikadilar. Elementlarning valentligini bilgan holda ularning kimyoviy formulalarini yozish mumkin, hamda o'zaro reaksiya tenglamalarini tuzish mumkin.

O'z navbatida "Valentlik deb biror element atomlarining boshqa element atomlaridan ma'lum bir qismini biriktirib olish xossasiga aytiladi."

Kimyoviy birikmalarning formulalarini keltirib chiqarish

Odatda kimyoviy formulalar ikkiga bo'linadi: oddiy va haqiqiy formula. Oddiy formula kimyoviy birikmalarning oddiy og'irlik tarkibini bildiradi. Haqiqiy formula birikmalardagi elementlar atomlarining haqiqiy sonini ko'rsatadi. Kimyoviy birikmalarning oddiy formulasini chiqarish uchun, ularning og'irlik tarkibini va atom og'irliklarini bilish yetarlidir.

1-misol. 1. Xrom oksidining formulasini keltirib chiqaring. Birikmada 68,4% xrom va 31,6% - kislorod bor. ($A_r(\text{Cr}) = 52$)

Yechish: Xrom oksididagi xrom atomlari sonini x , kislorod atomlari sonini y bilan ifodalaymiz. U holda xromning atom og'irligi 52 va $A(\text{O}) = 16$ bo'lganligi uchun, xrom oksidi molekulasidagi xrom atomining umumiy og'irligi $52x$, kislorod atomining umumiy og'irligi $16y$ ga teng bo'ladi. Bu og'irlik miqdorlarining o'zaro nisbati xrom va kislorodlarining umumiy og'irliklari nisbatiga teng bo'ladi.

$$52x : 16y = 68,4 : 31,6$$

Noma'lum sonlarning koeffitsiyentlaridan qutilish uchun ularning og'irlik miqdorini nisbiy atom massalariga bo'lib yozamiz

$$y : x = 68,4/52 : 31,6/16 ;$$
$$y : x = 1,32 : 1,98$$

Molekulada faqat son bo'lganligi uchun ikkala sonni eng kichik son-1,3 ga bo'lamiz:

$$y : x = 1:1,5 ; \quad x : y = 2:3$$

Demak, xrom oksidining oddiy formulasi Cr_2O_3 ekan.

Kimyoviy birikmalarning haqiqiy formulalarini keltirib chiqarish uchun ularning og'irlik tarkibi va atom og'irliklaridan tashqari molekulyar og'irligini ham bilish shart.

2-misol. Sirka kislotasini analiz qilish natijalari shuni ko'rsatadiki, unda 2,1 og'irlik qism uglerodga 0,35 og'irlik qism vodorod va 2,8 og'irlik qism kislorod to'g'ri keladi. Sirka kislotasining molekulyar massasi 60g/mol. Sirka kislotasining molekulyar formulasini keltirib chiqarish talab etiladi.

Yechish: $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ deb olinadi. Noma'lumlarni topiladi:

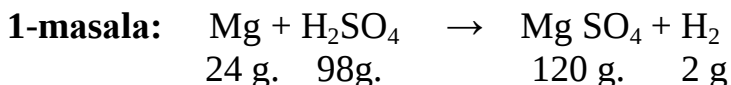
$$x : y : z = \frac{\omega(\text{C})}{A(\text{C})} : \frac{\omega(\text{H})}{A(\text{H})} : \frac{\omega(\text{O})}{A(\text{O})} = \frac{2,1}{12} : \frac{0,35}{1} : \frac{2,8}{16} = 0,175 : 0,35 : 0,175 = 1 : 2 : 1$$

Demak, sirka kislotasining oddiy formulasi CH_2O , lekin sirka kislotasining molekulyar massasi 60 g/mol bo'lganligi uchun olingan qiymatlarni 2 ga ko'paytiramiz:



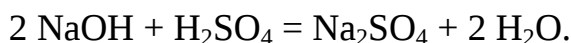
Kimyoviy tenglamalar bo'yicha hisoblashlar

Kimyoviy tenglama - kimyoviy reaksiyalarni kimyoviy simvollar va formulalar yordamida qisqacha matematik ifodalash demakdir. Har qanday kimyoviy tenglama reaksiyaga kirishuvchi va hosil bo'luvchi moddalarning o'zaro qanday nisbatda ekanligini ifodalaydi. Agar reaksiyada gazlar ishtirok etsa kimyoviy tenglama har qaysi gazlardan qanday hajmda ishtirok etishini ham ko'rsatadi.



Tenglamadan ko'rinib turibdiki, 1 gramm-atom magniydan 1 g-m-la MgSO_4 hosil bo'ladi va 1g- molekula H_2 ajraladi. 1 g- atom magniy (24 g/mol) ga 1 g-m-la H_2SO_4 , ya'ni 98 g/mol H_2SO_4 sarf bo'ladi.

2-masala: 20 gr NaOH ni neytralash uchun qancha H_2SO_4 reaksiyaga kirishishi kerak?



Tenglamadan ko'rinib turibdiki, 2 mol, ya'ni 80 g NaOHga 1 mol, ya'ni 98 g H_2SO_4 sarflanadi. 20 g NaOH ga esa x g H_2SO_4 talab etiladi:

$$\begin{array}{l} 80 \text{ g} \quad \text{-----} \quad 98 \text{ g} \\ 20 \text{ g} \quad \text{-----} \quad x \text{ g.} \end{array} \quad x = \frac{20 \cdot 98}{80} = 24,5 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4$$

Nazorat topshiriqlari

Bilish darajasidagi o'zlashtirshga doir:

1.3.1.1. Murakkab moddalarning oddiy formulasini keltirib chiqarish uchun qanday shartlar bajarilishi kerak?

A) Izlanayotgan murakkab moddaning kimyoviy tarkibi va molekulyar og'irligi berilishi kerak.

B) Izlanayotgan murakkab moddaning sifat tarkibi hamda ularning atom og'irligi berilishi kerak.

C) Izlanayotgan murakkab moddaning qaysi element atomlaridan iborat ekanligi va ularning miqdoriy nisbati berilishi kerak.

D) Izlanayotgan murakkab moddaning og'irlik miqdori va molekulyar og'irligi berilishi kerak.

1.3.1.2. Murakkab moddalarning haqiqiy formulasini keltirib chiqarish uchun qanday shart bajarilishi kerak?

A) Izlanayotgan murakkab modda qaysi elementlardan iborat ekanligi va molekulyar og'irligi berilishi kerak.

B) Izlanayotgan murakkab modda qaysi element atomidan iborat ekanligi, ularning miqdoriy nisbati hamda molekulyar og'irligi berilishi kerak.

C) Izlanayotgan murakkab modda qaysi elementlar bilan birika olishi hamda shu moddaning molekulyar og'irligi berilishi kerak.

D) Izlanayotgan murakkab moddaning kislota va asoslarga chidamliligi hamda shu moddaning molekulyar og'irligi berilishi kerak.

Reproduktiv o'zlashtirishga doir:

1.3.1.3. Kimyoviy reaksiyalar tenglamalari qanday ta'riflanadi?

A) Kimyoviy reaksiyalar tenglamalari- bu kimyoviy reaksiyalarni, kimyoviy belgilar, formulalar va indekslar yordamida qisqacha yozish demakdir.

B) Kimyoviy reaksiyalar tenglamalari- bu kimyoviy reaksiyalarni kimyoviy belgilar yordamida qisqacha yozish demakdir.

C) Kimyoviy reaksiyalar tenglamalari – bu kimyoviy reaksiyalarni formulalar yordamida qisqacha yozish demakdir.

D) Kimyoviy reaksiyalar tenglamalari – bu reaksiyaga kirishayotgan moddalarni grammlar bilan ifodalash demakdir.

Produktiv o'zlashtirishga doir:

1.3.1.4. Tarkibida 32,43% natriy, 22,55% oltingugurt va 45,02% kislorod bor birikmaning formulasini toping.

A) Na_2SO_3 ; B) Na_2SO_4 ; C) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$; D) $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$.

1.3.1.5. Gazning tarkibida C – 80% , N – 20% bo'lsa uning molekulyar formulasini aniqlang. Shu gazning 1litri normal sharoitda 1,34 g keladi.

A) CH_4 ; B) C_2H_6 ; C) C_3H_8 ; D) C_2H_4 .

1.3.1.6. Uglerod bilan vodoroddan tarkib topgan gazsimon moddada shu elementlarning massalarining nisbati 4 : 1 kabi nisbatda bo'ladi. Shu moddaning vodorodga nisbatan zichligi 15 ga tengligini bilgan holda uning formulasini keltirib shiqaring.

A) C_4H_8 ; B) C_2H_6 ; C) C_3H_8 ; D) C_2H_4 .

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. H.R.Rahimov “Anorganik kimyo” T. “O’qituvchi” 1984 y.
2. N.S.Ahmedov “Obshaya neorganicheskaya ximiya” M 1988 g.
3. A.K.Glinka “Umumiy kimyo” 1974 y.

Mavzu: D.I.Mendeleyevning elementlar davriy qonuni va kimyoviy elementlar davriy jadvali

Ajratilgan soat - 2 soat.

Mashg’ulot turi - ma’ruza.

Asosiy savollar:

1. D.I.Mendeleyevning davriy qonuni.
2. Kimyoviy elementlar davriy jadvali va uning tuzilishi.

Tayanch iboralar:

Atom massa, davr, guruh, yadro zaryadi, inert gazlar, element, oddiy modda valentlik, ekvivalent, atomi orbitallari, elektron qavat.

Mavzuga oid muammolar:

1. Davriy qonun kashf etulgunga qadar tuzilgan turli jadvallar.
2. Davriy qonunga asoslanib kashf etilishi kerak bo’lgan yangi elementlarning xossalarini oldindan bashorat qilish.
3. Davriy qonuning ahamiyati.

1 –asosiy savol:

D.I.Mendeleyevning davriy qonuni

O’qituvchi maqsadi: Talabalarga davriy qonunning yaratilishi zaruriyati haqida va D.I.Mendeleyevgacha mavjud elementlarni sistemalashtirishga harakat qilgan ba’zi olimlar haqida ma’lumot berish, bilim va malakasini oshirish.

Birinchi asosiy savolga oid muammolar:

1. Nima uchun davriy jadvalda lantanoidlar va aktinoidlar (58-71 va 90-103 –raqamli elementlar) ikkita katakda joylashgan?
2. Nima sababdan sakkizinchi guruhning asosiy guruhcha elementlari inert gazlar deb ataladi?
3. Siyrak-yer elementlari qaysilar va nimaga shunday nomlangan?

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlari:

1.1.1. D.I.Mendeleyevdan avvalgi olimlarning, jumladan Debereyner, Dyuma, Meyer, Lavuazyelarning o'sha vaqtdagi mavjud elementlarni sistemalashtirishga qilgan ishlari haqida tuchuncha beradi.

1.1.2. D.I.Mendeleyevning davriy qonunini yaratilish tarixi haqida ma'lumot bera oladi.

1.1.3. D.I.Mendeleyevning davriy qonunining oldingi va hozirgi zamon ta'rifi orasidagi farqni izohlaydi.

1 - asosiy savolning bayoni:

XVIII asr oxirida fanga 25 ta element ma'lum bo'lib, XIX asrning birinchi choragida yana 19 ta element kashf qilindi. Elementlar kashf qilinishi bilan ularning fizikaviy va kimyoviy hossalari o'rganib borildi. Bu tekshirishlar natijasida ba'zi elementlarning hossalari bir- biriga o'xshash ekanliklari aniqlandi. Elementlar va ularning birikmalari haqida ma'lumotlar kimyogarlari oldiga barcha elementlarni guruhlariga ajratish, klassifikatsiya qilish vazifasini qo'ydi. Debereyner (1817), Dyuma (1815), Meyer (1868), Lavuazye (1789) va boshqa olimlar elementlarni sinflarga ajratishga urinib ko'rdilar. Ammo ular elementlarning hossalaridagi ichki bog'lanishni bilmaganliklaridan bu masalani hal qila olmadilar.

D.I.Mendeleyevdan avval olib borilgan ishlarning hech birida kimyoviy elementlar orasida o'zaro uzviy bog'lanish borligi topilmadi. Hech kim elementlar orasidagi o'xshashlik va farqlar asosida kimyoning muhim qonunlaridan biri turganligini Mendeleyevgacha kashf etolmadi. Chuqur ilmiy bashorat va taqqoslashlar natijasida D.I.Mendeleyev 1869-yili tabiatning muhim qonuni – kimyoviy elementlarning davriy qonunini ta'rifladi. D.I.Mendeleyev ta'riflagan davriy qonuni va uning grafik ifodasi kimyoviy elementlarning davriy jadvali hozirgi zamon kimyo fanining fundamenti bo'lib qoldi.

D.I.Mendeleyev kimyoviy elementlarning ko'pchilik xossalari shu elementlarning atom og'irligiga bog'liq ekanligini topdi. D.I.Mendeleyev o'sha davrda ma'lum bo'lgan barcha elementlarni ularning atom og'irliklari ortib borishi tartibida bir qatorga joylashtirganda elementlarning xossalari 7 ta, 17 ta, 31 ta elementdan keyin keladigan elementlarda qaytarilishini, ya'ni davriylik borligini ko'rdi. Masalan, litiydan ftorga o'tganda atom og'irlik ortib borishi bilan, elementlar va ular birikmalarining kimyoviy xossalari ma'lum qonuniyat bilan o'zgarib boradi. Litiy – tipik metall; undan keyin keladigan element berilliyda metallik xossalari ancha kuchsiz ifodalangan. Berilliydan keyingi element bor metallmaslik xossalarini namoyon qiladi. Ugleroddan ftorga o'tganda metallmaslik xossalari kuchayadi, ftor eng tipik metallmas sifatida topilgan elementdir. Neondan keyingi element natriy o'z

xossalari bilan litiyga o'xshaydi. Uning oksidi Na_2O o'z shakli bilan Li_2O ga o'xshaydi.

D.I.Mendeleyev o'zi kashf etgan davriy qonunni quyidagicha ta'rifladi:

“Oddiy moddalarning xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining shakl va xossalari elementlarning atom og'irliklarining ortib borishi bilan davriy ravishda bog'liq bo'ladi”.

D.I.Mendeleyev davriy qonundan foydalanib, ba'zi elementlarning (kobalt, tellur, argon) joylashish tartibini o'zgartirish lozimligini, 11ta elementning (fransiy, radiy, aktiniy, skandiy, galliy, germaniy, protaktiniy, poloniy, texnetsiy, reniy, astat) kashf qilinishi kerakligini oldindan aytib berdi. Ulardan uchta element (ekabor, ekaaluminium va ekasilitsiy) ning barcha kimyoviy va fizikaviy xossalrini batafsil bayon qildi. 15 yil ichida bu uch element kashf qilinib, Medeleyevning bashorati tasdiqlandi. Bular galliy, skandiy va germaniy elementlaridir.

Nazorat topshiriqlari **Bilish darajasidagi o'zlashtirishga doir:**

1.1.1.1. Debereynerning triadasining mohiyati nimadan iborat?

A) Uchta – uchta elementdan iborat o'xshash kimyoviy xossaga ega bo'lgan elementlarning guruhleri triadalar deb atalgan. Har qaysi triadada o'rtadagi elementning atom massasi ikki chetdagi elementlarning atom massalari yig'indisining yarmiga teng.

B) Uchta metall va uchta metallmasdan iborat o'xshash xossaga ega bo'lgan elementlarning guruhleri triadalar deb atalgan. Har bir triadadagi chetdagi elementlar atom massalari yig'indisining yarmi triadadagi uchunchi elementning atom massasiga teng bo'lgan.

C) 1829-yilda Debereyner shu vaqtda mavjud 30 ta elementlarni ularning o'xshash xossalriga qarab 3 ta guruhga bo'lgan va triadalar deb atagan.

C) 1829-yilda Debereyner shu vaqtdagi mavjud 30 ta elementning odatdagi sharoitdagi agregat holati (qattiq, suyuq, gaz) ga qarab 3 ta guruhga bo'lgan va triada deb atagan.

1.1.1.2. D.I.Mendeleyevning davriy qonuni qanday ta'riflanadi?

A) Oddiy moddalarning xossalari, shuningdek murakkab moddalarning tuzilishi, ularning atom og'irligining ortib borishi bilan davriy ravishda bog'liq bo'ladi.

B) Oddiy moddalarning xossalari, shuningdek elementlar birikmalarining shakl va xossalari, ularning atom og'irliklarining ortib borishi bilan davriy ravishda bog'liqdir.

C) Oddiy moddalarning xossalari, shuningdek, murakkab moddalarning tuzilishi ularning molekulyar og'irlining ortib borishi bilan davriy ravishda bog'liqdir.

D) Oddiy moddalarning xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining shakl va xossalari ularning qaynash haroratining ortishi bilan davriy ravishda bog'liqdir.

Reproduktiv o'zlashtirishga doir:

1.1.1.3. D.I.Mendeleyev davriy qonuni hozirgi zamonda qanday ta'riflanadi?

A) Oddiy moddalarning xossalari, shuningdek, murakkab moddalarning tuzilishi ularning musbat zaryadlarining ortib borishi bilan davriy ravishda bog'liqdir.

B) Oddiy moddalarning xossalari, shuningdek, murakkab moddalarning shakl va xossalari ularning yadro zaryadlarining ortib borishi bilan davriy ravishda bog'liqdir.

C) Oddiy moddalarning xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining shakl va xossalari ularning yadro zaryadlarining ortib borishi bilan davriy ravishda bog'liqdir.

D) Oddiy moddalarning xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining shakl va xossalari ularning neytronlar soni ortib borishi bilan davriy ravishda bog'liqdir.

2 – asosiy savol

Davriy jadval va uning tuzilishi hamda ahamiyati

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga davriy jadvalning tuzilishi haqida, undagi turli yo'nalishlar bo'ylab o'xshashliklar hamda hozirgi vaqtdagi ahamiyati haqida ma'lumot berish.

Ikkinchi asosiy savolga oid muammolar:

1. Metallar va metallmaslar orasidagi tafovut.
2. Ikkilamchi (duvarak) davriylik nima va u qaysi elementlarda kuzatiladi?

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlari:

1.1.2. Davriy jadvalda guruh bo'ylab o'xshashlikni tushuntirib bera oladi.

1.1.3. Davriy jadvaldagi davr bo'ylab o'xshashlikni ko'rsatib o'tadi.

1.1.4. Davriy jadvalda diogonal yo'nalishdagi o'xshashlikni izohlaydi.

1.1.5. Davriy jadvaldan foydalanib ba'zi elementlarning atom og'irligini hisoblashni va xossalarini ko'rsatib o'tadi.

2 - asosiy savolning bayoni:

Kimyoviy elementlar davriy jadvalining birinchi variantini 1869-yilda D.I.Mendeleyev tuzdi. Davriy jadvalning ikkinchi varianti 1871-yilda e'lon qilindi. Bu variantda o'zaro o'xshash elementlar vertikal qatorlarga joylashgan. D.I.Mendeleyev bitta vertikal qatorga joylashgan o'xshash elementlarni *guruh* deb, ishqoriy metallardan boshlanib inert gazlar bilan tugallanuvchi gorizontal (yotiq) qatorni *davr* deb atadi. Kimyoviy elementlar davriy jadvali 7 ta davr va 8 ta guruhdan iborat: I, II, III davrlar kishik davrlar IV, V, VI va VII davrlar katta davrlar deyiladi. Birinchi davrdan boshqa hamma davrlarda ishqoriy metall bilan boshlanib inert gaz bilan tugaydi. Har bir guruh ichida atom og'irlilik ortishi bilan elementlarning metallik xossalari kuchayib boradi. Fransiy va seziy elementlari eng aktiv metall, fluor esa eng aktiv metallmasdir. Har qaysi element davriy jadvalda o'z o'rniga ega va bu o'rnini o'z navbatida ma'lum xossalar majmuasini ifodalaydi hamda tartib raqam (yadro zaryadi) bilan xarakterlanadi. Shu sababli biror elementning davriy jadvaldagi tutgan o'rnini ma'lum bo'lsa, uning xossalari haqida to'la fikr yuritib ularni to'g'ri aytib berish mumkin. Kimyoviy elementlar davriy jadvalida biror elementning atom og'irligini topish uchun uni o'rab turgan 4 ta qo'shni elementlarning atom og'irliklarini bir-biriga qo'shib to'rtga bo'lish kerak.

D.I. Mendeleyevning kimyoviy elementlar davriy jadvalida elementlar o'rtasidagi o'xshashlik uch yo'nalishda namoyon bo'ladi.

1. Gorizontal yo'nalish – bu o'xshashlik katta davr elementlarida, lantanoidlar va aktinoidlar turkumiga kirgan elementlarda uchraydi.
 2. Vertikal yo'nalishda – davriy jadvalda guruhlarda vertikal ravishda joylashgan elementlarning xossalari o'zaro bir-biriga o'xshaydi.
 3. Diogonal yo'nalishda-kimyoviy elementlar davriy jadvalida o'zaro diogonal joylashgan ba'zi elementlar o'zaro o'xshashlik namoyon qiladi.
- Masalan, Li bilan Mg; Be bilan Al; B bilan Si; Ti bilan Ne lar bir-birlariga kimyoviy xossalari jihatidan o'xshaydi.

Atom tuzilishi nazariyasidan shu narsa ma'lum bo'ldiki, elementning tartib raqami shunchaki raqam bo'lmasdan, balki shu element atom yadrosining musbat zaryadiga tengdir.

Shundan keyin davriy qonunga quyidagicha ta'rif berildi: *“Oddiy moddalarning xossalari, shuningdek elementlar birikmalarining shakl va xossalari elementlarning yadro zaryadi ortib borishi bilan davriy ravishda bog'liqdir”*.

D.I.Mendeleyev atom og'irliklariga qarab joylashtirilgan o'xshash elementlar qatorida turli ochiq joylar borligini va bu joyga albatta yangi o'xshash elementlar joylashtirilishini isbot qilgan. U noma'lum elementlardan birini *ekaalyuminiy* deb atadi, chunki u alyuminiy boshlangan qatorda bo'lib, to'g'ridan- to'g'ri alyuminiydan keyin kelar edi. D.I. Mendeleyev bu elementning umumiy kimyoviy xossalarini, uning solishtirma og'irligini, atom og'irligini hamda uning atom xossasini oldindan ta'riflab berdi. Bir necha yildan so'ng L.Buabodran bu elementni kashf etdi. D.I.Mendeleyevning taxmini haqiqatan ham to'g'ri chiqdi, ekaalyuminiy galliy deb yuritila boshladi. Mendeleyev Gegelning miqdor o'zgarishlarga o'tish qonunini

ongsiz ravishda qo'llab fanda yangilik yaratdi. Uning bu kashfiyotini Levyerning nomalum planeta neptunning orbitasini hisoblab chiqishdek kashfiyot bilan bimalol yonma-yon qo'ysa bo'ladi.

Shunisi ajoyibki, Lekok de Buabodran bu elementlar bilan tajribalar o'tkazib, uning fizik va kimyoviy xossalarini aniqlaganda, Mendeleyev bu xossalardan ba'zilarini xato topganini ko'rsatdi. Masalan, Buabodraning dastlabki tajribasiga ko'ra elementning solishtirma og'irligi 4,7 chiqdi. Mendeleyevning hisobiga ko'ra bu elementning solishtirma og'irligi 5,9 – 6 bo'lishi kerak edi. Lekok de Buabodran qayta tajribalar o'tkazib galliyning solishtirma og'irligi 5,66 ga teng ekanligini aniqladi.

1879 yilda shved olimi Nilson 21-raqamli elementni kashf etdi va uni skandiy deb atadi. Mendeleyevning bu element haqida aytganlari ham to'la tasdiqlandi.

1886 yilda nemis olimi Vinkler 32-raqamli elementni kashf etdi va uni o'z vatani sharafiga germaniy deb atadi. Vinkler bir qator tajribalar o'tkazib germaniy hamda germaniy birikmalarining kimyoviy hamda fizikaviy xossalarini aniqladi va Mendeleyevga qoyil qoldi.

Nazorat topshiriqlari **Bilish darajasidagi o'zlashtirishga doir:**

1.2.1.1. Guruh deb nimaga aytiladi va davriy sistemada nechta guruh bor?

- A) Davriy jadvalda vertikal joylashgan qatorlar guruhlar deyiladi va ular 8 ta guruhdan iborat.
- B) Davriy jadvalda gorizontall joylashgan qatorlar guruhlar deyiladi va ular 7 ta guruhdan iborat.
- C) Davriy jadvalda kichik va katta davr elementlarini o'z ichiga olgan qatorlar guruhlar deyiladi va ular 8 tadan iborat.
- D) Davriy jadvalda faqat katta davr elementlarini o'z ichiga olgan qatorlar guruhlar deyiladi va ular 8 tadan iborat.

1.2.1.2. Davr deb nimaga aytiladi va davriy jadvalda nechta davr bor?

- A) Vertikal joylashgan qatorlar davrlar deyiladi va ular 9 ta davrdan iborat.
- B) Ishqoriy-yer metallari bilan boshlanib inert gazlar bilan tugallanuvchi qatorlar davr deyiladi va ular 7 ta davrdan iborat .
- C) Ishqoriy metallar bilan boshlanib inert gazlar bilan tugallanuvchi gorizontall qatorlar davrlar deyiladi va ular 7 ta davrdan iborat.
- D) Ikki qatordan iborat gorizontall qatorlar davr deyiladi.

Reproduktiv o'zlashtirishga doir:

1.2.1.3. D.I.Mendeleyev oldindan aytgan 3 ta elementni belgisini ko'rsating.

1 – Se, 2 – Ti, 3 – Sc, 4 – Zr, 5 – Ga, 6 – Ca, 7 – Tl, 8-Ge.

A) 1,3,2 ; B) 3,6,8 ; C) 2,4,5 ; D) 3,5,8 ; E) 2,3,4

1.2.1.4. Agar biror elementni o'rab turgan 4 ta elementlarning atom og'irligi tegishli 23 ga, 9 ga, 27 ga va 40 ga tengligi ma'lum bo'lsa, shu elementning atom og'irligini hisoblang.

A) 21 ; B) 22 ; C) 23 ; D) 24.

Foydalanilgan adabiyotlar

4. H.R.Rahimov "Anorganik kimyo" T. "O'qituvchi" 1984 y.
5. N.S.Ahmedov "Obshaya neorganicheskaya kimyo" M 1988 g.
6. A.K. Glinka "Umumiy kimyo" 1974 y.

Mavzu: Atom tuzilish nazariyasi

Ajratilgan soat - 4 soat.

Mashg'ulot turi - ma'ruza.

Asosiy savollar:

1. Katod nurlari. Radioaktivlik.
2. Atom tuzilishi nazariyasi.
3. Yadro reaksiyalari.

Tayanch iboralar:

Element, yadro zaryadi, elektron, proton, neytron, zarracha, katod nurlari, Rentgen nurlari, kvant sonlar, orbitallar.

Mavzuga oid asosiy muammolar:

1. Atomning murakkab tuzilishga ega ekanligi to'g'risidagi turli tajribalar.
2. Energiyaning yangi qudratli manbai-yadro ichidagi energiya.
3. Quyosh energiyasi manbai.
4. Yadro energiyasidan foydalanish istiqbollari.

1 – asosiy savol

Katod nurlari. Radioaktivlik.

O'qituvchi maqsadi : Talabalarga atomning murakkab tuzilishiga ega ekanligini, bu borada qilingan ishlar, jumladan katod nurlari, Rentgen nurlari va radioaktivlik hodisasi bilan tanishtirish.

Birinchi asosiy savolga oid muammolar:

1. Katod nurlarining kinetik energiyasi qanday bo'ladi?
2. Radioaktiv nurlanish vaqtida ajraladigan elementar zarrachalarga elektr maydoni qanday ta'sir ko'rsatadi?
3. Atomning planetar modeli nimani ifodalaydi?

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlari:

- 1.1.1. Katod nurlari kim tomonidan qachon kashf etilganligini va qanday zarrachalardan (manfiy yoki musbat) iborat ekanligini ko'rsatib beradi.
- 1.1.2. Rentgen nurlari qachon va kim tomonidan kashf etilganligi va qanday to'lqin uzunlikka ega bo'lgan zarrachalar oqimidan iborat ekanligini izohlaydi.
- 1.1.3. Radioaktivlik qachon va kim tomonidan kashf etilganligi va radioaktiv elementlar haqida tuchuncha beradi.
- 1.1.4. Atomning murakkab tuzilishga ega ekanligi haqida olimlarning XVIII asrgacha aytgan fikrlari haqida ma'lumot beradi.

1- asosiy savolning bayoni:

Qadimda yunon faylasuflari Levkipp va Demokrit bundan 2500 yillar muqaddam atom mavjuddir, degan bo'lsalarda, atom va molekulalarning realligi haqidagi ilmiy ta'limot XVIII asrda Lomonosov ishlari, Dalton atomistikasi natijasida, XIX asrda Avogadro qonuni, XX asrning boshida Perrenning ishlari asosidagina vujudga keldi. XIX asr oxirlarida o'z zamonasining olimi Ostvald (1853 - 1932) atom va molekulalarning realligini rad etdi. Fransuz olimi Perren 1909- yilda molekulaning mavjudligini amaliy jihatdan tasdiqlash bilan birga, bir gramm-molekuladagi molekulalar sonini, ya'ni Avogadro sonini aniqladi. Hamma moddalarning gramm-molekulalarida $6,023 \cdot 10^{23}$ ta molekula va elementlar gramm-atomlarida $6,023 \cdot 10^{23}$ ta atom borligini aniqladi.

Atom va molekulalar nihoyatda mayda zarrachalar bo'lganligi uchun ularning massasi ham g'oyat kichikdir.

Masalan, 1ta O_2 molekulasining massasini va 1ta atomining absolyut massasini quyidagicha topish mumkin.

$$\frac{M}{N_A} = \frac{32}{6,023 \cdot 10^{23}} = 5,32 \cdot 10^{-23} g; \quad \frac{A}{N_A} = \frac{16}{6,023 \cdot 10^{23}} = 2,66 \cdot 10^{-23} g$$

Xuddi shuningdek vodorod molekulasining absolyut mol massasi va atomining absolyut massasi quyidagicha topiladi:

$$\frac{M}{N_A} = \frac{2}{6,023 \cdot 10^{23}} = 3,34 \cdot 10^{-23} g; \quad \frac{A}{N_A} = \frac{1}{6,023 \cdot 10^{23}} = 0,166 \cdot 10^{-23} = 1,66 \cdot 10^{-24} g$$

Bu yerda N_A -Avogadro soni, $6,023 \cdot 10^{23}$

Atom va molekullarning massalari g'oyat kishik bo'lganligi uchun nisbiy molekulyar massadan foydalaniladi.

Katod nurlari. Elektronlar.

1879-yilda ingliz olimi Tomson tomonidan katod nurlari kashf etildi. Katod nurlari quyidagicha hosil qilinadi: shisha nay ichining ikki uchiga elektrodlar joylashtirilib, naydan havo so'rib olinadi. Nay ichida absolyut bo'shliq hosil qilib bo'lmaydi, chunki texnikaning hozirgi darajasi bunga imkoniyat bermaydi. Nay ichida ozgina havo qoladi, shuning uchun nayda bo'shliq emas, siyraklashgan havo bo'ladi. Elektrodlar kuchli elektr manbaiga tutashtirilganda naydagi elektrodlar orasida katod sathidan ko'zga ko'rinmas nurlar chiqadi, bu nurlar *katod nurlari* deb ataladi. Katod nurlarida nihoyatda kishik massa va kinetik energiya bo'ladi, shuning uchun bu nurlar o'z yo'lida uchragan jismlarni qizdiradi va yengil narsalarni harakatga keltiradi. Agar katod nurlari yo'lga magnit yoki elektr maydoni to'g'ri kelsa, nurlar o'z yo'nalishini o'zgartiradi. Masalan, elektr maydonida musbat qutb tomon boradi. Katod nurlarini tekshirish shuni ko'rsatadiki, bu nurlar manfiy zaryadli zarrachalardan iborat ekan va ular elektronlar deb ataladi. Demak, katod nurlari manfiy zaryadli zarrachalar oqimidan iborat ekan. Katod nurlarining xossalari naydagi gazning tabiatiga ham, katod yasalgan materialga ham bog'liq bo'lmaydi. Turli gazlar va turli katodlari bo'lgan naylardan bir xil xossalarga ega katodlar nurlari olinadi. Bu hol **YONAR** barcha element atomlarining tarkibiy qismi ekanligini va atomlarning murakkabligini ifodalaydi. Elektronning massasi vodorodning massasidan 1837,5 marta kichik bo'lib, massasi $0,00054$ u.b. teng bo'ladi. Elektron manfiy zaryadga ega. Demak, atomda musbat zaryadga ega bo'lgan zarrachalar ham bo'lishi kerak.

Radioaktivlik hodisasi

1896-yil fransuz olimi Bekkerel uranning va uran birikmalarining ko'zga ko'rinmas nurlar chiqarishini va bu nurlar odatdagi nurlarni o'tkazmaydigan qora qog'ozlardan o'tib, fotoplastinkalarga ta'sir etishini aniqladi. Shongra bu hodisa bilan fransuz olimlari er-xotin P'er va Mariya Kyurilar shug'ullandilar. Ular uran rudalarida nur tarqatish xossasi uranning toza birikmasiga qaraganda kuchliroq bo'lganligini kuzatib, bu rudalarda nur tarqatib turuvshi yana boshqa elementlar borligini qayd etdilar. Mariya Kyuri bu hodisani *radioaktivlik* deb, bunday nurlanish xossasi bo'lgan elementlarni *radioaktiv elementlar* deb atadi. Kyurilar uran rudalarini tekshirib, 1898-yilda ikkinchi radioaktiv elementni topdilar. Ular elementlardan birini 84 – element, «poloniy» deb, ikkinchisini 88 – element «radiy» deb atadilar. Bu elementlar uran rudasining qoldig'idan ajratib olingan. Kyurilar bir necha tonna ruda

qoldig'ini qayta ishlab, undan grammning yuzdan bir ulushlariga teng radiy ajratib olishga muvaffaq bo'lishdi. Poloniyni miqdori shu qadar kam ediki, uni ajratib olish imkoni bo'lmadi.

Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, radioaktiv elementlarning yemirilishida nurlar tarqaladi. Qo'rg'oshin bu nurlarni o'tkazmaydi. Shuning uchun radioaktiv preparatlar qo'rg'oshin idishda saqlanadi. Usti teshik kichkina qo'rg'oshin idishga radioaktiv preparatlar solinib, idishning teshigiga qora qog'oz bilan o'ralgan fotoplastinka tutilsa, nurlar ta'siri fotoplastinkada dog'lar hosil qiladi. Agar qo'rg'oshin idish elektr maydoniga kiritilib, uning ustiga fotoplastinka tutilsa, plastinkada 3 xil dog' hosil bo'ladi.

Nurlarning bir xili elektr maydonida manfiy qutb tomoniga buriladi, bu nur α -nurlar deyiladi. Ikkinchi xil nurlar musbat qutb tomon buriladi va ular β -nurlar deyiladi. Nurlarning uchinchi xiliga maydon ta'sir etmaydi, ular o'z yo'nalishlarini o'zgartirmay to'g'ri ketadi. Bunday nurlar γ -nurlar deyiladi.

α -zarrachalar musbat zaryadli zarrachalar bo'lib, ularning zaryadi elektronning zaryadidan ikki marta ortiq, ya'ni 2 ta musbat zaryadlidir, shuning uchun elektr maydonida manfiy qutb tomon buriladi. Bu zarrachaning massasi 4 u.b. ga teng. Tekshirishlar α -nurlarning elektronlarini yo'qotgan geliy ionlari ekanligini ko'rsatdi. Ularning ionlash xususiyati kuchlidir. α -nurlar turli elementlarni ionlantiradi va har bir zarracha o'ziga ikkitadan elektron biriktirib, neytral geliy atomlarini hosil qiladi.

β -nurlar katod nurlari kabi elektronlardan iborat. Shuning uchun ular elektr maydonida musbat qutbga tomon buriladi.

Radioaktiv nurlanish jarayoni o'z-o'zicha uzliksiz ravishda boradi. Bu jarayon natijasida radioaktiv elementlarning atomlari hamisha yemirilib boshqa elementga almashib turadi. Masalan, radiy α -nurlar chiqarib radonga aylanadi. Radioaktiv yemirilish jarayoni ham atomning murakkab tuzilganligidan dalolat beradi.

Atomning murakkabligi aniqlangandan keyin olimlar atomning tuzilishi nazariyasi ustida ishlay boshladilar. Har qanday moddadan elektronlar chiqishi hamma elementlar atomining tarkibida elektronlar borligini ko'rsatadi. Atom elektroneytral sistema. Modomiki atomda elektronlar bor ekan, ularni neytrallab turadigan musbat zaryadli qismi ham bo'lishi kerak. Darhaqiqat, ingliz oilimi Rezerford atomning musbat zaryadli tarkibiy qismi borligini 1911-yilda amalda isbotlab berdi.

Rezerford radioaktiv moddadan chiqqan α -nurlar yo'liga kichik teshikli diafragma qo'yib, shu teshikdan bir tutam α -nurlarini oltin, platina, mis plastinkalardan o'tkazdi. α -nurlarning juda ko'pxiligi platinada o'z yo'nalishini o'zgartirmay nihoyat oz qismigina kichik burchak hosil qilib burildi. Taxminan 8-10 ming zarrachaning biri chetga otildi. Rezerford bu zarrachalarning o'z yo'nalishini o'zgartirishi sababini metall plastinka atomlarining musbat zaryadli tarkibiy qismlari musbat zaryadli α -zarrachalarni itaradi, deb izohlaydi.

Rezerford 1911-yilda o'zining amaliy ishlariga asoslanib atomning yadroli (planetar) tuzilishi nazariyasini taklif etdi.

Bu nazariyaga muvofiq, har qanday element atomi markazida juda kichik o'rinni egallovchi musbat zaryadli yadro joylanadi, uning atrofida elektronlar xuddi planetalar quyosh atrofida harakat qilgani kabi, o'z orbitalari bo'ylab harakat qiladi.

Yadroning musbat zaryadi soni elektronlar soniga teng, shuning uchun atom neytraldir. 10000 chamasi α -zarrachaning faqat bittasi yadroga to'g'ri kelishi atomning hajmida yadroning juda kichik joy band qilganligini ko'rsatadi, demak, yadroning hajmi juda kichikdir, lekin atomning qariyb hamma massasi yadroda to'plangan. Atomning diametri 10^{-8} sm, yadroning diametri $10^{-13} - 10^{-12}$ sm. Agar yadro massalarini bir joyga yig'ish mumkin bo'lsa edi, 1 sm^3 ga g'uj yig'ilgan atom yadrolarining massasi 116 – 120 mln. tonnani tashkil etgan bo'lar edi.

Rezerford nazariyasiga muvofiq, elektronlar yadro atrofida doimo aylanib turadi. Musbat yadro bilan elektronlar orasidagi tortilish kuchi elektronlarning markazdan qochish kuchi bilan muvozanatda bo'ladi:

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{e^2}{r^2}$$

bu yerda m-elektron massasi, e-zaryadi, r-yadro bilan elektron orasidagi masofa, v-tezligi.

Nazorat topshiriqlari **Bilish darajasidagi o'zlashtirishga doir:**

1.1.1.1. Kator nurlari qanday zaryadga ega va qanday hosil bo'ladi?

- A) Katod nurlari musbat zaryadga ega bo'lib, havosi so'rib olingan shisha nay ichida o'rnatilgan antikatodlarni elektr manbayiga ulash orqali hosil qilinadi.
- B) Katod nurlari musbat zaryadga ega bo'lib, havosi so'rib olingan shisha nay ichida o'rnatilgan elektrodslarni elektr manbayiga ulash orqali hosil qilinadi.
- C) Katod nurlari manfiy zaryadli zarracha bo'lib, havosi so'rib olingan shisha nay ichida o'rnatilgan antikatodlarni elektr manbayiga ulash orqali hosil qilinadi.
- D) Katod nurlari massasi 1 uglerod birligiga teng bo'lib, zaryadi nolga teng bo'lgan va havosi so'rib olingan shisha nay ichida o'rnatilgan antikatodlarni elektr manbayiga ulash orqali hosil qilinadi.

Reproduktiv o'zlashtirishga doir:

1.1.1.2. Rentgen nurlari qanday to'lqin uzunlikka ega bo'lgan nurlar hisoblanadi?

- A) Rentgen nurlari to'lqin uzunligi $3800 \text{ \AA}$ ga teng bo'lgan nurlar hisoblanadi.
- B) Rentgen nurlari to'lqin uzunligi $2000-2800 \text{ \AA}$ ga teng bo'lgan nurlar hisoblanadi.
- C) Rentgen nurlari to'lqin uzunligi $100-2000 \text{ \AA}$ ga teng bo'lgan nurlar hisoblanadi.
- D) Rentgen nurlari to'lqin uzunligi $0,05 - 20 \text{ \AA}$ ga teng bo'lgan nurlar hisoblanadi.

1.1.1.3 Radioaktivlik nima, qachon va kim tomonidan kashf etildi?

- A) Elementlarning o'zidan nur tarqatish hodisasi radioaktivlik deyiladi va buni 1896-yilda fransuz olimi Bekkerel tomonidan kashf etildi.
- B) Elementlarning o'zidan nur tarqatish hodisasi radioaktivlik deyiladi va buni 1879 -yilda Tomson kashf etdi.
- C) Elementlarning o'zidan nur tarqatish hodisasi radioaktivlik deyiladi va buni Mariya va Per Kyurilar 1898- yilda kashf etdilar.
- D) Elementlarning o'zidan α - nurlarni tarqatish hodisasi radioaktivlik deyiladi va buni 1903- yilda Rezerford kashf etdi.

2- asosiy savol: Atom tuzilish nazariyasi

O'qituvchi maqsadi: Talabalarni Mozle qonuni, kvantlar nazariyasi, Rezerford nazariyasi hamda Bor nazariyasi bilan tanishtirish, bilim va malakasini oshirish.

Ikkinchi asosiy savolga oid muammolar:

1. s-, p-, d-, f- elementlar orasidagi tafovut va o'xshashliklar.
2. Atom tuzilish nazariyasi asosida davriy qonunning yangicha talqini.
3. Elektronlarning kvant sonlari nimani ifodalaydi?

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlari:

- 1.1.2 Elementlarning rentgen spektrlari va Mozle qonunini tuchuntiradi.
- 1.1.3 Rezerfordning atom tuzilishining planetar nazariyasini yoritadi.
- 1.1.4 Kvantlar nazariyasi va Bor nazariyasi haqida ma'lumot beradi.
- 1.1.5 Elektronlarning kvant sonlari haqida ma'lumot beradi.

2- asosiy savolning bayoni: Elementlarning rentgen spektrlari va Mozle qonuni

1895-yilda nemis olimi Rentgen katod nurlarining naychada ro'paradagi devorni nurlantirishi hodisasini tekshirar ekan, devorning bu qismida ko'zga ko'rinmas, ammo shishadan, yog'ochdan, yengil metallarning yupqa plastinkalaridan va boshqa moddalardan o'tib ketadigan, og'ir metallardan esa o'tolmaydigan nurlarni kashf etdi. Rentgen bu nurlarni X- nurlar deb atadi. Keyinchalik bu nurlar Rentgen sharafiga Rentgen nurlari deb atala boshladi.

Elektr va magnit maydoni Rentgen nurlarining yo'nalishiga ta'sir etmaydi. Rentgen nurlari oddiy nurlar kabi elektromagnit to'liqdir. Lekin to'liq uzunliklarining g'oyat kichigligi jihatidan oddiy nurlardan farq qiladi.

Spektrning ko'zga ko'rinadigan qismi to'liq uzunligi 3960 Å dan – 7600 Å gacha ultrabinafsha nurlar, to'liq uzunligi 0,05-10Å ga teng bo'lgan nurlar Rentgen nurlari deyiladi.

Nurlarning to'liq uzunliklari qancha kichik bo'lsa, chastotalari shuncha katta bo'ladi. Demak, ultrabinafsha nurlar bilan rentgen nurlari yuqori chastotali nurlardir. Energiya esa chastotaga proporsional bo'ladi. Binobarin rentgen va ultrabinafsha nurlar kushli nurlardir. Rentgen nurlar atomlarni yemirib ulardan elektronlarni urib chiqara oladi va bunda atomning qolgan qismi musbat zaryadli bo'lib qoladi. Zaryadli bunday atomlar ionlar deb ataladi. Demak, rentgen nurlari moddaning atomlarini ionlashtiradi.

1913-yilda ingliz olimi G.Mozle turli elementlardan yasalgan plastinkalardan anodlar (antiqatodlar) yasab, uchuvchi elektronlar bilan bombardimon qilinishidan hosil bo'lgan rentgen nurlari spektrini tekshirdi. Spektr hosil qilinadigan ekran sifatida fotoplastinka olindi.

Plastinka o'chiltirilgandan keyin unda spektr chiziqlari ravshan ko'rinadi. Har qaysi elementning rentgen spektrlari bir necha chiziqdan yoki chiziqlarning bir necha guruhidan- seriyalaridan iborat bo'ladi, ular K-, L-, M- seriya deb yuritiladi.

Mozle 38 ta elementning rentgen spektrini tekshirdi, jumladan, kalsiydan ($Z = 20$) ruxgacha ($Z = 30$) bo'lgan 11 ta elementning rentgen spektrlarini sistemali ravishda tekshirish, bu elementlardan har birining rentgen spektridagi K – seriyasida bir-biriga yaqin joylashgan ikkita K_α va K_β dan iborat chiziqni o'zaro solishtirdi. Hosil qilingan rentgen spektrlarining rasmlarini elementlarning tartib raqamlari o'sish tartibida yuqoridan pastga qarab joylashtirdi. Chiziqlarning joylanishi har xil elementlarda mutlaqo o'xshash bo'ldi, lekin elementlarning rentgen spektrlari faqat to'liq uzunliklari bilan farq qildi.

Shuni ko'ramizki bir elementdan ikkinchi elementga o'tgan K_α va K_β chiziqlar chap tomonga qarab, ya'ni to'liq uzunligining kamayishi tomoniga qarab siljiydi. Siljish kattaligi Ca dan Sc ga o'tganda qancha bo'lsa, Sc dan Ti ga o'tganda ham huddi shuncha bo'ladi. Demak, tartib raqamlari bittaga ortsa, har safar bir xilda siljish ro'y beradi, tartib raqami ikkita ortsa, siljish ham ikki hissa oshadi.

Bu tekshirishlarga asoslanib Mozle quyidagi qonunni ta'rifladi: *“Elementlarning rentgen spektrlaridagi xarakterli chiziqlarga to'g'ri keladigan tebranish chastotalarining yoki to'liq uzunliklari teskari qiymatining kvadrat ildizlari elementlarning D.I.Mendeleyev jadvalidagi tartib raqamiga bog'liq bo'ladi”*.

$$\sqrt{\nu} = a(Z - b)$$

Bu formulada Z-elementning tartib raqami, a va b doimiy kattaliklar.

Mozle qonuni elementlarning atom tuzilishini o'rganishda, yangi elementlarni kashf etishda katta ahamiyatga ega bo'ldi. Undan tashqari Mozle qonunidan shu narsa kelib chiqadiki, atomlarning yadro zaryadlari davriy jadvaldagi tartib raqamlariga

teng. Demak, atom neytral bo'lganligidan yadro atrofida aylanib yuruvchi elektronlar soni ham elementning tartib raqamiga teng bo'ladi.

Kvantlar nazariyasi

Yuqorida qator nurlarning hosil bo'lishini va bu nurlar ma'lum bir energiyaga ega ekanligini ko'rdik. Shunday savol tug'ilishi mumkin: xo'sh bu nurlar energiyasi uzluksiz ravishda ajraladimi? Bu savolga 1900-yil nemis olimi M.Plank o'zining kvantlar nazariyasi bilan javob berdi. Bu nazariyaga muvofiq nur energiyasini atom va molekulalar muayyan va kichik porsiyalar bilan yutadi va chiqaradi. Nurning bu eng kichik porsiyasi *kvant* deb ataladi.

Bir kvant $\varepsilon = h\nu$ ga teng, bu yerda ε - energiya kvanti, h - Plank konstantasi ($6,624 \cdot 10^{-27} \text{ erg}\cdot\text{sek.}$ yoki $6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Joul}\cdot\text{sek.}$), ν - tebranish chastotasi; $\nu = \frac{c}{\lambda}$

c – yorug'lik tezligi, λ - to'lqin uzunligi.

M.Plank tenglamasi tabiat haqidagi asosiy qonunlardan biri bo'lib, u asosida spektrdagi har qaysi chiziqqa to'g'ri keladigan yorug'lik energiyasining kvantini hisoblash mumkin. Masalan, vodorod spektrining H_α chizig'i uchun ε ni quyidagicha hisoblaymiz:

$$\lambda = 6562,8 \text{ \AA} = 0,656 \cdot 10^{-4} \text{ sm};$$

yoki

$$\nu = \frac{2,9977 \cdot 10^{10}}{0,656 \cdot 10^{-4}} = 4,58 \cdot 10^{14} \text{ sek}^{-1};$$

$$\varepsilon = h\nu = 6,624 \cdot 10^{-27} \cdot 4,58 \cdot 10^{14} = 3,03 \cdot 10^{-12} \text{ erg.}$$

1905-yilda A.Eynshteyn nurning eng kichik ulushi-kvantini *foton* deb atadi. Bir foton energiyasi $h\nu$ ga teng.

N.Bor nazariyasi

Atom tuzilishining o'rganishning ajoyib bosqichlaridan biri 1913- yilda Daniya olimi Nils Bor taklif qilgan – vodorod atomining tuzilishi nazariyasi bo'ldi. Bor o'z nazariyasini yaratishda Rezerford fikriga va kvantlar nazariyasiga asoslandi. Bor nazariyasi ikkita postulotdan iborat.

Birinchi postulot. *Elektron yadro atrofida har qanday orbitada emas, balki ma'lum energiya darajasiga muvofiq keladigan orbitalar (kvantlangan orbitalar) bo'ylab harakat qiladi.*

Bunda elektron o'z harakati davomida energiyasini yo'qotmaydi.

Bor nazariyasining ikkinchi postulotiga ko'ra, *elektron bir orbitadan boshqa orbitaga o'tgandagina atom o'z energiyasini o'zgartiradi.*

Elektron yadroga yaqin orbitaga o'tganda energiya beradi, yadrodan uzoqroq orbitaga o'tganda tashqaridan energiya yutadi.

Elektron yadrodan uzoqroq turgan orbitadan yadroga yaqin orbitaga o'tganda atom yorug'likning bir kvantiga teng energiya chiqaradi. Bu kvantning kattaligi atomning dastlabki va oxirgi holatlarining energiyalari orasidagi ayirmaga teng:

$$\varepsilon = E_1 - E_2 = h\nu$$

N.Bor nazariyasi vodorod atomi spektrining turli sohalaridagi ayrim-ayrim chiziqlarning kelib chiqish sabablarini to'g'ro tuchuntira oldi: agar g'alayonlangan vodorod atomida elektron yadrodan uzoqroqda turgan orbitalardan ikkinchi orbitaga o'tsa, spektrning ko'zga ko'rinuvchi sohasidagi chiziqlar yuzaga chiqadi, birinchi orbitaga o'tganda ultrabinafsha sohadagi, uchinchi orbitaga o'tganda infraqizil sohadagi spektr chiziqlari hosil bo'ladi va h.k.

Elektronlarning kvant sonlari

N.Bor vodorod atomidagi elektron doiraviy orbitada aylanadi, degan fikrni aytdi va uning nazariy hisoblariga asoslanib, bu elektronga muvofiq keladigan bir necha orbita bor, bu orbitalarning radiuslari esa o'zaro natural sonlarning kvadratlari nisbatida bo'ladi, dedi.

$$1^2 : 2^2 : 3^2 : 4^2 : n^2.$$

Bu orbitalar K, L, M, N, O, P, Q orbitalar deb ataladi. Elektron H atomining yoki yadroga eng yaqin orbitada, K – orbitada tursa, ya'ni $n = 1$ bo'lsa, u normal orbitada turibdi deyiladi. U eng kam energiyali, yadroga qattiq bog'langan bo'ladi.

Vodorod elektroni normal orbitasining radiusi $0,53 \text{ \AA}$ ga teng. Vodorod elektroni $n = 2$ radiusli, ya'ni L- orbitada tursa, uning energiya zapasi ortiqroq bo'ladi va hokazo. Agar $n = 1$ bo'lsa, K – qavat, $n = 2$ bo'lsa, L – qavat, $n = 3$ bo'lsa, M-qavat va h.k.bilan belgilanadi.

Har qanday qavatda joylashishi mumkin bo'lgan eng ko'p elektronlar soni quyidagi formula bilan topiladi:

$$N = 2 n^2.$$

Bu yerda N – maksimum elektronlar soni, n – davr yoki qavat soni.

1- qavatda (K - qavatda) $2 \cdot 1^2 = 2$ ta elektron.

2- qavatda (L - qavatda) $2 \cdot 2^2 = 8$ ta elektron.

3- qavatda (M – qavatda) $2 \cdot 3^2 = 18$ ta elektron.

4- qavatda (N - qavatda) $2 \cdot 4^2 = 32$ ta elektron.

Hozirgi vaqtdagi tasavvurlarga ko'ra elektronning harakati 4 ta kvant son bilan xarakterlanadi.

Bosh kvant soni (n) elektronning energiyasini ifodalaydi. Orbital kvant son *l*- elektron orbitalining shaklini ifodalaydi. Har qaysi qavat energetik sathchalar deyiladi. Orbital kvant soni shu sathchalardagi elektron bulutlarning shaklini ifodalaydi. s- guruhda 2 ta, p- guruhda 6 ta, d- guruhda 10 ta, f- guruhda 14 ta elektron bo'lishi mumkin.

Orbital kvant son- l ham bosh kvant son kabi natural sonlar bilan ifodalangan 0 dan to $n-1$ gacha qiymatlar qabul qiladi. Masalan, $n=4$ bo'lsa, $l=0$, $l=1$, $l=2$, $l=3$ bo'lishi mumkin. $l=0$ bo'lsa, s- elektron, $l=1$ bo'lsa, p-lektron, $l=2$ bo'lsa, d- elektron, $l=3$ bo'lsa, f- elektron va s-elektronlar yadro bilan eng puxta bog'langandir. p- elektronlar nisbatan zaifroq, d- unga nisbatan ham, f- elektron eng zaif bog'langan elektronlardir.

Birinci (K) qavatda maksimum bir juft elektron bo'lishi mumkin. U $1s^2$ deyiladi, masalan, (Ne). Ikkinchi L- qavatda eng ko'pi sakkizta elektron bo'lib, s- guruhida ikki, p- guruhida 6 ta elektron bo'lishi mumkin va bu kabi $2s^2 2p^6$ deb yoziladi, masalan, Ne. To'rtinchi qavatda N-qavatda eng ko'pi 32 elektron bo'lishi mumkin: $4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14}$, masalan, U, W; beshinchi (O) qavatda ham elektronlar soni 32 ga yetishi mumkin: $5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{14}$, masalan, lourensiy Lr va h.k.

Magnit kvant soni (m) – elektron bulutining fazodagi vaziyatini ifodalaydi. Uning qiymatlari (-1) dan (+1) gacha bo'la oladi. m – ayni energetik pog'onada necha xil orbital bor ekanligini, orbitallarining shaklini ko'rsatadi: ($m = 2l + 1$)

Spin kvant soni - m_s . Elektronlar yadro arofida aylanishi bilan birga o'z o'qi atrofida ham aylanadi. Elektronning yo'nalishi spin deb ataladi. Spin kvant soni elektronlarining qaysi tomoniga aylanishini ko'rsatadi va $+\frac{1}{2}$ yoki $-\frac{1}{2}$ qiymatga ega bo'ladi.

Pauli prnsipiga muvofiq, *bir atomda to'rtala kvant sonlari bir-biriga teng bo'lgan ikkita elektron bo'la olmaydi.*

Hozirgi zamon tasavvuriga ko'ra atom yadrosi proton va neytronlardan tuzilgan, protonning massasi 1ga teng, zaryadi +1 ga teng. Neytron ham (n) massasi 1 ga teng bo'lib, elektroneytral zarrachadir. Yadroda proton va neytronning yig'indisi elementining massasini ko'rsatadi va massa soni deb ataladi. Elementning tartib raqami protonlar sonini belgilaydi. Demak, elementining massasi bilan tartib raqami orasidagi ayirma netronlar soniga teng: $A-Z = n$; : Z – tartib raqami, n – neytronlar soni, A - element atomining massasi. Masalan, Na – massa soni 23, tartib raqami 11, demak, uning yadrosida $n = 23-11 = 12$ ta neytron bor.

Nazorat topshiriqlari **Bilish darajasidagi o'zlashtirishga doir:**

1.2.1.1. Mozle qonuni qanday ta'riflanadi va qaysi formula bilan ifodalanadi?

A) Elementlarning rentgen spektrlaridagi xarakterli chiziqlariga to'g'ri keladigan tebranish chastotalarining kvadrat ildizi elementlarning davriy jadvaldagi tartib raqamiga bog'liq bo'ladi va $\sqrt{c} = a(z - b)$ formula bilan ifodalanadi.

B) Elementlarning rentgen spektrlaridagi xarakterli chiziqlariga to'g'ri keladigan to'liq uzunligining kvadrat ildizi elementlarning davriy jadvaldagi tartib raqamiga bog'liq bo'ladi va $a\sqrt{\lambda} = a(z - b)$ formula bilan ifodalanadi.

C) Elementlarning rentgen spektrlaridagi xarakterli chiziqlariga to'g'ri keladigan kvant soni shu elementning davriy jadvaldagi tartib raqamiga bog'liq bo'ladi va $\sqrt{u} = a(z - b)$ formula bilan ifodalanadi.

D) Elementlarning rentgen spektrlaridagi xarakterli chiziqlarga to'g'ri keladigan tebranish chastotalarining yoki to'liq uzunliklari teskari qiymatining kvadrat ildizlari elementlarning D.I.Mendeleyev jadvalidagi tartib raqamiga bog'liq bo'ladi va $\sqrt{v} = a(Z - b)$ formula bilan ifodalanadi.

1.2.1.2. Rezerfordning planetar nazariyasi qanday ta'riflanadi va qanday formula bilan ifodalanadi?

A) Elektron yadro atrofida ma'lum energiyaga muvofiq keladigan orbitalar bo'ylab harakatlanadi va $\varepsilon = E_1 - E_2 = hv$ formula bilan ifodalanadi.

B) Har qanday element atomi musbat zaryadli yadrodan iborat va uning atrofida elektronlar xuddi planetalar quyosh atrofida harakat qilgani kabi, o'z orbitalari bo'ylab aylanib turadi va $\frac{mv^2}{r} = \frac{e^2}{r^2}$ formula bilan ifodalanadi.

C) Elektron bir orbitadan boshqa orbitaga o'tgan taqdirdagina o'zidan energiya chiqaradi yoki yutadi va $\varepsilon = E_1 - E_2 = hv$ formula bilan ifodalanadi.

D) Atomda energiya uzluksiz ravishda ajralib chiqmaydi, balki u mayda zarrachalardan, ya'ni kvantlardan iborat bo'ladi va $\varepsilon = hv$ formula bilan ifodalanadi.

Reproduktiv o'zlashtirishga doir:

1.2.1.3. Mozle qonuni, Rezerford nazariyasi, kvantlar nazariyasi va Bor nazariyasi qanday ta'riflanadi?

1. «Nur energiyasini atom va molekular muayyan va kichik porsiyalar bilan yutadi va chiqaradi».
2. «Har qanday element atomi musbat zaryadli yadrodan va uning atrofida elektronlar xuddi planetalar quyosh atrofida harakat qilgani kabi, o'z orbitalari bo'ylab aylanib turadi».
3. «Elektron yadro atrofida ma'lum energiyaga ega bo'lgan orbitalar bo'ylab harakatlanadi. Elektron bir orbitadan boshqa orbitaga o'tgan taqdirdagina o'zidan energiya chiqaradi yoki yutadi».

4. Elementlarning rentgen spektrlaridagi xarakterli chiziqlariga to'g'ri keladigan tebranish chastotalarining kvadrat ildizi elementlarning davriy jadvaldagi o'rniga bog'liq bo'ladi.
A) 4,2,1,3 ; B) 1,2,3,4 ; C) 4,3,2,1 ; D) 2,1,4,3.

3 – asosiy savol: Yadro reaksiyalari

O'qituvchi maqsadi : Talabalarga yadro reaksiyalari, izotoplar, sun'iy radioaktivlik haqida tushuncha berish, bilim va malakasini oshirish.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlari:

- 1.2.2. Izotoplar haqida tushuncha beradi va izotoplarning ham oddiy moddalar safiga kirishini ko'rsatadi.
- 1.2.3. Yadro reaksiyalari haqida tushuncha beradi va qachon, kim tomonidan kashf etilganligini izohlaydi hamda yadro reaksiyasi natijasida katta energiya ajralib chiqishini tushuntirib beradi.
- 1.2.4. Sun'iy radioaktivlik qachon va kim tomonidan kashf etilganligi haqida hamda sun'iy radioaktivlikning mohiyati haqida tushuncha beradi.

3 – asosiy savoning bayoni: Izotoplar

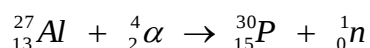
Turli elementlar atom yadrolarining massasi va zaryadlarini puxta o'rganishi natijasida yadro zaryadlari tamomila bir xil, lekin massalari bir- biridan farq qiladigan atomlarning mavjud ekanligi aniqlandi. Masalan, uran rudalarida uchraydigan Pb ning atom massasi 206, aktiniydan ajralib chiqqan Pb ning atom massasi 207, toriy rudalaridan topilgan Pb ning atom massasi 208. ${}_{90}\text{Th}^{232}$ ${}_{82}\text{Pb}^{208}$ ${}_{92}\text{U}^{238}$ ${}_{82}\text{Pb}^{206}$ ${}_{82}\text{Pb}^{202}$. Bu uchala Pb ning kimyoviy xossalari bir xil. Boshqacha aytganda Pb ning uchta izotopi bor. *Bir elementning yadro zaryadlari bir xil bo'lib, atom massalari bilan bir-biridan farq qiladigan atomlari shu elementning izotoplari deyiladi.* Izotopiya hodisasi deyarli hamma elementlarda ham uchraydi. Izotoplar soni turli elementlarda turlicha bo'ladi. Masalan, Sn- qalay elementining 10 ta tabiiy izotopi ma'lum, Hg simobning 7 ta, kislorodning 3 ta tabiiy izotopi mavjud, F da bitta. Tartib raqami juft son bo'lgan elementlarning izotoplari ko'p, toq bo'lganlariniki esa kam bo'ladi. Masalan, argon va kaliy atomlari 3 tadan ${}^{36}_{18}\text{Ar}$, ${}^{38}_{18}\text{Ar}$, ${}^{40}_{18}\text{Ar}$; ${}^{39}_{19}\text{K}$, ${}^{40}_{19}\text{K}$, ${}^{41}_{19}\text{K}$ izotoplari aralashmalaridan iborat. Ayni elementlarning barcha izotoplari o'zlarining kimyoviy xossalari jihatdan bir- biriga juda yaqin bo'lganligi uchun o'sha element izotoplarini

bir-biridan ajratish juda qiyin, uni amalga oshirish uchun fraksion haydash, qayta diffuziyalash va boshqa fizik hamda kimyoviy metodlardan foydalaniladi.

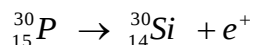
Radioaktivlik va izotopiya hodisalarining kashf etilishi atom yadrosining murakkab tuzilishga ega ekanligini bildiradi, chunki radioaktiv elementlar yemirilishi natijasida energiya ajralib chiqib, yangi proton va neytronlardan tuziladi. Proton va neytronlarga «nuklonlar» degan umumiy nom berilgan.

Sun'iy radioaktivlik. Yadro reaksiyalari

1913-yilda Fransiyaning atoqli olimlari Iren va Jolio Kyurilar ba'zi bir yengil elementlarni, jumladan, Al, Mg, B kabi elementlarni zarrachalar bilan bombardimon qilganda, ulardan pozitronlar ajralib chiqishini kuzatdilar (pozitron- e^+ zaryadi +1 ga teng bo'lgan, massasi elektron massasiga teng zarracha). Pozitronning ajralib chiqishi zarrachalar manbai olib ketilganda ham birdan to'xtab qolmasdan balki, ularning ajralib chiqishi tabiiy radioaktiv elementlarning yemirilishi qonuniga muvofiq ravishda davom etishini aniqladilar. Ular bu hodisani *sun'iy radioaktivlik* deb atadilar va ularga 1934-yilda Nobel mukofoti berildi. Masalan, $^{27}_{13}\text{Al}$ izotopiga α - nurlar ta'sir ettirilganda dastlab radioaktiv fosfor hosil qiladi:



Hosil bo'lgan radioaktiv fosfor o'zidan pozitronlar chiqarib, kremniyning barqaror izotopiga aylanadi:



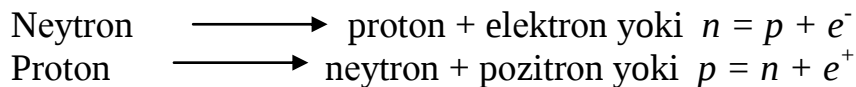
Demak, sun'iy radioaktiv yemirilishlarda pozitronlar ajralib shiqadi. Yadroda pozitron yo'q, lekin pozitron chiqishida yadroning bir protoni neytronga aylanadi. Demak, bu vaqtda izotopning massa soni o'zgarmaydi, lekin musbat zaryadi bittaga kamayadi. Demak, bunday radioaktiv yemirilishda hosil bo'lgan element D.I.Mendeleyevning davriy jadvalida bir xona chapga joylashadi.

Ko'pchilik hollarda radioaktiv elementlar o'zidan elektron ajratib shiqaradi (tabiiy radioaktivlik). Masalan, toriyning tabiiy ^{232}Th izotopi neytronlar bilan bombardimon qilinganda dastlab toriyning radioaktiv izotopi hosil bo'ladi, so'ngra u o'zidan 2 ta e^- nurlar (elektron) ajratib chiqarib ^{233}U izotopiga aylanadi:



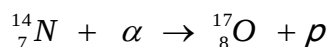
Reaksiya tenglamasidan ko'rinadiki, yadro o'zidan e^- ajratganda uning zaryadi +1 ga ortadi. Demak, bunda yadroning bir neytroni protonga aylanadi. Bunday paytda hosil bo'lgan element D.I.Mendeleyev davriy jadvalida bir xona yoki nechta elektronlar ajralib chiqishiga qarab shuncha xona o'ngga joylashadi.

Umumiy holda quyidagicha yozish mumkin:

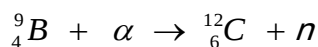


“Yadro reaksiyalari – atom yadrolarining elementar zarrachalar, radioaktiv nurlar bilan yoki bir- biri bilan o’zaro ta’siri natijasida o’zgarib, yangi element izotopiga aylanishidir”.

Tabiiy radioaktiv elementlarning o’z-o’zidan yemirilishi biz bilgan birinchi reaksiyadir. Inson ixtiyori bilan o’tkazilgan birinchi yadro reaksiyasi 1919-yilda o’tkazilgan Rezerford tajribasi bo’ldi. U azot atomlarini α -zarrachalar bilan bombardimon qildi:



Yadro reaksiyalari natijasida nafaqat protonlar, balki boshqa zarrachalar ham ajraladi:



Yadro reaksiyalarini amalga oshirish uchun nurlardan tashqari protonlar, neytronlar, deytronlar va ko’p zaryadli ionlar oqimidan ham foydalanish mumkin.

Nazorat topshiriqlari **Bilish darajasidagi o’zlashtirishga doir:**

1.3.1.1. Element izotoplari qanday ta’riflanadi?

- A) Yadro zaryadlari bir xil bo’lgan, faqat molekulyar massalari bilan farqlanadigan oddiy moddalar izotoplar deyiladi.
- B) Bir elementning yadro zaryadi bir xil bo’lib, atom massalari har xil va shuning uchun molekulyar massalari har xil bo’lgan moddalarga izotoplar deyiladi.
- C) Bir elementning yadro zaryadlari bir xil bo’lgan, atom massalari bilan bir-biridan farq qiladigan atomlari shu elementning izotoplari deyiladi.
- D) Yadro zaryadlari bir xil bo’lib, faqat elektronlar soni bilan farq qiladigan moddalar izotoplar deyiladi.

Reproduktiv o’zlashtirishga doir:

1.3.1.2. Yadro reaksiyasi dastlab kim tomonidan, qachon o’tkazildi va qanday ta’riflanadi?

- A) 1919-yilda Rezerford tomonidan ilk bor yadro reaksiyasi o’tkazildi va u quyidagicha ta’riflanadi: «atom yadrolarining elementar zarrachalar, radioaktiv

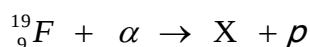
nurlar bilan yoki bir- biri bilan o'zaro ta'siri natijasida o'zgarib, yangi element izotopiga aylanishi yadro reaksiyasi deyiladi».

B) 1905-yilda Eynshteyn tomonidan o'tkazildi va quyidagicha ta'riflanadi: «element atomining elementar zarrachalar bilan yoki bir-biri bilan ta'sirlashib o'zgarishiga yadro reaksiyalari deyiladi».

C) 1898-yilda Mariya va Pyer Kyurilar tomonidan o'tkazildi va quyidagicha ta'riflanadi: «element atomining boshqa element atomi ta'sirida o'zgarishiga yadro reaksiyasi deyiladi».

D) 1940-yilda Fermi tomonidan o'tkazildi va quyidagicha ta'riflanadi: «element atomining boshqa modda molekulasida ta'sirida o'zgarishiga yadro reaksiyasi deyiladi».

1.3.1.3. Quyidagi yadro reaksiya natijasida agar proton ajralib chiqqanligi ma'lum bo'lsa, qaysi element izotopi hosil bo'lganligini aniqlang.



A) ${}^{17}F$; B) ${}^{15}N$; C) ${}^{17}O$; D) ${}^{22}Ne$

Produktiv o'zlashtirishga doir:

1.3.1.4. Quyidagi yadro reaksiyasida 2 ta elektron va 4 ta neytron ajralganligi ma'lum bo'lsa, qaysi element izotopi hosil bo'lganligini aniqlang.



A) ${}^{235}Th$; B) ${}^{236}Pa$; C) ${}^{237}Np$; D) ${}^{235}Am$.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. H.R.Rahimov “Anorganik kimyo” T. “O'qituvchi”1984 y.
2. N.S.Ahmedov “Общая и неорганическая химия”, М 1988 г.
3. A.K. Glinka “Umumiy kimyo” 1974 y

Laboratoriya ishlari

№1

**Kimyo laboratoriyasida ishlashda ko'riladigan ehtiyot choralari
(xavfsizlik texnikasi)**

Ajratilgan soat - 4 soat

Mashg'ulot turi-laboratoriya ishi.

O'qituvchining maqsadi: Talabalarni texnika xavfsizligi bilan tanishtirish, tarozida tortish qoidalarini o'rgatish, moddalarni tozalash usullari bilan tanishtirish hamda ularda malaka, ko'nikma hosil qilish.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlari:

- 1.1 Laboratoriya asboblarining vazifalarini tuchuntira oladi va mashg'ulotlarni bajarishda texnika xavfsizligiga rioya qiladilar.
- 1.2 Texno-kimyoviy va analitik tarozining vazifasi hamda tortish qoidalarini izohlay biladilar, tarozida moddalarni torta oladilar.
- 1.3 Qattiq va suyuq moddalarni turli usullar bilan tozalay oladilar.

Kimyo laboratoriyasida ishlatiladigan moddalarning ko'pxiligi ozmi-ko'pmi sog'liqqa zararlidir. Shuning uchun laboratoriyada ishlash vaqtida quyidagi xavfsizlik texnikasi qoidalariga rioya qilish shart:

1. Konsentrlangan kislotalar, xlor, yod, vodorod sulfid va boshqa moddalar bilan o'tkaziladigan tajribalar mo'rili shkafda bajariladi.
2. Xlor, brom, vodorod sulfid va uglerod (II)-oksid bilan zaharlanganda, avvalo zaharlangan kishini ochiq havoga olib shiqish so'ngra tegishli yordam berish kerak.
3. Kuchli kislotalar, ayniqsa, konsentrlangan sulfat kislotani suyultirishda suvni kislotaga emas, balki kislotani suvga jildiratib quyiladi.
4. Ko'zga yoki tanaga biror kimyoviy reaktiv sachrasa, zararlangan joyni avval suv bilan yuvib, so'ngra vrachga ko'rsatish lozim.
5. Vodorod va boshqa gazlarni yoqishdan oldin, ularning tozaligini sinab ko'rish kerak.
6. Laboratoriya ishi tugagach qo'lni yaxshilab yuvish kerak.
7. Reaktivlarni bir idishdan ikkinchi idishga quyayotganda idish ustida engashib turish yaramaydi.
8. Simob va uning bug'i kuchli zahardir. Shuning uchun simobli asbob yoki termometr singanda to'kilgan simobni yaxsxilab yig'ib olib, bu haqida o'qituvchiga yoki katta laborantga albatta aytish kerak. Simob to'kilgan joyga oltingugurt kukuni yoki temir (III)-xlorid eritmasi bilan ishlov beriladi.
9. Kislota, ishqor va ammiakning konsentrlangan eritmalarni hamda oson bug'lanuvchi suyuqliklarni pipetkaga og'iz bilan so'rib tortish yaramaydi. Buning uchun so'rg'ich (grusha)dan foydalanish kerak.
10. Kislotalar, ishqorlar va ishlatilgan xromli aralashmani rakovinaga to'kish yaramaydi.
11. Biror moddaning mazasini o'qituvchining ruxsatisiz tatib ko'rish qat'iyman man etiladi.
12. Kumushning ammiakli tuzi eritmasini uzoq vaqt saqlash yaramaydi, chunki vaqt o'tishi natijasida undan portlovchi modda -kumush qaldirog'i hosil bo'lishi mumkin.

13. Oson o't oluvchi suyuqliklarni ochiq alangada isitish yoki o'tga yaqin keltirish yaramaydi. Bunday moddalar bilan qilinadigan tajribalarni o'tdan uzoqroqda va imkoni bo'lsa, mo'rili shkafda o'tkazing.
14. Benzin, spirt, efir o't olib ketsa, alanga ustiga qum sepib yoki maxsus vositalar bilan o'chirish lozim. Ammo hech vaqt suv sepmang.
15. Elektr asboblarning kontaktlariga e'tibor bering, ular yaxshi izolyatsiyalangan bo'lishi kerak.
16. Isitish asboblari- mufel va tigel pechi, elektr plita va shunga o'xshashlarni o'tga chidamli materialdan yasalgan tagliklarning ustiga qo'yish kerak. Ishlab turgan asboblarni aslo nazoratsiz qoldirmang.
17. Probirkaga biror narsa solib qizdirayotganingizda uning og'zini o'zingizga yoki yoningizda turgan odamga qarab tutmang.
18. Laboratoriyadan ketayotganingizda gaz gorelkalari va vodoprovod jo'mraklari berkligini hamda elektr asboblarning o'chirilganligini albatta tekshirib ko'ring.
19. Agar teriga (qo'l, bet va boshqa joylarga) konsentrlangan kislota (nitrat, sulfat, xlorid, sirka kislota) to'kilsa, darrov o'sha joy suv oqimi bilan 3-4 minut yuviladi.
20. Agar teriga ishqor to'kilgan bo'lsa, avval suv bilan uzoq vaqt (toki silliq ta'sir tuyulishi to'xtagunsha) yuvish kerak. So'ngra kaliy permanatning 3%li eritmasi (yoki tanining spirtdagi eritmasi) shimdirilgan paxta qo'yib bog'lash lozim.
21. Agar ko'zga kislota yoki ishqor sachrasa, ko'zni yaxshilab suv bilan yuvish, so'ngra tezda vrachga murojaat qilish kerak.
22. Agar teriga issiq narsalar (masalan, issiq shisha, issiq metall) tegib kuydirsa, kuygan joyni kaliy permanganatning 3%li eritmasi (yoki taninning spirtdagi eritmasi) bilan yuvib, so'ngra maz surkash kerak.
23. Fosfor ta'sirida kuyganda o'sha joyga mis (II) sulfatning 2%li eritmasi bilan ho'llangan paxta qo'yib bog'lash kerak.
24. Xlor, brom, vodorod, sulfid, uglerod (II)- oksid bilan zaharlanib qolinsa, bemorni tezda ochiq havoga chiqarib, vrachga murojaat qilish kerak.

Tarozida tortish qoidalar

Kimyo laboratoriyasining eng zarur asboblari biri tarozidir. Tarozida yordamida moddalarning massalari aniqlanadi. Kimyo laboratoriyalarida tarozini birinchi bo'lib M.V.Lomonosov ishlatgan, u 1748-yilda tarozida yordami bilan moddalar massasining saqlanish qonunini kashf qildi. Tarozining quyidagi xillari ko'p ishlatiladi. Texno-kimyoviy tarozida, "dorixona tarozisi" hamda analitik-dempfer tarozida. Texno-kimyoviy tarozida +0,01 g ga, dempfer tarozida esa 0,0002 g (0,2 mg) ga qadar aniqlik bilan topish mumkin.

Texnik-kimyoviy tarozida tortish qoidalar

1. Tarozida pallasiga issiq, ho'l va iflos narsalarni qo'yish man qilinadi.

2. Tortiladigan narsani to'g'ridan-to'g'ri tarozi pallasiga qo'ymasdan, balki stakancha, byuks, soat oynasi yoki qog'ozga qo'yib tortish kerak.
3. Tortiladigan narsa tarozining chap pallasiga, toshlar esa o'ng pallasiga qo'yiladi.
4. Tortiladigan moddalarni va toshlarni tarozi pallalariga qo'yganda yoki ularni olganda tarozining shayini tartibsiz harakatga kela boshlaydi, bunday holatdan qutulish uchun tarozini arretirlash lozim (apteka tarozilarida bu holda tarozi pallasini qo'l bilan ushlab to'g'rilash mumkin).
5. Tarozi toshlarini qo'l bilan emas, faqat pinset bilan olish kerak.
6. Birgina tajribaga tegishli bo'lgan tortish ishlarini faqat bitta tarozida va bir qutichadagi toshlardan foydalanib bajarish lozim.
7. Tortish vaqtida tortilayotgan moddaning og'irligiga qarab tarozi pallasiga tartib bilan avvalo katta toshlarni so'ngra, kishkinaroq toshlarni qo'yish kerak.
8. Toshlarni tarozi pallasidan olgandan keyin, darhol ularni qutichadagi o'z o'rniga qo'ying. Toshlarni stolga qo'yish yaramaydi, chunki ifloslanib og'irligi ortadi.
9. Tortish vaqtida toshlarni boshqa qutichadan olish mumkin emas.
10. Tarozi muvozanatga kelgandan keyin uni arretirlang, so'ngra toshlarning og'irligini hisoblang, qiymatini yozib qo'ying. Toshlarni tarozi pallasidan olayotgan vaqtda og'irligi to'g'ri hisoblanganligini yana bir marta tekshirib ko'ring.
11. Tortib bo'lganingizdan keyin tarozida hesh narsa qoldirmang.

Moddalarni tozalash usullari

Ishdan ko'zda tutilgan maqsad: moddalarning tozalik darajasi haqida tushuncha olish, filtrlash, qayta kristallash, sublimatlash, tortish qoidalarini bilan tanishish, moddalarning eruvchanligi yuzasidan hisoblashni o'rganish.

Asbob va reaktivlar: Tarozi toshlari bilan, filtr qog'ozi, filtrlash voronkasi, shisha tayoqcha, stakan, haydash kolbasi, Libix sovutkich, chinni tigel, ajratkich voronka, benzoy kislotasi, yod, ammoniy xlorid, kaliy bixromat, mis kuporosi.

Moddalarni tozalash uchun laboratoriyada quyidagi metodlar qo'llaniladi: Qattiq moddalarni qayta kristallash va bug'latish, suyuqliklarni filtrlash va haydash yo'li bilan tozalanadi, gazlarni tozalash uchun asosiy moddadagi qo'shimcha moddalarni turli kimyoviy reagentlarga yuttirish metodi qo'llaniladi.

Moddalarni tozalashda tajribaning aniqligi moddani qaysi darajada tozalash kerak degan talabga muvofiq olib boriladi. Kimyoviy moddalar tozalik jihatidan "T"; "AUT"(analiz uchun toza); "KT"(kimyoviy toza) belgilari (markalar) bilan ajratiladi. "T"- toza degan so'zdan olingan bunday marka bilan chiqariladigan moddalar tarkibida $2 \cdot 10^{-5}$ dan 1,0% gacha qo'shimchalar bo'lishi mumkin. Moddaning tozalik darajasini aniqlashda fizikaviy va kimyoviy usullardan foydalaniladi. Solishtirma og'irlikni o'lchash, qaynash haroratini aniqlash, yorug'likning ayni moddadan o'tganida sindirish ko'effitsiyentini aniqlash, qattiq moddalarning suyuqlanish haroratini topish kabi ishlar fizikaviy metodlar qatoriga kiradi. Moddalarni sifat va

miqdoriy analizi orqali tekshirib, ularning tarkibini aniqlash esa kimyoviy tadqiqot usullari jumlasidandir. Laboratoriya tajribalari uchun odatda, “KT” va “AUT” markali moddalar ishlatiladi.

Qattiq moddalarni qo’shimchalardan tozalash

Qattiq moddalarni tozalashda qayta kristallash va sublimatlash usullari keng qo’llaniladi. Qayta kristallash uchun avval modda muvofiq erituvchida eritiladi, so’ngra eritmadan kristallga tushiriladi. Erituvchi sifatida ko’pincha suv ishlatiladi. Suvda moddaning eruvchanligi harorat o’zgarishi bilan o’zgaradi. Harorat pasayganda eruvchanligi tez kamayadigan moddalar (masalan, $K_2Cr_2O_7$, KNO_3 , $CuSO_4$) ni qaynoq eritmani sovutish orqali qayta kristallantirish mumkin. Agar moddaning eruvchanligi harorat o’zgarganida kam o’zgarsa (masalan, $NaCl$), u holda eritma avval bug’latilib, keyin sovutiladi.

Qayta kristallab olingan moddadan begona qo’shimcha miqdori dastlabki moddadagiga qaraganda ancha kamayib qoladi, chunki to’yingan eritmasidan qayta kristallga tushiriladi va bu eritma begona qo’shimchalarga nisbatan to’yinmagan bo’ladi. Agar harorat sekinlik bilan pasaytirib borilsa, yirik kristallar ajralib chiqadi, ammo bundan begona moddalar qo’shimchasi bor eritma ozgina bo’lsada, kristallga “ilashib” qoladi. Agar eritma tez sovutilsa, mayda kristallar hosil bo’ladi va ularda begona qo’shimcha deyarli bo’lmaydi.

Qayta kristallashdan avval eruvchanlik jadvalidan foydalanib berilgan miqdordagi tuzni qancha suvda eritish kerakligini hisoblab topish kerak.

Misol .

50 g toza KNO_3 olish uchun toza bo’lmagan qancha tuzga (kaliy nitratga) qancha suv qo’shish kerak? Masalani yechishda qayta kristallashni 20^0 bilan 80^0 orasida amalga oshirish nazarda tutiladi.

Yechish. Eruvchanlik jadvalidan foydalanib kaliy nitratning eruvchanliklari 31,6 g (20^0 da) va 168,8 g (80^0 da) topiladi.

Demak, 168,8 g kaliy nitratni 80^0 da 100 g suvda eritish mumkin; natijada hosil qilingan eritma 80^0 dan 20^0 gasha sovutilsa, $168,8 - 31,6 = 137,2$ g KNO_3 ajralib chiqadi.

Shunga asoslanib, 50 g toza KNO_3 olish uchun dastlabki kaliy nitratdan qancha olish kerakligini hisoblash mumkin:

$$\begin{array}{l} 168,8 \text{ g } KNO_3 \text{ dan } \underline{\hspace{2cm}} 137,2 \text{ g } KNO_3 \\ x \text{ g } KNO_3 \text{ dan } \underline{\hspace{2cm}} 50 \text{ g } KNO_3 \text{ tayyorlanadi} \end{array}$$

$$x = \frac{168,8 \cdot 50}{137,2} = 61,5 \text{ g}$$

Endi qancha suv kerakligini topamiz:

$$x = \frac{61,5 \cdot 100}{168,8} = 36,43 g$$

Demak, 50 g toza KNO_3 olish uchun 61,5 g kaliy nitratni 36,43 g suvda eritish talab qilinadi.

Ishning bajarilishi:

1-tajriba. Kaliy bixromatni qayta kristallas.

Dastlab, 50 ml suvda 60^0 C da kaliy bixromatning to'yingan eritmasi hosil qilinadi. Tuzning kerakli miqdori eruvchanlik jadvalidan foydalanib topiladi. Kaliy bixromatdan kerakli miqdorda texnik-kimyoviy tarozisida tortib olib, u havonchada maydalanadi va kimyoviy stakanga solib, ustiga 50 ml (o'lchov silindrida o'lchangan) suv quyiladi.

Stakandagi eritma asbest to'r ustida gaz gorelka alangasida qaynaguncha qizdiriladi. Qizdirish vaqtida eritmani har doim shisha tayyoqcha bilan aralashtirib turish lozim.

Erimay qolgan moddalarni eritmada ajratish uchun qaynoq eritma "issiq voronka"ga o'rnatilgan burma filtr orqali boshqa stakanga filtrlab o'tkaziladi. Eritmani uzluksiz ravishda aralashtirib turib, filtrat orqali boshqa stakanga filtrlab o'tkaziladi. Bunda eritmada kristallar ajralib chiqqan eritmada (qo'r eritmada) qanday moddalar qolganligi tekshirilib ko'riladi., buning uchun 2-3 ml qo'r eritmaga 5-10 ml distillangan suv qo'shib, ustiga 1-2 tomchi konsentrlangan xlorid kislotasi va bariy xlorid eritmasi tomiziladi, bunda $BaSO_4$ cho'kmasi hosil bo'ladi (agar kislotasi qo'shilmasa, $BaSO_4$ emas, $BaCrO_4$ cho'kadi). Ajratib olingan bariy bixromat kristallari tarkibida ham kaliy sulfat bor yo'qligi xuddi shu yo'l bilan tekshirilib ko'riladi. Hosil qilingan kaliy bixromat kristallarini kosachaga solib, quritish shkafida (100^0 da) 30-40 minut quritiladi. So'ngra sovutib texnik-kimyoviy tarozida tortiladi, shunday qilib modda massasi o'zgarmay qolguncha quritish davom ettiriladi. Shundan keyin uning massasi quritish uchun olingan tuzning massasiga nisbatan necha foizni tashkil etishi aniqlanadi. Hosil qilingan toza bixromat kelgusi tajriba uchun saqlab qo'yiladi.

2-tajriba Ammoniy xloridni tozalash

50 ml suvga kerakli ammoniy xlorid solib, 60^0 C da to'yingan eritma tayyorlanadi (100 g suvda 60^0 da 53,94 g NH_4Cl eriydi yoki to'yingan eritmada 35% NH_4Cl bo'ladi). Eritma deyarli qaynaguncha qizdirilgandan keyin issiq voronka orqali filtrlanadi, so'ngra filtratni chinni kosachaga solib, eritmaning yarmi qolguncha suv hammomida bug'latiladi.

Shundan keyin kosacha ichiga muz solinib, boshqa idishga botirib qo'yiladi. Bunda eritmada kristallar ajralib chiqib boshlaydi, ular eritmada filtrlab

ajratilgandan keyin og'irligi o'zgarmay qolguncha havoda quritiladi. Tajriba oxirida tozalangan ammoniy xlorid miqdori tozalash uchun olingan dastlabki tuzning necha foizini tashkil etishi hisoblab topiladi.

Sublimatlash

3- tajriba. Yodni sublimatlash orqali tozalas.

Qattiq moddaning suyuq holatga o'tmasdan birdaniga gaz holatiga o'tish jarayoni sublimatlanish deyiladi. Texnik-kimyoviy tarozida 0,5 g kalsiy oksid, 0,1 g kaliy yodid va 1 g yod tortib olinadi (yodda qo'shimcha holda JCl, JBr va xokazolar bo'lishi mumkin). Tortib olingan moddalarni bitta kimyoviy stakanga solib, stakan og'zi tubi yumaloq sovuq suvli kolbacha bilan berkitiladi. Stakanni asbest to'r ustiga qo'yib, gaz gorelkasining kichik alangasida ehtiyotkorlik bilan qizdiriladi. Sovuq suvli kolba devorlardai sublimatlangan yod kristallari hosil bo'ladi, ularni yig'ib olib texnik-kimyoviy tarozida tortiladi va necha foiz yod sublimatlanganligi hisoblab topiladi.

Suyuqliklarni tozalash

4-tajriba. Distillangan suv tayyorlash

Haydash asbobi yig'iladi. Kolbaga mis kuporosi eritmasi solib, uning ichiga bir necha uzun ingichka shisha kapillyar (suyuqlik bir tekisda qaynashi uchun) tashlanadi. Sovutgich vodoprovod jo'mragiga ulanadi (suv sovutgichinng pastki qismidan kirib, yuqori qismidan chiqib ketishi kerak). Yig'gich kolba tiqiniga alonj va natron ohakli yoki kalsiy xloridli naycha o'rnatiladi. Kolba og'zi termometr o'rnatilgan tiqin bilan berkitiladi. Bu kolbaning tagidan gorelka bilan qizdirib, eritma qaynatiladi; 10-15 ml suv haydalib yig'gichga o'tgach uning tozaligi, ya'ni tarkibida mis sulfat bor-yoqligi tekshirilib ko'riladi.

Nazorat topshiriqlari:

1. Moddaning tozalik darajasi deganda nimani tushuniladi?
2. Qayta kristallash metodi moddaning qaysi xossalarini asoslaydi?
3. Nima uchun osh tuzini qayta kristallaganda to'yingan eritma bug'latilib, uning hajmi kamaytiriladi?
4. Kaliy bixromatni 10⁰ C bilan 60⁰ C orasida qayta kristallab, 40 g toza tuz tayyorlash uchun eruvchanlik jadvalidan foydalanib dastlab qancha suvga qancha tuz qo'shish kerakligini aniqlang.
5. Ammoniy sulfatning 100⁰C dagi to'yingan eritmasi 20⁰ gacha sovutilganda 18,6 g (NH₄)₂SO₄ ajralib chiqqan. Eruvchanlik jadvalida foydalanib, qayta kristallash uchun dastlab qancha tuz va qancha suv olinganligini toping.

6. Agar 2,2 g kalsiy karbid suv bilan reaksiyaga kirishganda 750 ml atsetilen (0°C va 760 mm simob ustuniga teng bosimda o'lchangan) ajralib chiqqan bo'lsa, kalsiy karbidning tozalik darajasi necha protsentga teng?
7. 59 g marmar parchalanganda 12,5 l uglerod (IV)-oksid hosil bo'lgan. Shu marmarda necha foiz CaCO_3 borligini hisoblab toping.

№2

Karbonat angidridning molekulyar massaini aniqlash.

Ajratilgan soat 4-soat
Mashg' ulot turi-laboratoriya ishi.

O'qituvchi maqsadi. Talabalarga gazsimon moddalarning molekulyar og'irligini aniqlash usullarni o'rgatish, gazlarning nisbiy zichligi haqida tuchuncha berish. Gazlarga oid qonunlar va xulosalar asosida molekulyar og'irlikni hisoblashni o'rgatish.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlari:

- 2.1. Gaz qonunlarini ta'riflay oladilar va ulardan kelib chiqadigan xulosalarni izohlay oladilar.
- 2.2. Ayni gazning boshqa bir gazga nisbatan zichligini aniqlab, zichlik asosida gazning molekulyar og'irligini aniqlay oladilar. (Ushbu ishda karbonat angidridning havoga nisbatan zichligi orqali molekulyar massasini aniqlaydilar.)
- 2.3. Ma'lum harorat va bosimda berilgan gaz hajmiga qarab uning molekulyar og'irligini Mendeleyev-Klapeyron tenglamasidan foydalanib hisoblay oladidilar.
- 2.4 Ideal gaz holati tenglamasidan foydalanib istalgan gazning hajmini normal sharoitga keltira oladilar.

Asbob va reaktivlar: texno-kimyoviy tarozi toshlari bilan, karbonat angidrid hosil qilish asbobi (ikki yuvg'ich sklyanka ulangan Kipp apparati), 300-250 ml li kolba, termometr, marmar, xlorid kislota ($d = 1,19$), mum qalam, o'lchov silindri.

Ishning bajarilishi: Quruq kolbani tiqin bilan berkitib, mum qalam yordamida tiqinning qaergacha kirib turganini belgilab qo'ying. Kolbani tiqin bilan texno-kimyoviy tarozida 0,02 gr gacha aniqlikda tortib oling (g_1). Kipp apparatidan chiqayotgan gazni birinchisiga NaHSO_3 eritmasi, ikkinchisiga konsentrlangan sulfat kislota quyilgan Tishchenko yuvg'ich sklyankalari orqali tozalangan karbonat angidrid gazi bilan kolbani toldiring.

Kolbani gaz bilan shunday sekinlik bilan to'latish kerakki, sklyankadan qulqullab chiqayotgan pufakchalar sonini sanash mumkin bo'lsin. Kolbaning gaz bilan to'lganligini bilish uchun yonib turgan cho'pni kolba og'ziga tuting. Agar cho'p o'chib qolsa, gaz o'tkazishni to'xtating va kolbaning bo'g'zidan barmoq bilan ushlab

tik holatda dastlabki tortilgan taroziga qo'ying (bunday ehtiyotkorlik nima uchun kerak) va yuqorida ko'rsatilgan aniqlik bilan toping (g_2).

Kolbani bo'g'zidagi belgigacha suv quyib va bu suvni silindrga quyib hajmini o'lchang (V_t).

Asbob sxemasini chizing va har bir asbobning vazifasini ko'rsating. Tajriba ma'lumotlarini quyidagi tartibda yozing:

Kolbaning tiqin va havo bilan birgalikdagi massasi g_1
 Kolbaning tiqin va karbonat angidrid bilan birgalikdagi massasi..... g_2
 Kolbadagi gazning hajmi..... V_t
 Harorat (° C da)..... t
 Atmosfera bosimi (mm. sim. ust)..... P

Mendeleyev-Klapeyron tenglamasidan foydalanib, kolbadagi gazning hajmini (V) normal sharoitga keltiring:

$$\frac{V_0 * P_0}{T_0} = \frac{V * P}{T} \text{ bundan } V_0 = \frac{P * VT_0}{P_0 * T_0}$$

0° C va 760 mm sim.ustunida 1l havoning massasi 1,298 g, 1l vodorodning massasi 0,089 g ligini nazarda tutib, kolba hajmidagi havoning massasi (g_3) hamda vodorod massasi (g_4) ni hisoblang.

Bo'sh kolba massasi..... $g_5 = g_1 - g_3$
 Kolbadagi karbonat angidrid massasi..... $g_6 = g_2 - g_5$

Karbonat angidridning havoga nisbatan D_{havo} va vodorodga nisbatan D_{H_2} zichligini toping:

$$D_{havo} = \frac{g_6}{g_3}; \quad D_{H_2} = \frac{g_6}{g_4};$$

Molekulyar massasini quyidagi tenglamalar bo'yicha hisoblang:

$$M = 2D; \quad M = 29D; \quad M = \frac{gRT}{P * V}$$

Tajriba xatosini aniqlang. Buning uchun quyidagi formuladan foydalaning:

$$\%_{\text{xatolik}} = \frac{M_{\text{nazariy}} - M_{\text{tajribaviy}}}{M_{\text{nazariy}}} * 100\%; \quad (M_{\text{naz}} = 44 \text{g/mol})$$

Nazorat topshiriqlari:

1. Molekulyar massani qanday usullar bilan aniqlash mumkin?

2. 10 l hajmli gazometrni to'ldirish uchun qancha kaliy permanganat tuzini parchalash kerak?
3. 18⁰C va 740 mm sim. ust. bosimida o'lchangan 200 ml vodorod, CO₂ va N₂O₅ gazlarining massalarini toping.
4. Karbonat angidrid (CO₂) ning uglerod (II) oksid (CO) ning, xlor (Cl₂) ning vodorodga va havoga nisbatan zichligi qanday bo'ladi?
5. 17⁰C va 720 mm sim. ust. bosimidagi 200 ml havo hajmini normal sharoitdagi hajmga keltiring.
6. 5 kg CO₂ ning n.sh.dagi hajmini hisoblang.
7. 20⁰C va 740 mm sim. ustuniga teng bosimda 1 l CH₄ ning og'irligini hisoblab toping.
8. 20 g C₂H₂ va 200 l H₂ ni to'la yondirish uchun necha gramm va necha litr kislorod kerak bo'ladi?
9. 400 l CH₄ ni to'la yondirish uchun n.sh.da qancha havo kerak bo'ladi?

№3

Metallarning ekvivalentini aniqlash

Ajratilgan soat-4 soat.

Mashg'ulot turi-laboratoriya ishi.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga ekvivalent haqida tushuncha berish, gazlar ustida ishlashni o'rgatish, metallarning ekvivalentini vodorodni siqib chiqarish usuli bilan aniqlashni o'rgatish.

Talabalar uchun identiv o'q uv maqsadlar:

- 3.1. Oddiy va murakkab moddalarning ekvivalenti haqida tushuncha bera oladilar.
- 3.2. Metallarning ekvivalentini vodorodni siqib chiqarish usuli bilan aniqlashni amalda qo'llay oladilar.
- 3.3. Metallning ekvivalentini hisoblashga gaz qonunlarini tadbiq eta oladilar.
- 3.4. Laboratoriya ishi tugagach, ishni bajarish jarayonida yo'l qo'yilgan nisbiy va absolyut xatoliklarni hisoblay oladilar.

Asbob va reaktivlar: analitik tarozi, barometr, termometr, vodorodni siqib chiqarish usuli bilan metall ekvivalentini aniqlash asbobi, kimyoviy toza rux, 4n li xlorid kislota, o'lchov silindri.

Ishning bajarilishi: Metallning gramm-ekvivalentini aniqlash uchun ishlatiladigan bu asbob 300-500 ml li yassi tubli kolba (a), 150-200 ml li Vyurs kolbasi (e) dan iborat. Tajriba boshlanishidan avval kolba (a) ni bo'g'zigacha suv bilan to'ldiring. Stakan (b) ga ozgina suv quyung. Sifon (v) va naycha (d) o'rnatilgan tiqin bilan kolbani berkiting. So'ngra sifonni suv bilan to'ldiring. Buning uchun

qisqichni ochib, nay (d) orqali kolbaga havo puflang va sifondan suv oqa boshlagach qisqich bilan berkiting. Kolba (e) ga uzun nayli voronka yordamida 15-20 ml 4 n xlorid kislota eritmasidan ehtiyotlik bilan quyting. Bunda kolba bo'g'zining devori ho'l bo'lmasin. Kolbani shtativga deyarli gorizontal holda mahkamlab qo'ying.

Laboratoriyadan kichkina rux metali bo'lakchasini oling va uni texno-kimyoviy tarozida 0,01 g aniqlikkacha torting. Metallning massasi taxminan uning 0,02-0,025 gramm-ekvivalentiga teng bo'lishi kerak. Tortib olingan ruxni kichkina filtr qog'ozga o'rab, uni ehtiyotlik bilan kolbaning quruq bo'g'ziga joylashtiring.

Biroz ho'llangan rezina tiqin bilan kolbani berkiting va asbobning germetikligini tekshirib ko'ring. Buning uchun qisqichni oching. Agar asbob germetik bo'lsa, siifondan suv oqib tushmaydi. Asbobning germetikligini sinab ko'rgandan keyin asbob ichidagi bosimni tashqi (atmosfera) bosimga tenglashtiring. Buning uchun qisqichni berkitmasdan sifon uchini suvga tushiring va stakan (b) dagi suv kolba (a) dagi suv sathi bilan barobar bo'lguncha stakanni yuqoriga ko'taring. Shunday holatda qisqichni berkiting.

Stakandagi suvni to'kib, uni yana sifon tagiga qo'ying. Kolbani biroz qiyshaytirib, metallni kislotaga tushiring va qisqich (g) ni oching. Metall bilan kislota reaksiyasidan ajralib chiqayotgan gaz suvni kolba (a) dan stakan (v) ga siqib chiqaradi. Barcha metall erigandan keyin qisqichni yopmasdan turib asbobni 10-15 minut davomida sovuting. Asbob sovigandan keyin yana asbob ichidagi bosimni tashqi bosimga tenglashtiring. Buning uchun stakanni shunday o'rnatish kerakki, natijada stakandagi suvning sathi kolbadagi suvning sathiga barobar bo'lsin. So'ngra qisqichni berkiting. O'lshov silindri bilan stakan (b) dagi suv hajmini o'lchang. Bu hajm reaksiya natijasida hosil bo'lgan gazning hajmi (V_2) ga teng bo'ladi.

Tajriba natijalarini yozish tartibi:

Metallning massasi.....	m_2 , g
Vodorodning hajmi.....	V , ml
Harorat.....	t , 0°C
Atmosfera bosimi.....	P_{atm} , mm sim. ust
Suv bug'ining bosimi.....	P_{bug} , mm sim. ust

Metallning ekvivalentini xuddi usuldagidek yo'l bilan hisoblang.

$$\frac{V_0 * P_0}{T_0} = \frac{V * P}{T}; \quad T_0 = 273. \text{ bundan} \quad V_0 = \frac{P * V * 273}{P_0 * T}$$

Siqib chiqarilgan suvning hajmi vodorod hajmiga teng deb olib, uni n.sh. ga keltiriladi va shu hajmli gaz massasi aniqlanadi.

$$\frac{22,4 \text{ l N}_2}{V_0 \text{ l N}_2} = \frac{2 \text{ g}}{m_2 \text{ g}}$$

m_2 – vodorodning massasi aniqlangash, ushbu formula bilan ruxning gramm-ekvivalentini hisoblang.

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{E_1}{E_2}; \quad E_1 = \frac{m_1 E_2}{m_2}$$

Tajribaning xatosini aniqlang:

$$\%_{\text{xato}} = \frac{E_{\text{tajribaviy}}}{E_{\text{nazariy}}} \cdot 100\% \quad E_{\text{nazariy}} = 32.5$$

Nazorat topshiriqlari:

1. 3 g metall oksidi qizdirilganda 17°C va 850 mm sim. ust.ga teng bosimda 580 ml kislorod ajraldi. Metallning ekvivalent massasini aniqlang.
2. Uch valentli metallning 1,94 g oksidi hosil bo'lishi uchun 0,20 g kislorod sarf bo'lgan, o'sha metallning xlor bilan birikishi uchun 0,57 l (n.sh.da) gaz sarflanadi. Metallning atom massasi va xlorning ekvivalent massasini toping.
3. 3,6 g metall oksidini qaytarish uchun n.sh. da o'lchangan 1666 ml vodorod sarflangan. Metallning va metall oksidining ekvivalentini hisoblang.
4. 2,07 g metall batamom yonib bo'lishi uchun 2,4 g kislorod talab qilinadi. Shu metalldan 1,38 grammi uvga ta'sir ettirilganda nisha gramm vodorod ajralib chiqadi?
5. 3,4 g metall yodid tarkibida 1,9 g yod bor. Yodning gramm-ekvivalenti 126,9 ga teng. Metallning gramm-ekvivalentini hisoblang.
6. 1 g qalay 0,598 g xlor va 1,346 g brom bilan birikadi. Xlorning ekvivalenti 35,5 ga teng. Qalay va bromning ekvivalentini toping.
7. 0,506 g rux kislotadan 17°C va 700 mm sim. ust. da o'lchangan 200 ml vodorodni siqib chiqaradi. Ruxning ekvivalentini hisoblang.

№4

Dyulong-Pti qoidasi asosida metallning solishtirma issiqlik sig'imini va atom og'irligini anig'lash

Ajratilgan soat – 4 soat.

Mashg'ulot turi- laboratoriya ishi.

O'qituvchi maqsadi: talabalarga atom og'irlik, issiqlik sig'imi haqida tushunsca berish, atom massasini hisoblashning Dyulong-Pti qoidasi bilan tanishtirish, metallning taxminiy atom massasini uning solishtirma issiqlik sig'imi yordamida aniqlashni o'rgatish.

Talabalar uchun identiv o'q uv maqsadlar:

- 4.1. Moddalarning atom og'irligi va issiqlik sig'imi to'g'risida tushuncha bera oladilar.
- 4.2. Metallarning atom og'irligini Dyulong-Pti qoidasi bo'yicha aniqlab bera oladilar.
- 4.3. Moddalarning atom og'irligini S.Kannisaro usuli bilan aniqlashni tushuntira oladilar.
- 4.4. Oddiy kalorimetr yordamida metallarning atom issiqlik sig'imi hamda atom massasini aniqlay oladilar.

Asbob va reaktivlar: kalorimetr, termometr, metall namunalari, tarozi toshlari bilan, stakan, suv, gaz gorelkasi.

Ishning borishi: Bu tajriba soddalashtirilgan kalorimetrda o'tkaziladi. U hajmi 500 ml bo'lgan tashqi stakan va hajmi 250 ml bo'lgan ichki stakandan iborat. Tashqariga issiqlik o'tkazishni kamaytirish maqsadida ichki stakan po'kak taglik ustiga qo'yiladi. Tashqi stakan asbest yoki karton qopqoq bilan berkitilib, qopqoq orqali ichki stakanga 0,10 darajalarga bo'lingan termometr tushiriladi. Hajmi 500 ml bo'lgan boshqa stakanga 250 ml suv quyib qaynaguncha isiting.

Ekvivalenti ma'lum bo'lgan metallning taxminan 50 grammlik bo'lakchasini texno-kimyoviy tarozida 0,1g gacha aniqlik bilan tortib oling (m_1). Suvli stakanni kalorimetrga joylashtiring va suvning haroratini 0,10 aniqlikkacha o'lshang (t_1).

100⁰ gasha qizdirilgan metall bo'lakchasini tezlik bilan qaynoq suvdan olib kalorimetrning ichki stakaniga tushiring. Kalorimetрни qopqoq bilan yoping va termometr bilan suvni aralashtirib turgan holda, suvning maksimal haroratini aniqlang (t_2).

Olingan hamma tajriba ma'lumotlarini quyidagi jadvalga yozing:

Metallning massasi.....	m_1 , g
Kalorimetr ichki stakanining massasi.....	m_2 , g
Kalorimetr ichki stakanining suv bilan massasi.....	m_3 , g
Metallning harorati.....	$t=100^0$
Kalorimetrdagi suvning boshlang'ich harorati.....	t_1 , 0C
Kalorimetrdagi suvning maksimal harorati.....	t_2 , 0C

Hisoblash:

1. Metallning solishtirma issiqlik sig'imi kalorimetr issiqlik balansidan aniqlanadi. m massali 100⁰ haroratli va C solishtirma issiqlik sig'imli metall t_1 haroratli suvga solingan bo'lib, suvda t_2 haroratgacha sovib, suvni va kalorimetrning ichki devorlarini

xuddi shu haroratgacha isitadi. suvning massasi m_3 va m_2 larning ayirmasiga teng, ya'ni:

$$m_{\text{suv}} = m_3 - m_2$$

Metallning yo'qotgan issiqlik miqdori:

$$q = m_1 C (100 - t_2)$$

Bu issiqlik suv va stakanni isitishda sarf bo'ladi. Suvning solishtirma issiqlik sig'imi 4,1868 J/g, shishaniki esa 0,795 J/g (0,19kal/g).

$$q = m_{\text{suv}} \cdot (t_2 - t_1) + 0,795 \cdot (t_2 - t_1) = (m_{\text{suv}} + 0,795 \cdot m_2) \cdot (t_2 - t_1)$$

Bunda issiqlik balansi tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$m_1 C \cdot (100 - t_2) - (4,1868 \cdot m_{\text{suv}} + 0,795 \cdot m_2) \cdot (t_2 - t_1)$$

2. Metallning solishtirma issiqlik sig'imi:

$$C = \frac{(4,1868 \cdot m(\text{suv}) + 0,795 \cdot m_2) \cdot (t_2 - t_1)}{m_1 \cdot (100 - t_2)}$$

3. Topilgan solishtirma issiqlik sitg'imi orqali atom massasining taxminiy qiymatini toping:

$$A = \frac{26,63}{C}; \quad A = \frac{6,3}{C}$$

4. Atom massasining taxminiy qiymatini va ilgari aniqlangan ekvivalenti orqali metalning valentligini aniqlang:

$$V = \frac{A}{E}$$

5. Atom massasi qiymatini quyidagi formuladan hisoblang:

$$A = V \cdot E$$

6. Tajriba xatosini aniqlang: ($A_{\text{nazariy}}=27$)

$$\%Xato = \frac{A_{\text{NAZARIY}} - A_{\text{TAJRIBA}}}{A_{\text{NAZARIY}}} \cdot 100\%$$

Nazorat topshiriqlari:

1. Qattiq holatdagi elementlarning taqribiy atom massalari qanday usullar bilan topiladi?
2. Mitcherlixning izomorfizm qoidasini izohlang.
3. Mass-spektrometrik usulda ayrim izotoplarning massa sonlarini aniqlash nimaga asoslangan?
4. 0,477 g metall kislorodda qizdirilganda uning 0,597 g oksidi hosil bo'lgan. Agar bu metallning valentligi 2 ga teng bo'lsa, uning atom massasi nechaga teng bo'ladi?
5. 0,7663g metallni oksidlash uchun 140 ml kislorod (hajmi n.sh. da o'lchangan) sarf bo'lgan. Agar metallning solishtirma issiqlik sig'imi 0,141 ga teng bo'lsa, uning atom massasi neshaga teng bo'ladi?
6. Volframning ekvivalenti 30,65 ga, solishtirma issiqlik sig'imi $C = 0,146 \text{ J/g}$ ga tengligini bilgan holda uning aniq atom massasini toping.
7. Metallning ekvivalenti 23,24 ga, solishtirma issiqlik sig'imi $0,3765 \text{ J/g}$ ga teng. Metallning aniq massasini toping.
8. Oksid tarkibida 70,97 % nikel bor. Uning solishtirma issiqlik sig'imi $0,46 \text{ J/g}$ ($0,11 \text{ kal/g}$). Nikelning aniq atom massasini toping.
9. Qo'rg'oshining atom massasi 207,2. Uning solishtirma issiqlik sig'imini toping.
10. Oksid tarkibida 59,95% titan bor. Uning solishtirma issiqlik sig'imi $0,544 \text{ J/g}$. Titanning aniq atom massasini toping

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. X. R.Raximov, L.A.Toshev, A.M.Mamajonov. «Anorganik ximiyadan praktikum» T. «O'qituvchi», 1980 yil.
2. E.Qodirov, A. Muftaxov, Sh.Norov. «Anorganik kimyodan amaliy mashg'ulotlar»
3. YU.I.Ibroximov. « Umumiy va anorganik ximiyadan praktikum», T. «O'qituvchi» 1970 yil.
4. N.X.Maqsudov « Umumiy ximiyadan praktikum» T, «O'qituvchi» 1979 yil.

A m a l i y m a s h g' u l o t l a r:

Murakkab moddalarning kimyoviy formulalarini keltirib chiqarish

Ajratilgan soat-4 soat.

Mashg'ulot turi- amaliy

O'qituvchi maqsadi: talabalarni murakkab moddalarning kimyoviy formulasini keltirib chiqarish usullari bilan tanishtirish, ekvivalentlar qonuni asosida hisoblashlarni o'rgatish, bilim va ko'nikma hosil qilish.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlar:

- 1.1. Murakkab moddalar uchun kimyoviy formulasini keltirib chiqarish usullarini tushuntirib bera oladilar.
- 1.2. Oddiy va murakkab moddalarning ekvivalentlarini hisoblashni sharhlay oladilar.
- 1.3. Ekvivalentlar qonuni bo'yicha beriladigan barcha masalalarni yecha oladilar.
- 1.4. Ekvivalentlar qonunidan foydalanib oddiy moddalarning atom og'irligi va valentligini topa oladilar.

Odatda kimyoviy formulalar ikkiga bo'linadi: oddiy va haqiqiy. Oddiy formula kimyoviy birikmalarning oddiy og'irlik tarkibini bildiradi. Haqiqiy formula birikmalardagi elementlarning haqiqiy sonini ko'rsatadi.

Kimyoviy birikmalarning oddiy formulasini keltirib chiqarish uchun birikma qaysi elementlardan tashkil topganligi, ularning og'irlik tarkibini va atom og'irliklarini bilish yetarlidir.

1-misol. Birikmada 40 % oltingugurt va 60 % kislorod bor. Bu oksidning eng oddiy formulasini keltirib chiqaring. ($A(S) = 32$, $A(O) = 16$).

Yechish: Oltingugurt oksididagi oltingugurt atomlari sonini x , kislorod atomlari sonini y bilan ifodalaymiz. U holda oltingugurtning atom og'irligi 32 va kislorodning atom og'irligi 16 bo'lganligi uchun, oltingugurt oksidi molekulasidagi oltingugurt atomining umumiy og'irligi $32x$ kislorod atomining umumiy og'irligi $16y$ ga teng bo'ladi. Bu og'irlik miqdorlarining o'zaro nisbati oltingugurt va kislorodlarning umumiy og'irliklari nisbatiga teng bo'ladi: $32x : 16y = 40:60$.

Noma'lumlarning koeffitsiyentlaridan qutulish uchun ularning og'irlik miqdorini nisbiy atom massalariga bo'lib yuboramiz: $x:y = 40/32 : 60 / 16$

$x:y = 1,25 : 3,75$

Molekulada faqat son bo'lganligi uchun ikkala sonni eng kichik son - 1,25 ga bo'lamiz: $x : y = 1 : 3$

Demak, birikmaning eng oddiy formulasi – SO_3 .

Kimyoviy birikmalarning haqiqiy formulalarini keltirib chiqarish uchun ularning og'irlik tarkibi va atom og'irliklaridan tashqari molekulyar og'irligini ham bilish shart. Shuning uchun haqiqiy formulalar molekulyar formulalar ham deyiladi.

2-misol. Tarkibida 40 % C, 6,66 % H va 53,34 % O bo'lgan modda bug'larining havoga nisbatan zichligi 2,07 ga teng. Moddaning molekulyar formulasini toping.

Yechish: Noma'lum moddaning eng sodda formulasini $C_xH_yO_z$ deb qabul qilamiz. Modda tarkibidagi atomlarning nisbatini, ya'ni x , y , z ni topish uchun har bir elementning massa ulushini nisbiy atom massasiga bo'lamiz:

$$x:y:z = \frac{\omega(C)}{Ar(C)} : \frac{\omega(H)}{Ar(H)} : \frac{\omega(O)}{Ar(O)} = \frac{40}{12} : \frac{6,66}{1} : \frac{53,34}{16} = 3,33 : 6,66 : 3,33 = 1 : 2 : 1$$

Demak, moddaning eng sodda formulasi: CH_2O

Molekulyar massasini topish uchun modda bug'ining havoga nisbatan zichligidan

foydalanamiz:

$$D_{\text{havo}} = \frac{M}{M_{\text{havo}}}; \quad M=29. \quad D_{\text{havo}}=292,07=60 \text{ g/mol}$$

$$M = (\text{CH}_2\text{O})_x = 60; \quad (12+1+2+16) x = 60, \quad x = 2$$

Demak, moddaning molekulyar formulasi: $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

3-misol. 2,88 g modda yondirilganda 4,48 l uglerod (IV) - oksidi va 4,32 g suv hosil bo'ladi. Moddaning molekulyar formulasini aniqlang?

Yechish: Uglerod (IV) - oksidining formulasidan ko'rinib turibdiki

22,4 l CO_2 tarkibida 12 g C bo'ladi,

4,48 l CO_2 tarkibida x g C bo'ladi

$$x = \frac{4,48 \cdot 12}{22,4} = 2,4 \text{ g}$$

Suvning formulasidan ravshanki,

18 g H_2O tarkibida 2 g H_2 bo' ladi,

4,32 g H_2O tarkibida x₁g H_2 bo'ladi.

$$x = \frac{4,32 \cdot 2}{18} = 0,48 \text{ g}$$

Uglerod bilan vodorodning massasi olingan modda massasiga teng: 2,88 g. Demak, uning tarkibida uglerod va vodoroddan boshqa elementlar bo'lmagan. Uglerod va vodorod atomlarining o'zaro nisbati quyidagicha:

$$C : H = \frac{2,4}{12}; \quad \frac{0,48}{1} = 1 : 2,4 = 5 : 12$$

Moddaning haqiqiy formulasi – C_5H_{12} - pentan.

Nazorat topshiriqlari:

1. 26,53 % kaliy, 35,37 % xrom va 38,1% kisloroddan iborat birikmaning oddiy formulasini toping.
2. 36,6 g bariy xlorid kristallgidrati qattiq qizdirilganda 5,4 g suv bug'landi. Kristallgidratning fomiusasini aniqlang.
3. 2,73 g vanadiy oksidi tarkibida 1,53 g metall bor. Shu oksidning oddiy formulasini toping.
4. Birikma vodorod, uglerod, kislorod va azotdan iborat bo'lib, unda elementlarning og'irlik nisbatlari tegishliha 1:3:4:7 kabi nisbatda birfkkan. Uning oddiy formulasini aniqlang.
5. 54,5 % uglerod, 36,4 % kislorod va 9,1 % vodoroddan iborat modda bug'larining vodorodga nisbatan zichligi 44 ga teng. Moddaning haqiqiy formulasini toping.

6. Birikma uglerod, vodorod va xlordan iborat bo'lib, uning 0,956 g namunasi yondirilganda 0,352 g CO₂ va 0,072 g H₂O hosil bo'ldi. Birikmaning molekulyar formulasini toping.
7. Bug'larining havoga nisbatan zichligi 4,41 bo'lgan modda tarkibida 93,75 % uglerod va 6,25 % vodorod bor. Moddaning molekulyar formulasini toping.
8. Organik modda tarkibida 85,71 % uglerod va 14,29 % vodorod bor. Uning 42 g namunasi 127°C va 5 atm bosimda 3,28 l hajmni egallaydi. Uning molekulyar formulasini aniqlang.

Ekvivalentlar qonuni asosida hisoblashlar

Ekvivalent tushunchasidan foydalanib, ekvivalentlar qonuni quyidagicha ta'riflanadi: «*Elementlar bir-biri bilan o'z ekvivalentlariga proporsional bo'lgan og'irlik miqdorlarda birikadi yoki almashinadi*». Bu qonunning matematik ifodasi quyidagicha:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{E_1}{E_2}$$

m_1 - birinchi moddaning massasi;

m_2 - ikkinchi moddaning massasi;

E_1 - birinchi moddaning ekvivalenti;

E_2 - ikkinchi moddaning ekvivalenti.

Oddiy moddalar kislorod bilan yoki vodorod bilan yoxud ikkalasi bilan ham reaksiyaga kirishadi. Shuning uchun oddiy moddalarning ekvivalenti kislorod va vodorodning ekvivalentlariga nisbatan topiladi. Kislorodning ekvivalenti 8 ga, vodorodniki esa 1 ga teng.

1-misol. 0,54 g metall 1,02 g oksid hosil qiladi. Metallning ekvivalentini toping.

Yechish: Ekvivalentlar qonuniga asosan,

$$\frac{m_{mel}}{m_0} = \frac{E_{mel}}{E_0}$$

m_0 - kislorodning massasi oksid massasi bilan metall massasi o'rtasidagi ayirmaga teng, ya'ni $1,02 - 0,54 = 0,48$ g

Formuladan foydalanib metallning ekvivalenti topiladi:

$$E_{mel} = \frac{m_{mel} \cdot E_0}{m_0} = \frac{0,54 \cdot 8}{0,48} = 9$$

2-misol. 0,719 g metall oksididan 0,56 g metall ajratib olindi. Metall oksidining va metallning ekvivalentini toping.

Yechish: Metall oksidi qaytarilganda hosil bo'lgan kislorodning massasi $m_0 = 0,719 - 0,56 = 0,16$ g. Ekvivalentlar qonuniga ko'ra

$$E_{mel} = \frac{0,72 \cdot 8}{0,16} = 36$$

Oksid tarkibida 1 g-ekvivalent metallga 1 g-ekvivalent kislorod to'g'ri kelishini nazarda tutib, metall ekvivalentini topamiz: $E_{\text{oks}} = E_{\text{Me}} + E_0$; bundan $E_{\text{Me}} = E_{\text{oks}} - E_0 = 36 - 8 - 28$.

Reaksiyada gazlar ishtirok etgan hollarda gazlarning hajmiy nisbatlari asos qilib olinadi. Chunki o'zgarmas bosim va haroratda gazning hajmi uning massasiga to'g'ri proporsional bo'ladi. I valentli gazlar, jumladan vodorodning normal sharoitdagi gramm-ekvivalent hajmi $V_E = 11,2 \text{ l}$ (11200 ml), kislorod uchun esa $V_E = 5,6 \text{ l}$ (5600 ml) ga teng bo'ladi.

3-misol. Ekvivalent massasi 28 g/mol bo'lgan noma'lum metall kislota tarkibidan 0,71 (n.sh.da) vodorodni siqib chiqardi. Metallning massasini aniqlang.

Yechish: Berilgan miqdorlarni ushbu formulaga qo'ysak:

$$\frac{m_{\text{met}}}{E_{\text{met}}} = \frac{V_H}{V_E}; \quad m_{\text{met}} = \frac{0,7 \cdot 28}{11,2} = 1,75 \text{ g}$$

4-misol. Tarkibida 2,24 g metall sulfat bo'lgan eritmaga rux plastinka tushirildi. Metall batamom ajralib chiqqandan keyin plastinka massasi 0,94 g ga ortdi. Metallning ekvivalentini aniqlang ($E_{\text{zn}} = 32,5$).

Yechish: Shartga ko'ra, 2,24 g metall siqib chiqarilganda eritmaga $2,24 - 0,94 = 1,3 \text{ g}$ rux o'tgan. Demak,

1,3 g rux _____ 2,24 g metallni siqib chiqaradi,
32,5 g rux _____ E g metallni siqib chiqaradi.

$$E = \frac{32,5 \cdot 2,24}{1,3} = 56$$

Nazorat topshiriqlari:

1. Agar 3,24 g metall 3,48 g oksid va 3,72 g sulfid hosil qilsa, metall va oltingugurtning ekvivalentini aniqlang.
2. Mishyak 2 ta oksid hosil qiladi. Ularning biriga 65,2%, ikkmchisida 75,7% mishyak bor. Uning ekvivalent massalarini aniqlang.
3. 16,8 g metallni eritish uchun 14,7 g sulfat kislota sarflandi. Metallning ekvivalent massasi va ajralib chiqqan vodorod hajmini n.sh.da hisoblang.
4. 0,471 g mis nitrat kislotada eritilgan. Bunda hosil bo'lgan tuz parchalanganda 0,59 g mis oksidi hosil bo'ldi. Misning ekvivalentini toping.
5. Kalsiy xlorid tarkibida 36% kalsiy bor. Xlorning ekvivalenti 35,5 ga teng. Kalsiyning ekvivalentini toping.
6. 0,183 g magniy metali 200°C da 100 kPa bosimda kislotadan 82,7 ml vodorodni siqib chiqargan. Magniyning ekvivalenti topilsin.
7. Xrom oksidlari tarkibida 76,47%, 68,42% va 52,0 % xrom bor. Xrom oksidlarining ekvivalenti aniqlansin.

8. 5,64 g metall nitrati sulfat kislota bilan ishlanganda shu metallning 4,8 g sulfati hosil bo'ldi. Metallning ekvivalentini aniqlang.
9. Tarkibida 3,2 g metall xlorid bo'lgan eritmaga massasi 50 g bo'lgan temir plastinka tushirib qo'yildi. Metall batamom ajralib chiqqach, plastinka massasi 0,8 % ortdi. Metallning ekvivalentini aniqlang.
10. 1,89 g kislota ni neytrallash uchun 0,5 normal o'yuvchi kaliy eritmasidan 60 ml sarflandi. Kislota ning ekvivalentini aniqlang.

№2

Gaz qonunlari - Avogadro qonuni, Gey-Lyussakning hajmiy nisbatlar qonuni asosida hisoblashlar

Ajratilgan soat - 4 soat.
Mashg'ulot turi - amaliy.

O'qituvchi maqsadi: talabalarga gaz qonunlari - Avogadro qonuni, Gey-Lyussakning hajmiy nisbatlar qonuni, Daltonning karrali nisbatlar qonuni haqida ma'lumotlar berish va shu qonunlar asosida interfaol usullar yordamida masalalar yechishni o'rgatish.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlar:

- 2.1. Barcha gaz qonunlarini izohlab bera oladilar.
- 2.2. Interfaol usullardan foydalanib gaz qonunlariga oid barcha masalalarini yecha oladilar.
- 2.3. Masalalar yechishda ideal gaz holat tenglamasi, Mendeleyev-Klapeyron tenglamasi va boshqa gaz qonunlari tenglamalarini tadbiq qila oladilar.

Barcha komponentlar gaz holatda bo'ladigan masalalarni yechishda gramm-molekulyar hajmdan (22,4 l) foydalanilmasa ham bo'ladi. Chunki gazlarning oldiga qo'yilgan koeffitsiyentlarning o'zi ular qanday hajmiy nisbatlarda reaksiyaga kirishayotganligini ko'rsatadi. Jarayon normal sharoitlarda bormasa reaksiya boradigan har xil sharoitlar uchun gaz holati tenglamasidan, Mendeleyev-Klapeyron tenglamasidan foydalanish maqsadga muvofiq:

$$A) \quad \frac{V_0 P_0}{273} = \frac{PV}{T}; \text{ bundan } V_0 = \frac{273 \cdot PV}{P_0 T}$$

$$B) \quad V \cdot P = nRT; \quad n = \frac{m}{M}; \quad V \cdot P = \frac{m}{M} RT$$

V - gazning hajmi (l, ml, m^3), P - bosim (atm, kPa), M - gazning molekulyar massasi, T - harorat (Kelvin), R - universal gaz doimiysi (0,082 yoki 8,31), n - modda miqdori (mol), m - gazning massasi (g), V_0 - n.sh. dagi hajm, P_0 - n.sh.dagi bosim (760 mm sim.ust., 1 atm., 101,3kPa), T_0 - absolt harorat (273 K).

Ana shu formulalardan foydalanib, gazni hamma vaqt normal sharoitga keltirish mumkin. Sistemaning harorati, hajmi yoki bosimi o'zgarsa, sharoit barcha gazlar uchun bir xilda o'zgaradi. Komponenti havodan iborat bo'lgan masalalami yechishda uning tarkibini 20% kislorod va 80% azotdan iborat deb hisoblash kerak.

1-misol. 47°C va 4 atm. bosimda o'lchangan 41 l karbonat angidridning massasini aniqlang.

Yechish: Mendeleyev - Klapeyron tenglamasidan foydalanib CO_2 ning massasini aniqlash mumkin:

$$VP = nRT; \quad n = \frac{m}{M}; \quad V \cdot P = \frac{m}{M} RT;$$

$$m = \frac{VPM}{RT} = \frac{41 \cdot 4 \cdot 44}{0,082 \cdot 320} = 275\text{g}$$

2-misol. Kislorodli ballon ichidagi bosim 15°C da 91,2 kPa ga tenglashdi. Uning bosimi 101,3 kPa ga yetishi uchun harorat necha gradus bo'lishi kerak?

Yechish: O'zgarmas hajmda gazning bosimi absolyut haroratga proporsional ravishda o'zgaradi:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \text{bundan} \quad T_2 = \frac{P_2 T_1}{P_1}$$

$$T_1 = 273 + 15 = 288, \quad P_1 = 91,2, \quad P_2 = 101,3.$$

Bu qiymatlarni formulaga qo'yib, harorat topiladi:

$$T_2 = \frac{101,3 \cdot 288}{91,2} = 320\text{K} \quad \text{yoki} \quad t^0 = T_0 - T_2 = 320 - 273 = 47^\circ\text{C}.$$

3-misol. 25° va 99,3 kPa bosimda qandaydir gaz 152 ml hajmni egallaydi. Gazning n.sh.dagi hajmini aniqlang.

Yechish: Berilgan qiymatlarni ushbu formulaga qo'yib natijaga erishiladi:

$$\frac{V_0 \cdot P_0}{T_0} = \frac{V \cdot P}{T}, \quad \text{bundan} \quad V_0 = \frac{P \cdot VT_0}{P_0 \cdot T} = \frac{99,3 \cdot 152 \cdot 273}{101,3 \cdot 298} = 136,5\text{ml}$$

4-misol. CO₂ ning bitta molekulasiining massasini grammlarda ifodalang.

Yechish: CO₂ ning molekulyar massasi 44 g/mol bo'lib, uning 1 molida $6,02 \cdot 10^{23}$ ta molekula bor. Bundan bitta CO₂ ning massasini hisoblash mumkin :

$$m = 44 / 6,02 \cdot 10^{23} = 7,31 \cdot 10^{-23} \text{ g.}$$

Nazorat topshiriqlari:

1. 6,4 g kislorod, 1,7 g azot va 4,4 g karbonat angidrid normal sharoitda (0°C va (101,325 kPa) qancha hajmni egallaydi?
2. 10 g suv tarkibida normal sharoitda nechta molekula bo'ladi?
3. Normal sharoitda $6,02 \cdot 10^{25}$, $3,01 \cdot 10^{24}$ ta gaz molekulalari qancha hajmni egallaydi?
4. Normal sharoitda a) 1 l gaz 2,86 g; b) 5,6 l gaz 7,5 g; v) 112 ml gaz 0,24 g keladi. Shu gazlarning molekulyar massalarini toping
5. 85,5 ml bug' 91°C va 102,392 kPa bosimda 0,0925 g keladi. Moddaning molekulyar massasini toping.
6. 344 ml gaz 42°C va 96,259 kPa bosimda 0,866 g keladi. Gazning molekulyar massasini toping.
7. 0,36 l po'lat ballonda 593,13 kPa bosimda 26°C da 25,3 g gaz to'plangan. Gazning molekulyar massasini toping.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. A.S.Karnaurov. «Sbornik zadachi uprajneniy po neorganicheskoy ximii», M., «Prosvesheniye», 1982 g.
2. N.L.Glinka «Zadachi uprajneniya po obshey ximii», L.. «Kimyo», 1985.

Mustaqil ish topshiriqlari mavzulari:

1. Kimyoda atom - molekulyar ta'limot.
2. Nisbiy atom va nisbiy molekulyar massa.
3. Modda miqdori. Mol.
4. Ekvivalentlar qonuni. Oddiy va murakkab moddalarning ekvivalentlari.
5. Moddalar massasining saqlanish qonuni.
6. Tarkibning doimiylik qonunini.
7. Dalton atomistikasi.
8. Gaz qonunlari. Daltonning karrali nisbatlar qonuni.
9. Gey-Lyussakning hajmiy nisbatlar qonuni.
10. Avogadro qonuni va undan kelib chiqadigan xulosalar.
11. D.I.Mendeleyevning davriy qonuni va elementlar davriy jadvali.
12. Atom tuzilish nazariyasi. Katod nurlari .
13. Atom yadrolarining tarkibi.

14. Atom tuzilishining yadro modeli.
15. Izotoplar, izobarlar va izotonlar.
16. Atom elektron qobiqlarining tuzilishi.

Seminar maslig'uiotlari

№1.

Kimyoning asosiy qonunlari. Atom-molekulyar ta'limot, ekvivalentlar qonuni, gaz qonunlari.

Ajratilgan soat - 1 soat.

Mashg'ulot turi - seminar.

O'qituvchi maqsadi: mavzu yuzasidan talabalarning olgan bilimlarini chuqurlashtirish, ko'nikma va malaka hosil qilish.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlar:

- 1.1. Kimyoning asosiy qonunlarini sharhlab bera oladilar.
- 1.2. Ekvivalentlar qonunini tahlil qila oladilar.
- 1.3. Gaz qonunlari bo'yicha murakkab masalalarni yecha oladilar.

№2.

Atom tuzilish nazariyasi. M.Plank nazariyasi, Rezerfordning planetar nazariyasi, N.Bor nazariyasi.

Ajratilgan soat - I soal.

Mashg'ulot turi - seminar.

O'qituvchi maqsadi: atom tuzilish nazariyalari bo'yicha talabalar olgan bilimlarini jamoatchilik usuli (Ch.Mirzayev usuli) yordamida nazorat qilish va chuqurlashtirish, ko'nikma va malaka hosil qilish.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlar:

- 2.1. Atom tuzilishiga oid M.Plank, E.Rezerford va N.Bor nazariyalarini sharhlab bera oladilar.
- 2.2. Atom tuzilish nazariyasidan kelib chiqib ayni element atomidagi s, p, d, f - energetik yacheykalarini tahlil qiladi.
- 2.3. Ayni element atom orbitallarida elektronlarning taqsimlanishini yozib bera oladilar.
- 2.4. Element atomining elektron konfiguratsiyasini yozishda Pauli, Gund va Klechkovski qoidalarini tadbqiq qila oladilar.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. H.R.Rahimov. N.A.Parpiyev va boshqalar «Anorganik kimyonmg nazariy asoslari», 2000 y.
2. H.R.Rahimov. «Anorganik kimyo», 1984 y.
3. N.S.Axmedov. «Obshaya i neorganicheskaya kimyo», 1988 g.
4. A.K.Glinka. «Umumiy kimyo», 1978 y.
5. B.V.Nekrasov. «Osnovo' obshey ximii», 1974 g.
6. Z.S.Saidnosirova.»Anorganik kimyo». 1983 y.

Kimyoviy bog`lanish. Molekulaning tuzilishi.

Ajratilgan soat - 4 soat.

Mashg`ulot turi - ma'ruza.

Asosiy savollar:

1. Kimyoviy bog`lanish va uning turlari.
2. Elektron orbitallarining gibridlanishi.

Tayanch iboralar:

Kimyoviy bog`, valentlik, gibridlanish, kovalent, ion, donor-akseptor bog`lanish, bog`lanish energiyasi, elektromanfiylik, elektronga moyillik, valent orbitallar, gibridlanish turlari, karralilik, bog`ning uzunligi, molekulyar orbitallar.

Mavzuga oid asosiy muammolar:

1. Valent elektronlar.
2. Dativ bog`lanish.
3. Gibrid orbitallar. 2 σ -(sig'ma) va π -(pi) bog` orasidagi munosabat.
5. Metall bog`lanishda «elektron gaz» tushunchasi.

1-asosiy savol:

Kimyoviy bog`lanish va uning turlari

**O`qituvchi maqsadi:** Talabalarga murakkab moddalarning molekulalari hosil bo`lishida turli xil kimyoviy bog`lar vujudga kelishi haqida, elektromanfiylik, elektronga moyillik haqida tushuncha berish.

Birinchi asosiy savolga oid muammolar:

1. Element atomining tugallangan elektron qavatga erishishga intilishi.
2. Kovalent bog`lanish bilan vodorod bog`lanish orasidagi munosabat.

3. Ion bogʻlanish bilan kovalent bogʻlanish orasidagi munosabat.

Talabalar uchun identiv oʻquv maqsadlar:

1.1.1. Kimyoviy bogʻlanish vujudga kelishida elementlarning elektronga moyilligi va elektromanfiyligining roli haqida tushuncha bera oladi.

1.1.2. Murakkab modda molekulasini hosil boʻlishida ion bogʻlanishning vujudga kelishi haqida ma'lumot beradi.

1.1.3. Murakkab modda molekulasini hosil boʻlishida kovalent bogʻlanishning vujudga kelishi haqida tushuncha bera oladi.

1.1.4. Vodorod bogʻlanish, donor-akseptor bogʻlanishlarning vujudga kelishini izohlab bera oladi.

1.1.5. Metall kristall panjarasi hosil boʻlishida vujudga keladigan metall bogʻlanish haqida ma'lumot beradi.

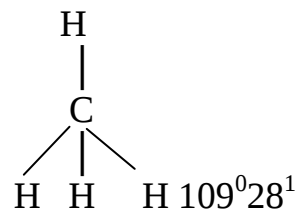
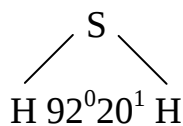
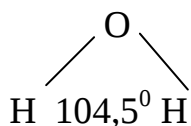
1-asosiy savolning bayoni:

Kimyoviy bogʻlanish deganda, biz atomlararo ta'sir etuvchi va ularning birgalikda ushlab turuvchi kuchlarni tushunmogʻimiz kerak. Kimyoviy bogʻlanish haqidagi ta'limot hozirgi zamon kimyosining asosiy masalasidir. Kimyoviy bogʻlanishning sababi shundaki, atom yoki ionlar oʻzaro birikkanda energiya tutumi (entalpiyasi) ularning ayrim-ayrim holda boʻlgan vaziyatdagiga nisbatan kichik qiymatga ega boʻladi va sistema barqaror holatni egallaydi. Agar biror sistema bir holatdan ikkinchi holatga oʻtganda uning energiya tutumi kamaysa, bu hodisa «sistema energetik manfaatga ega boʻldi», degan ibora bilan tavsiflanadi. Demak, atomlardan molekular hosil boʻlishining sababi sistemada energetik manfaatning sodir boʻlishidir. Kimyoviy bogʻlanish uning energiyasi, bogʻlanish uzunligi hamda valentliklararo burchak nomli uch kattalik bilan xarakterlanadi.

Atomning tashqi energetik pogʻonasida bittadan 8 tagacha elektron boʻlishi mumkin. Agar atomning tashqi pogʻonasidagi elektronlar soni shu pogʻona sigʻdira oladigan eng koʻp elektronlar soniga teng boʻlsa, u holda bunday pogʻona tugallangan pogʻona deyiladi. Tugallangan pogʻonalar juda mustahkamligi bilan farq qiladi. Atomlar oʻzaro ta'sirlashishi natijasida 3 xil zarrachalar (molekulalar, ionlar va erkin radikallar) hosil qila oladi.

Molekulalar bir-biridan oʻz tarkibidagi atomlarning soni, molekula tarkibidagi atomlarning markazlararo masofalari, bogʻlanish energiyalari bilan farq qiladi. Nodir gazlarning molekularlari bir atomli, polimer moddalarning molekularlari juda koʻp atomlardan iborat boʻladi.

Molekulani tashkil qilgan atomlar valentliklari orasida burchak turlicha boʻladi. Masalan, H_2O molekulasida kislorodning valentligi orasidagi burchak $104,5^\circ$ ni, H_2S da oltingugurtning valent yoʻnalishi orasidagi burchak $92^\circ 20'$ (minut) ni, CH_4 da esa uglerod atomlari orasidagi burchak $109^\circ 28'$ ni tashkil qiladi:



*Kimyoviy bog`ni uzish uchun zarur bo`lgan energiya miqdori bog`lanish energiyasi* deb ataladi. Har bir bog` uchun to`g`ri keladigan bog`lanish energiyasining qiymati 200-1000 kJ/molga yaqin bo`ladi. Masalan, CH_3F da C-F bog`ining bog`lanish energiyasi 487 kJ/molga teng. Atom yoki molekulalarning elektron berishi yoki elektron qabul qilib olishi natijasida hosil bo`ladigan zarrachalar *ionlar* deb ataladi. Ionlar musbat yoki manfiy zaryadli bo`ladi. Bu ionlar modda tarkibida bir-biri bilan bog`langan bo`ladi. To`yinmagan valentlikka ega bo`lgan zarrachalar *erkin radikallar* deb ataladi. Masalan, C_6H_5^* , OH^* , CH_3^* , NH_2^* lar erkin radikallar. Erkin radikallar uzoq vaqt mavjud bo`la olmaydi, lekin kimyoviy jarayon borishi uchun erkin radikallar muhim rol o`ynaydi. Yana shuni aytish kerakki, kimyoviy bog`lanish jarayonida o`zaro birikuvchi zarrachalar orasida albatta ikkita kuch ta'sir etadi. Ulardan biri zarrachalarning o`zaro tortilish kuchi ( $E_t$ ) bo`lsa, ikkinchisi ularning o`zaro itarilish kuchi (E_i) dir.

Ionlanish jarayonini quyidagi tenglama shaklida ifodalash mumkin:

$$E^0 + I = E^+ + e^-$$

Bu yerda I -ionlanish energiyasi yoki ionlanish potentsiali bo`lib, atomning elektron berish qobiliyatini miqdoriy jihatdan tavsiflaydi.

Normal holatdagi gazsimon fazada bo`lgan atomdan bitta elektronni batamom chiqarib yuborish uchun zarur bo`lgan eng kichik energiya miqdori ionlanish energiyasi deyiladi. Atom va molekula ionlanishi uchun albatta energiya sarflanadi. Ionlanish energiyasi eV yoki kJ/mol bilan ifodalanadi. Ko`p elektronli atomning bir necha ionlanish potentsiali  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  va hokazo bo`lib, har doim dastlabki ionlanish potentsiali keyingilaridan kichik bo`ladi: $I_1 < I_2 < I_3 < \dots < I_n$.

Atomdan birinchi elektronni chiqarib yuborish uchun minimal miqdor energiya talab qilinadi; masalan, Li uchun $I_1 = 5,392 \text{ eV}$, $I_2 = 75,641 \text{ eV}$, $I_3 = 122,42 \text{ eV}$.

Elektromanfiylik

Elementning ionlanish potentsiali qanchalik kichik bo`lsa, u element shunchalik kuchli metall xossalriga ega bo`ladi. Shuning uchun D.I. Mendeleyev davriy jadvalida har qaysi davrning boshidan oxiriga o`tgan sari elementlarning ionlanish energiyasi ortib boradi. Masalan, Li ning ionlanish potentsiali 5,392 eV ga, Be ning ionlanish potentsiali 9,32 eV ga, B ning ionlanish potentsiali 17,42 eV ga teng.

Davriy jadvalning har qaysi guruhida yuqoridan pastga tushgan sari ionlanish energiyasining qiymati kamayib boradi. Masalan, natriyning ionlanish potentsiali 5,14 eV, kaliyniki 4,34 eV.

Elementning elektronga moyilligi

Ma'lumki, davriy jadvalda har qaysi davr ichida chapdan o'ngga o'tgan sayin atomning o'ziga elektron biriktirib olish xossasi ortib boradi. Atom o'ziga elektron biriktirib olib o'sha elementning manfiy ioniga aylanadi. *Element atomi bir elektron biriktirib olganda ajralib chiqadigan energiya miqdori ayni elementning elektronga moyilligi deb ataladi.*

Elementning elektronga moyilligi qanchalik katta bo'lsa, uning metallmaslik xossalari shunchalik kuchli ifodalangan bo'ladi. Elementlarning metallmaslik xossalari yaqqol namoyon qilishi uchun nisbiy elektrmanfiylik (NEM) tushunchasi kiritiladi.

Ayni elementning elektrmanfiyligi uning ionlanish energiyasi bilan elektronlarga moyilligi yig'indisiga yoki uning yarmiga teng:

$$EM = E+I \text{ yoki } EM = (E+I)/2 .$$

$E+I$ qiymati katta bo'lgan element atomi molekula tarkibidagi elektronni o'ziga qo'shib oladi va osonlik bilan manfiy ion holatiga o'tadi. Buning natijasida molekulada ikkita qutb paydo bo'ladi va qutbli bog'lanish yuzaga chiqadi. Masalan, $EM_F = 17,42 + 3,62 = 21,04 \text{ eV}$, $EM_{Li} = 5,39 + 0,54 = 5,93 \text{ eV}$ ga teng. Demak, fluor va litiyning EM lari orasidagi nisbat $21,04:5,93 = 4:1$ ga teng.

Ge, Ne, N, Be kabi elementlarda elektronga moyillik manfiy qiymatga ega. Buning sababi shundaki, bu elementlarning elektron tuzilishida yuqori simmetriya mavjud va ularning orbitallari elektronlar bilan batamom yoki yarim to'lgan bo'ladi. Kislorod, oltingugurt, azot, uglerod kabi elementlar atomlarining ko'p zaryadli manfiy ionlarga aylanish jarayoni endotermik effekt sifatida sodir bo'ladi.

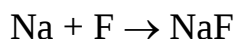
Bunday jarayonlar sistema uchun energetik manfaatga ega emas, shuning uchun ham bu elementlar bunday reaksiyalarga qiyin kirishadi va odatdagi sharoitda oz miqdorda mahsulot hosil bo'ladi.

L.Poling ta'rifiga muvofiq, elektrmanfiylik-molekuladagi atomlarning o'ziga elektronlarni tortib turish qobiliyatidir. Kimyoviy bog'lanishda asosan valent elektronlar ishtirok etadi.

s- va p-elementlarda valent elektron vazifasini eng sirtqi qavatdagi elektronlar, d-elementlarda esa sirtqi qavatning s- elektronlari va sirtqidan oldingi qavatning qisman d- elektronlari bajaradi.

Ion bog'lanish

Ion bogʻlanish elektrostatik nazariya asosida tuchuntiriladi. Bu nazariyaga muvofiq, atomning elektron berishi yoki elektron biriktirib olishi natijasida hosil boʻladigan qarama-qarshi zaryadli ionlar elektrostatik kuchlar vositasida oʻzaro tortishib, tashqi qavatida 8 ta (oktet) yoki 2 ta (dublet) elektroni boʻlgan barqaror sistemani hosil qiladi. Ion bogʻlanish molekulalarda juda kam uchraydi. Ion bogʻlanishli moddalar kristall holatda uchraydi, shuningdek, suvli eritmalarida ion bogʻlanishli molekulalar oʻrniga ularni tashkil etgan ionlar boʻladi. Ion bogʻlanish energiyasini hisoblab chiqarish natijasini tajribada topilgan qiymat bilan taqqoslanadi. Masalan, tajribalarga koʻra gaz holatdagi NaF ning bogʻlanish energiyasi 6,2 eV ga teng. Demak,



reaksiyasi natijasida 6,2 eV energiya ajralib chiqadi:



Bogʻlanish energiyasi deb molekuladagi ayni bogʻlanishni batamom uzib tashlab, hosil boʻlgan tarkibiy qismlarni bir-biriga hech taʼsir etmaydigan holatga keltirish uchun zarur boʻlgan energiya miqdoriga aytiladi. Bogʻlanish energiyasi eV yoki kJ/mollar bilan ifodalanadi. Bogʻlanish energiyasining son qiymati oʻzaro birikuvchi atomlarning elektron bulutlari shakliga, molekuladagi yadrolararo masofaga va boshqa faktorlarga bogʻliq. Ion bogʻlanishli birikmalar qiyin suyuqlanadigan qattiq moddalardir. Masalan, NaCl ning suyuqlanish harorati 893⁰, KCl niki 768⁰C. Ion bogʻlanishli moddalarning suvli eritmaları, hatto suyuqlanmalari ham elektr tokini yaxshi oʻtkazadi. Ion bogʻlanish ionlararo oʻzaro taʼsir natijasida hosil boʻladi. Har qaysi ionni zaryadlangan shar deb qarash mumkin: shuning uchun ionning kuch maydoni fazoda hamma yoʻnalishlar boʻyicha tekis tarqaladi, yaʼni ion oʻziga qarama-qarshi zaryadli boshqa ionni har qanday yoʻnalishda bir tekisda torta oladi. Demak, ion bogʻlanish yoʻnaluvchanlik xossasini namoyon qilmaydi. Bundan tashqari, manfiy va musbat ion oʻzaro birikkan boʻlsa ham manfiy ion boshqa musbat ionlarni, xuddi shuningdek, musbat ion ham yana boshqa manfiy ionlarni oʻziga tortaveradi, Demak, ion bogʻlanish toʻyinuvchanlik xususiyatiga ega emas.

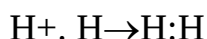
Ion bogʻlanish yoʻnaluvchanlik va toʻyinuvchanlik xossalarini namoyon qilmasligi tufayli bitta musbat va bitta manfiy iondan iborat ion bogʻlanishli molekulalar odatdagi sharoitda yakka-yakka mavjud boʻla olmaydi, ular birlashib juda koʻp ionlardan tarkib topgan gigant molekula- kristallni hosil qiladi.

Kovalent bogʻlanish

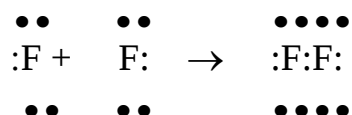
Ion bogʻlanish nazariyasi asosida faqat ishqoriy metall galogenidlarining va shular tipidagi moddalarning tuzilishini tushuntirish mumkin. Lekin N₂, O₂, N₂, Cl₂

kabi oddiy va ko'pchilik murakkab moddalarning tuzilishini izohlash uchun kovalent bog'lanish nazariyasi (Lyuis,1916) dan foydalaniladi.

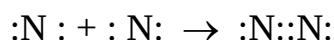
Kovalent bog'lanish nazariyasi asosini «sirtqi qavati sakkiz (yoki ikki) elektrondan iborat atom barqaror» degan tushuncha tashkil etadi. Bu bog'lanishda barqaror konfiguratsiya ikki atom orasida bir yoki bir nechta umumiy elektron juftlar hosil bo'lishidan kelib chiqadi. Elektron juftlar hosil bo'lishida ikkala atom ham ishtirok etadi. Shuning uchun har bir atom umumiy juft uchun o'zidan albatta elektron beradi. Masalan, har birida bittadan elektron bo'lgan 2 ta vodorod atomi o'zaro yaqinlashganda H₂ molekulasini hosil qiladi. Har qaysi atomning umumiy juft uchun beradigan elektroni nuqta bilan ifodalanadi:



Vodorod molekulasida bir juft elektron ikki yadro orasida joylashishi tufayli barqaror konfiguratsiya hosil bo'lishiga olib keladi. Ftor atomida oktet, ya'ni sakkiz elektronli qavat hosil bo'lishi uchun bitta elektron yetishmaydi:



Azot atomida oktet hosil bo'lishi uchun uchta elektron yetishmaydi:



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, ya'ni NH₃ ning hosil bo'lishida azotning uchta elektroni ishtirok etadi, lekin bir jufti ishtirok etmaydi. Ana shunday *bog'lanishda ishtirok etmay qoladigan elektronlar jufti - yadrolar oralig'ida taqsimlanmagan juft elektronlar deyiladi*. Ular ko'pincha erkin elektron jufti ham deb ataladi.

Lyuis va Lengmyurning kovalent bog'lanish haqidagi elektron nazariyasi oddiy moddalardagi kimyoviy bog'lanishni izohlab berdi, lekin murakkab moddalar, ayniqsa kompleks birikmalardagi kimyoviy bog'lanish tabiatini tushuntira olmadi. Chunki Lyuis-Lengmyur nazariyasi statik nazariya bo'lib, u elektron va yadrolarning harakatdagi holatini hisobga olmagan edi.

Faqat kvant mexanika asosida kimyoviy bog'lanishning izchil nazariyalari yaratildi. Hozirda kvant mexanikasi yordamida kimyoviy bog'lanishni tushuntirish uchun 2 uslubdan foydalaniladi: valent bog'lanish (VB) metodi va molekulyar orbitallar (MO) metodi.

Kovalent bogʻlanishning xossalari

Kovalent bogʻlanish toʻyinuvchanlik, yoʻnaluvchanlik, karralilik, qutblanuvchanlik kabi xossalarga ega. Vodorod molekulasiga yana bitta vodorod atomining kelib qoʻshilishi va H_3 molekulasining, shuningdek, CH_4 ga yana bitta H kelib qoʻshilib, CH_5 ning hosil boʻlishi mumkin emas. Kvant-mexanik hisoblashlar ham bu xulosan tasdiqlaydi. Bu hodisa kovalent bogʻlanishning toʻyinuvchanligini tasdiqlaydi.

Atomlar orasida kovalent bogʻlanish hosil boʻlganda bir atomdagi elektron bulut ikkinchi atomdagi elektron bulutni qoplaydi. Bir atomning s-elektroni ikkinchi atomning s-elektroni bilan bogʻ hosil qilganda hech qanday yoʻnaluvchan valentlik namoyon boʻlmaydi, masalan, bir vodorod atomi ikkinchi vodorod atomiga qaysi tomondan yaqinlashmasin, baribir ular orasida kimyoviy bogʻlanish hosil boʻlaveradi. p-elektronlar uchun hamma yoʻnalishlar bir xil qiymatga ega emas: kimyoviy bogʻlanish p-elektron bulutining maʼlum yoʻnalishi tomonida hosil boʻladi. Ikkita p-elektron «gantellari» oʻrtasidagi burchak 90° boʻlishi kerak. Demak, nazariy jihatdan qaraganda H_2O , H_2 , Cl_2O , HN_3 , PCl_3 , va boshqa birikmalarda valentliklar orasidagi burchak 90° li boʻlishi kerak edi. Haqiqatda esa bu burchaklar 90° dan ortiq. Buning sababi yuqoridagi molekulalarda gibridlanish hodisasi kuzatiladi. Masalan, suv molekulasidagi kislorod atomida sp^3 -gibridlanish hosil boʻladi.

Kovalent bogʻlanishning karralilik va qutblanuvchanlik xossalari haqida keyinroq soʻz yuritiladi.

Qutbli (polyar) bogʻlanish.

Elektrmanfiyligi bir xil boʻlmagan ikki atom oʻrtasida kimyoviy bogʻ hosil boʻlsa, umumiy elektron juft bu ikki atomga nisbatan simmetrik joylasha olmaydi. Bu molekulalarda qarama-qarshi zaryadlarning «ogʻirlik markazi» bir nuqtaga tushmaydi. Shuning uchun ular qutbli molekulalar deyiladi. Ular ikki qutbli boʻlganligi uchun ularga dipol degan nom ham berilgan. Molekulaning qutbliligini tavsiflash uchun molekulaning ikki qarama-qarshi qutblari orasidagi masofa (l) dan foydalanib, $\mu = e \cdot l$ formula bilan molekulaning dipol momenti hisoblab topiladi (e-elektron zaryadi). Dipolning uzunligi 0,1 nm yoki 10^{-10} m boʻlganda, elektron zaryadi $1,6 \cdot 10^{-19}$ Kl. ga teng boʻlgani uchun μ ning qiymati 10-29 Kl.m bilan ifodalanadi. (Bunda Debay nomli birlikdan ham foydalaniladi: 1 Debay - $D = 0,333 \cdot 10^{-29}$ Kl.m.). Qutbli molekulalarga suv, ammiak, vodorod ftorid va boshqa moddalar misol boʻladi. Suv molekulasida elektron juftlar kislorod atomiga, vodorod xlorid molekulasida xlor atomi tomonga siljigan boʻladi. Demak, bu molekulalar nosimmetrik molekulalardir.

Xullas, ikki yadro orasida nosimmetrik joylashgan elektron juft tufayli hosil boʻlgan kovalent bogʻlanish qutbli bogʻlanish deyiladi. Agar elektron juft bir atomdan ikkinchi atomga batamom oʻtib ketsa, qutbli bogʻlanish ion bogʻlanishga aylanadi.

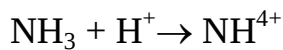
Ko'p atomli murakkab moddalarda molekulaning bir qismidagi atomlar o'zaro qutbsiz yoki qutbli bog'lanish bilan, ikkinchi qismidagi atomlar esa ion bog'lanish bilan birikkan bo'lishi mumkin.

Donor-akseptor bog'lanish.

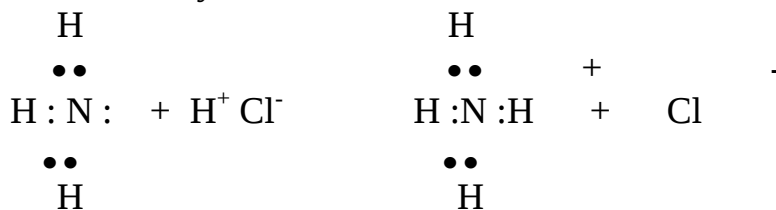
Kovalent bog'lanishni hosil qiluvchi elektronlarning biri dastlab bir atomda, ikkinchisi ikkinchi atomda bo'lishi shart emas, bu juftlar bog'lanish hosil bo'lishidan avval o'zaro birikuvchi atomlarning faqat birida bo'lib, ikkinchi atomda bo'sh orbitallar bo'lsa, kovalent bog'lanishning bir mexanizmi - koordinatsion yoki donor-akseptor bog'lanish hosil bo'ladi. Bog'lanish hosil bo'lishi uchun o'zining elektron juftini beradigan atom yoki ion *donor*, bu elektron juftini o'zining bo'sh orbitaliga qabul qiladigan atom yoki ion *akseptor* deb ataladi. Vodorod xlorid bilan ammiakning o'zaro birikishi natijasida ammoniy xlorid molekulasi hosil bo'lishi donor-akseptor bog'lanish uchun misol bo'la oladi:



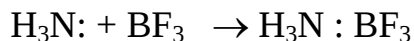
Biz bu reaksiyani ionli ko'rinishda yozaylik:



Ammiakning elektron formulasidan ma'lumki, azot atomida bog' hosil bo'lishida band qilinmagan bir juft elektron mavjud. Vodorod ionida esa 1s-orbital elektronsiz qolgan. NH_3 bilan H^+ o'zaro yaqinlashganda azotning ikki elektronli buluti azot va vodorod uchun umumiy bo'lib qoladi. Natijada azot atomi atrofida to'rtta bog'lovchi juft elektronli ammoniy ioni hosil bo'ladi:



Bu ko'rinishdagi N : H bog'lanishlar bir xil quvvatga ega va bir-biridan hech farq qilmaydi. Donor-akseptor bog'lanish 2 xil molekulalar orasida ham yuzaga chiqishi mumkin. Masalan, ammiak bilan bor ftorid orasida donor-akseptor bog'lanishni quyidagi tenglama bilan ifoda qilish mumkin:



Bu yerda NH_3 dagi azot elektron juft donori, BF_3 dagi B esa bu elektron juft uchun akseptordir.

Vodorod bog`lanish

Atom va molekulalar orasidagi yana bir bog`lanish- vodorod bog`lanish hamda molekulalararo tortishish kuchlari (Vander-Vaals kuchlari) ham ma'lum. Oriyentatsion va dispersion, polyarizatsion kuchlar ham shular jumlasiga kiradi. D.Mendeleyev davriy jadvalidagi V, VI va VII guruh metallmaslari vodorodli birikma (gidrid) larining qaynash haroratlarini o`rganish natijasida nazariya bilan tajriba orasida qarama-qarshilik topildi. Chunonchi, HF,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$  ning qaynash haroratlari kutilganidan yuqoriroq bo`lib chiqdi. H_2O ning qaynash harorati H_2S ning qaynash haroratidan pastroq bo`lishi kerak edi. HF ning qaynash harorati HCl nikidan,  $\text{NH}_3$  niki esa  $\text{PH}_3$  ning qaynash haroratidan past bo`lishi kutilgan edi. Lekin tajriba teskarisini ko`rsatdi. Bu qarama-qarshilikni vodorod bog`lanish bilan izohlash mumkin bo`ldi, chunki vodorod bog`lanish borligi tufayli HF, H_2O , NH_3 kabi moddalarning molekulalari o`zaro birikib aslida yiriklashgan (assotsiyalangan), ya'ni  $(\text{HF})_n$ ,  $(\text{H}_2\text{O})_n$ ,  $(\text{NH}_3)_n$  holatda bo`ladi. Shunga ko`ra HF,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  qaynash haroratlari kutilganidan yuqori. *Vodorod bog`lanishning asosiy mohiyati shundan iboratki, biror modda molekulasida fluor, kislorod, azot 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 tushuntirish mumkin. Masalan, HF da vodorod atomi elektroni fluor atomiga yaqin joylashganligi tufayli shartli ravishda vodorod musbat zaryadga ega bo`lib qoladi, ya'ni H^+ ion hosil bo`ldi, deyish mumkin.

Boshqa fluor yoki kislorod atomining juft elektronlari vodorod ionini o`ziga tortadi, natijada vodorod atomi ikki tomondan bog`lanib qoladi: $\cdots\text{H} - \text{F} \cdots\text{H} - \text{F}$ umuman $(\text{HF})_n$, $n = 2, 3, 4, 5, 6$ bo`lishi mumkin. Shunday qilib, elektron manfiyligi katta bo`lgan element atomi bilan vodorod atomi orasida vujudga keladigan ikkinchi darajali kimyoviy bog`lanish vodorod bog`lanish deb yuritiladi. Lekin bu bog`lanish energiyasi unchalik katta emas. Kimyoviy bog`lanish energiyasi 8-42 kJ/molni tashkil qiladi. Vodorod bog`lanishda kimyoviy bog`lanishning mustahkamligi 21-42 kJ/molni tashkil qiladi. Molekulalararo tortishish kuchlarining mustahkamligi esa 0,1-8,4 kJ/mol atrofida bo`ladi. Vodorod bog`lanish oqsillar, nuklein kislotalar va boshqa biologik muhim birikmalarda bo`ladi.

Nazorat topshiriqlari Bilish darajasidagi o`zlashtirishga doir:

1.1.1. Bog`lanish energiyasi deb nimaga aytiladi?

A) Murakkab modda molekulasida hosil bo`lishidagi zarur bo`ladigan minimum energiya miqdori bog`lanish energiyasi deyiladi.

B) Kimyoviy bog`ni uzish uchun zarur bo`lgan energiya miqdori bog`lanish energiyasi deyiladi.

C) Modda molekulasida hosil bo`lishidagi ajralib chiqadigan issiqlik miqdori bog`lanish energiyasi deyiladi.

D) Kimyoviy reaksiya natijasida ajralib chiqadigan energiya bog`lanish energiyasi deyiladi.

1.1.2. Elektronga moyillik qanday ta'riflanadi?

A) Elementning ionlanish potentsiali shu elementning elektronga moyilligi deyiladi.

B) Elementning ionlanish energiyasi shu elementning elektronga moyilligi deyiladi.

C) Element atomi bir elektron biriktirib olganda ajralib chiqadigan energiya miqdori ayni elementning elektronga moyilligi deyiladi.

D) Element atomi bir elektron bergandagi ajralib chiqadigan energiya miqdori ayni elementning elektronga moyilligi deyiladi.

Reproduktiv o`zlashtirishga doir:

1.1.3. Ion bog`lanish qanday ta'riflanadi?

A) O`zaro elektrostatik tortishuv kuchi natijasida vujudga keladigan kimyoviy bog`lanish ion bog`lanish deyiladi.

B) O`zaro elektron jufti hisobiga vujudga keladigan kimyoviy bog`lanish ion bog`lanish deyiladi.

C) Elektron berish bilan hosil bo`ladigan kimyoviy bog`lanish ion bog`lanish deyiladi.

D) Elektron qabul qilish bilan hosil bo`ladigan kimyoviy bog`lanish ion bog`lanish deyiladi.

1.1.4. Kovalent bog`lanish qanday ta'riflanadi?

A) Elektron berishi bilan hosil bo`ladigan kimyoviy bog`lanish kovalent bog`lanish deyiladi.

B) O`zaro elektrostatik tortishuv kuchi natijasida vujudga keladigan kimyoviy bog`lanish kovalent bog`lanish deyiladi.

C) Elektron qabul qilish bilan hosil bo`ladigan kimyoviy bog`lanish kovalent bog`lanish deyiladi.

D) O`zaro elektron jufti hisobiga vujudga keladigan kimyoviy bog`lanish kovalent bog`lanish deyiladi.

2 - asosiy savol:

Elektron orbitallarining gibridlanishi

**O`qituvchi maqsadi:** Talabalarga kimyoviy bog` hosil bo`lishida sp -, sp^2 - va sp^3 - gibridlanishlar vujudga kelishini tushuntirish va ular haqida ma'lumot berish.

Ikkinchi asosiy savolga oid muammolar:

1. Gibril orbitallar orasidagi burchak haqida tushuncha.
2. Yakka, qo'sh va karrali kimyoviy bog'lar vujudga kelishidagi gibrilalanish turlari.
3. Atom yadrosining effektiv zaryadi.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlar:

- 1.2.1. Kimyoviy bog' vujudga kelishida sp-gibrilalanish haqida ma'lumot beradi.
- 1.2.2. Kimyoviy bog' vujudga kelishida sp^2 - va sp^3 -gibrilalanishlar haqida ma'lumotga ega bo'ladi.
- 1.2.3. Kimyoviy bog' vujudga kelishida boshqa turdagi gibrilalanishlar haqida tushuncha beradi.
- 1.2.4. Molekulyar orbitallar metodining mohiyatini yoritadi.

2 - asosiy savolning bayoni: Valent bog'lanish va molekulyar orbitallar metodi

Vodorod molekulasi hosil bo'lishini kvant-mexanika asosida tushuntirish uchun V. Geytler bilan F. London 1927-yilda taklif qilgan va L. Poling rivojlantirgan valent bog'lanishlar (VB) nazariyasidan foydalaniladi. Bu nazariyaga muvofiq kimyoviy bog' hosil bo'lishi uchun quyidagi shartlar bajarilishi kerak:

1. O'zaro birikuvchi atomlarda elektronlarning spinlari qarama-qarshi yo'nalishga ega bo'lishi kerak, chunki antiparallel spinli ikki elektron bir-biriga yaqinlashganda ularning elektron buluti bir-birini qoplaydi, natijada shu ikki elektron bir-biri bilan juftlashadi.

Qarama-qarshi spinga ega bo'lgan 2 elektron 2 yadro atrofida harakatlenganda yadrolararo fazoda elektron bulutlarning zichligi birmuncha ortadi. Ikki yadro orasida katta manfiy zaryadli soha vujudga keladi va u musbat zaryadli yadrolarni o'ziga tortib jipslashtiradi, natijada kimyoviy bog'lanish hosil bo'ladi. Aksincha, elektronlarning spini o'zaro parallel bo'lsa, o'zaro itarilish kuchi ustun turadi. Shuning uchun ikki atom orasidagi sohada elektron bulutning zichligi hatto 0 ga qadar kamayadi va kimyoviy bog'lanish hosil bo'lmaydi.

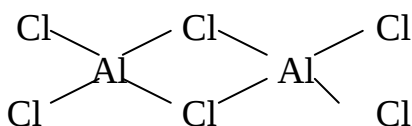
Masalan, vodorod molekulasi 2 ta yadro va 2 ta elektron bor. Yadrolar va elektronlar bir-biridan qochadi. Lekin ular orasida o'zaro tortilish kuchi ham bo'lib, har qaysi elektronni 2 yadro tortadi va har bir yadroni 2 ta elektron tortadi.

Atomlardan molekula hosil bo'lishida energiya o'zgarishi bilan bir vaqtda yadrolar oralig'ida elektron bulutlarning zichligi ham o'zgaradi. Agar H_2 molekulasi hosil bo'lganda bir atomning elektron bulutini ikkinchi atomning buluti qoplamaganida edi, H_2 da yadrolararo masofa $2 \cdot 0,053 = 0,106$ nm ga teng bo'lardi. Elektron bulutlar o'zaro qoplanishi sababli bu masofa qisqaradi va haqiqatda 0,074 nm ga teng bo'ladi.

2. Hosil bo'lgan yangi elektron juft umumiy bo'ladi. Bog' hosil qilishda qatnashgan atomlarning qolgan elektronlari bilan birgalikda elektronlar bilan to'lgan

qobiq hosil qilinganda barqaror elektron konfiguratsiya hosil bo`ladi. Agar bog`lanayotgan atomning bo`sh elektron qobiqchasi bo`lganda oktet konfiguratsiya o`rniga 10 ta yoki undan ko`p elektronli valent qobiq hosil bo`lishi mumkin. Masalan,  $\text{PF}_5$  molekulasida (P atomi atrofida 10 ta elektron bor) yana HF bilan birikib  $\text{PF}_5$  ga nisbatan barqaror bo`lgan $\text{H}[\text{PF}_6]$ (12 ta elektronli qobiq) kompleks birikma hosil qiladi. Bunday turdagi molekullar asidokomplekslarda ko`proq kuzatiladi.

Aksincha, valent qobiqchalardagi orbitallar soniga qaraganda juft elektronlar soni kam bo`lsa (masalan, alyuminiy atomida  $3s$ -,  $3p_x$ -,  $3p_y$ - va  $3p_z$ -orbitallarda faqat 3 tagina elektronlar bor), unda valent qobig`ini barqaror holatga keltirish uchun bunday qobiqchalarda akseptorlik vazifasini bajara oladigan vaziyat mavjud bo`ladi.  $\text{AlCl}_3$  bug` holatda dimer tuzilishga ega:



Ikki Al atomlari orasidagi 2 ta ikkita xlor atomlarining juft elektronlaridan biri Al ning bo`sh qobiqchasiga «uzatiladi», dimerning barqarorligi monomernikidan kattaroq, ya'ni 1-shartga ko`ra xlorning taqsimlanmagan elektron jufti 2 yadro orasida bog`lovchi-ko`prik hosil qiluvchi elektron jufti xossasiga ega bo`ladi.

3.Valent qobig`ida toq elektronlar soni bittadan ortiq bo`lsa, bu atomning hosil qiladigan bog`lar soni ham ko`p bo`ladi. Ikki atom orasida faqat sigma simmetriyali bog` hosil bo`ladi, atomning elektronlari ayni atomlar orasida  $\pi$ -bog` hosil qiladi yoki boshqa atomlar bilan s-bog` hosil qilishi mumkin. Umuman aytganda, valent bog`lanish uslubi molekuladagi atomlar o`z holatlarini saqlab qolgan holda faqat molekulaning ko`p elektronli to`lqin funksiyasini tuzishda qatnashishini ta'kidlaydi. Bu holat elektronlar juftlashgan holda mumkin qadar ko`proq yadrolar orasida bo`lishi sistema energiyasining kamayishiga olib kelishini, bu esa molekula hosil bo`lishining asosiy sababi ekanligini ta'kidlaydi.

Valent bog`lanishlar metodi elektron orbitallarning gibridlanishi haqidagi g`oyalar bilan qo`shilib moddalarning tuzilishini, molekullarda valentliklarning yo`nalishini va ko`pgina moddalarning molekulyar geometriyasini izohlab berdi. Lekin ba'zi moddalarning tuzilishini bu nazariya asosida izohlashda katta qiyinchiliklarga duch kelindi. Ba'zi moddalarda elektron juftlar yordamisiz bog`lanishlarning yuzaga chiqishi aniqlandi. Chunonchi X_1X asrning oxirida Tomson vodorodni elektronlar bilan bombardimon qilish natijasida hosil qilgan molekulyar vodorod ioni H_2^+ tarkibida faqat birgina elektron bordin. Bu zarrachada yadrolararo masofa $1,06 \text{ \AA}$, uning bog`lanish energiyasi  $256 \text{ kJ/mol}$ . Lekin  $\text{H}_2^+$  ancha barqaror zarrachadir. Shu faktga asoslanib ikki yadro bir-biri bilan birgina elektron orqali birika oladi, demak, bir elektronli bog`lanish amalga oshadi, deb xulosa qilish mumkin. Shuni aytish kerakki, tarkibida toq elektronlar bo`lgan molekullargina magnitga tortiladi. Qattiq holatdagi kislorod magnitga tortiladi. Vaholanki,

kislorodning VB nazariyasiga asoslanib tuzilgan elektron formulasi kislorod molekulasida toq elektronlar borligini ko'rsatmaydi, ya'ni VB metodi kislorodning magnit xossalarini izohlay olmaydi.

Molekula hosil bo'lishida toq elektronlar rolini ko'rsatadigan nazariya 1932-yilda Gund va Malliken tomonidan yaratilib, u molekulyar orbitallar (MO) nazariyasi nomini oldi. Molekulyar orbitallarning elektronlar bilan to'lib borishi ham xuddi atom orbitallardagi kabi Pauli prinsipiga va Gund qoidasiga bo'ysunadi. Atom bir markazli (bir yadroli) sistema bo'lsa, molekula ko'p markazli sistemadir. Demak, MO nazariyasiga ko'ra har qaysi elektron molekuladagi barcha yadro va ko'p markazli orbitalar ta'sirida bo'lishi e'tiborga olinadi.

MO usulining eng ko'p qo'llaniladigan variantlaridan biri atom orbitallarining chiziqli kombinatsiya (AOChK) usulidir. Bu usulda bir elektronning molekulyar to'lqin funksiyasi o'sha molekulani tashkil etuvchi barcha atomlardagi elektronlarning to'lqin funksiyalaridan kelib chiqadigan chiziqli kombinatsiya, ya'ni MO ni tasvirllovchi funksiyalar-molekulani tashkil etgan atomlarning to'lqin funksiyalarini bir-biriga qo'shish va bir-biridan ayirish natijasida topiladi. Agar tarkibida bitta elektron va ikkita yadro bo'lgan molekulani nazarda tutilsa, ayni sistemada elektron harakatini 2 ta funksiya bilan ifodalash mumkin bo'ladi.

Ulardan biri:

$$\psi_1 = C_1 \psi_a + C_2 \psi_B$$

va ikkinchisi:

$$\psi_2 = C_3 \psi_a - C_4 \psi_B$$

bu yerda C_1, C_2, C_3, C_4 -koeffitsiyentlar, ya va yv-ayni elektronning 1-va 2-yadroga oid funksiyalari. Y1 - simmetrik funksiya, Y2 esa antisimmetrik funksiya deb ataladi.

Faraz qilaylik, barcha koeffitsiyentlarning har biri 1 ga teng bo'lsin. U holda MO lar uchun quyidagi ikki tenglamaga ega bo'lamiz:

$$\psi_{\text{bog}} = \psi_a + \psi_B$$

$$\psi_{\text{bo'sh}} = \psi_a - \psi_B$$

bu yerda ψ_a va ψ_B -o'zaro birikuvchi zarrachalarning AO funksiyalari.

Elektronning biror nuqtada mavjud bo'lish ehtimolligi to'lqin funksiyaning kvadrati $|\psi_a|$ ga proporsional bo'lganligi sababli:

$$|\psi_{\text{bog}}|^2 = (\psi_a + \psi_B)^2 = \psi_a^2 + 2\psi_a\psi_B + \psi_B^2$$

$$|\psi_{\text{bo'sh}}|^2 = (\psi_a - \psi_B)^2 = \psi_a^2 - 2\psi_a\psi_B + \psi_B^2 \text{ ni yoza olamiz.}$$

Bu ifodalarda ikkinchi hadlar ($2\Psi_a\Psi_B$ va $-2\Psi_a\Psi_B$) AO ning bir-birini musbat va manfiy qoplash holatini aks ettiradi. Birinchi holda $2\Psi_a\Psi_B$ lar qo`shiladi, buning natijasida *bog`lovchi molekulyar orbital* (BMO) lar hosil bo`ladi, ikkinchi holda  $-2\Psi_a\Psi_B$  ayirib tashlanadi, natijada *bo`shashtiruvchi molekulyar orbital* (BO`MO) kelib chiqadi. Bu yerda yana uchinchi hol bo`lishi mumkin. Unda dastlabki AO bir-biriga simmetriyalari mos kelmaydigan bo`lsa, ular o`zaro qo`shilmaydi ham, bir-biridan olinmaydi ham. Bunday holda bog`lamaydigan orbital vujudga keladi. Dastlabki atom

orbitalining energiyasi o`zgarmay qoladi, bunday orbitallar *bog`lamovchi molekulyar orbitallar* deb yuritiladi.

Bog`lovchi orbitallarning energiyasi dastlabki AO energiyasidan kichik bo`ladi. Bo`shashtiruvchi orbitallar energiyalari aksincha, dastlabki atomlarning orbitallar energiyasidan yuqori bo`ladi. Molekulalar tarkibidagi bitta bo`shashtiruvchi orbital bitta bog`lovchi orbitalning ta'sirini yo`q qilib yuboradi.

Demak, antisimmetrik funksiya bilan ifodalanadigan orbitallar kimyoviy bog`lanishni vujudga keltirmaydi, balki molekulani beqaror qiladi. Shuning uchun, bunday orbitallar bo`shashtiruvchi orbitallar deyiladi. Bunday MO da 2 ta yadro oralig`ida elektronlarning zichligi 0 ga intiladi va elektronlar molekula turg`unligini kamaytiradi.

Agar elektron holati simmetrik funksiya bilan ifodalansa, elektron buluti yadrolar orasidagi joyda zich holatni egallaydi. Buning natijasida yadrolar bir-biriga tortiladi va bu holat ularning o`zaro birikishini ifodalaydi. BMO ning hosil bo`lishi yadrolar oralig`idagi elektron bulutning zichligini orttirib, bir xil zaryadli zarrachayadrolarning bir-biridan itarilishini kuchsizlantirib, kimyoviy bog`lanishni kuchaytiradi.

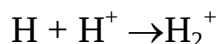
Molekulaning barqaror yoki beqaror bo`lishi uning tarkibidagi bog`lovchi va bo`shashtiruvchi elektronlarning nisbiy miqdoriga bog`liq bo`ladi. Masalan, agar sistemada 2 ta elektron tutgan bitta BO`MO hosil bo`lsa, u xuddi shuncha elektron tutgan bitta BMO ning ta'sirini yo`qotadi. MO usulida molekula tarkibidagi elektronlarning o`zaro ta'siri e'tiborga olinmaydi. Atomda har qaysi elektron s-, p-, d- va f-harflar bilan ishoralanadigan AO bilan xarakterlangani kabi molekulada har qaysi elektron o`ziga xos MO lar bilan tavsiflanadi. MO lar s-, p-, d- va f- harflar bilan belgilanadi. Atomdagi elektron energiyasi faqat n va l ga bog`liq bo`lib, magnit kvant songa bog`liq emas. MO dagi elektronning energiyasi ayni orbitalning yo`nalishiga, ya'ni magnit kvant soniga ham bog`liq. Chunki molekulada yadrolarni bir-biri bilan bog`lab turgan yo`nalish boshqa barcha yo`nalishlardan farq qiladi.

MO lar usulida bog`lanishni tavsiflash uchun *bog`lanish tartibi* degan tushuncha kiritilgan. Bog`lovchi orbitallardagi elektronlar sonidan bo`shashtiruvchi orbitallardagi elektronlar sonini ayirib tashlab, ikkiga bo`lsak bog`lanish tartibi (BT) kelib chiqadi.

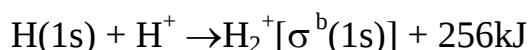
Orbitallarning oʻzaro qoplanuvchi qismlari bir xil ishorali toʻlqin funksiyaga ega boʻlsa, musbat qoplanish sodir boʻladi va AO bir-biriga qoʻshiladi (BMO). Agar AO ning oʻzaro qoplanuvchi qismlari qarama-qarshi ishorali toʻlqin funksiyalarga ega boʻlsa, unda manfiy qoplanish sodir boʻlib, orbitallar toʻlqin funksiyalari bir-biridan ayirib tashlanadi (BO`MO). Demak, n ta AO dan n ta MO hosil boʻlishi tabiiydir. MO ni aniq misollarda koʻrib chiqamiz.

Vodorodning molekulyar ioni H_2^+ ning hosil boʻlishi.

Vodorod atomi vodorod ioni bilan birikkanda H_2^+ hosil boʻladi:



Vodorodning 1s-orbitalidan hosil boʻlgan MO ni $\sigma^b(1s)$ shaklida ishoralasak:

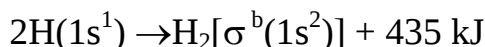


Demak, vodorod atomining 1s-orbitalidan bitta BMO hosil boʻladi. Bu holda $\lambda = 0$ boʻlganidan σ -holat vujudga keladi. Shunday qilib, H_2^+ ning asosiy holati σ^b holatidir. Molekulyar ionning elektron konfiguratsiyasi $H_2^+(1\sigma_s^b)$ va bogʻlanish tartibi $BT = 1/2 - 0 = 0,5$ boʻladi.

MO nazariyasining postulatlaridan biri- $BT = 0$ boʻlsa, bunday zarracha mavjud boʻladi, deb taʼkidlaydi.

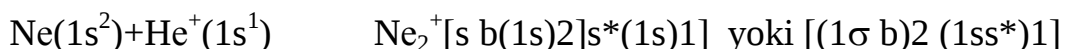
Vodorod molekulasining hosil boʻlishi. Ikkita vodorod atomi oʻzaro birikib H_2 ni hosil qilganida ikkala atomning 1s-orbitalaridan 2 ta MO kelib chiqadi.

Bu orbitallarning biri bogʻlovchi (j_1) va ikkinchisi boʻshashtiruvchi (φ_1) orbitallar boʻlib, H_2 hosil boʻlganida ikkala atomning 1s-elektronlari BMO ga joylashadi:



Vodorod molekulasidagi ikkita MO BMO $\sigma(1s)$ va BO`MO $\sigma^*(1s)$ faqat bitta kimyoviy bogʻlanishga mos keladi, shuning uchun $r_0 = 0,074\text{ nm}$ va $BT=1$. Formulasi $H_2:(1\sigma_s^b)^2$ boʻladi.

Geliyning molekulyar ioni Ne^{2+} ning hosil boʻlishi. Bu ion hosil boʻlganida uchta 1s-elektron ishtirok etadi; ulardan ikkitasi BMO $[\sigma_b(1s)]$ ga oʻmashadi, uchinchi elektron esa BO`MO $[\sigma^*(1s)]$ ga joylashadi.



Demak, Ne_2^+ da bitta BMO ga 2 ta elektron, bitta BO`MO ga (belgisi-*) 1 ta elektron joylashganligi sababli Ne_2^+ ioni haqiqatdan mavjuddir. Ne_2^+ da bogʻlanish uzunligi 0,108 nm, bogʻlanish energiyasi 23,6 kJ/mol, bogʻlanish tartibi 0,5. Ne molekulasida esa 2 ta bogʻlovchi va 2 ta boʻshashtiruvchi elektronlar boʻlishi kerak: $Ne(1s^2) + Ne(1s^2) \rightarrow He_2^+[\sigma^b(1s)^2][\sigma^*(1s)^1]$ yoki $[(1\sigma_b)^2(1\sigma_s^*)^2]$

Ikki bog'lovchi elektronning ta'sirini ikki bo'shashtiruvchi elektron yo'q qilib yuborishi sababli, Ne₂ molekulasini mavjud emas.

Davriy jadvalning II davr elementlari molekula hosil qilishida atomning birinchi qobig'idagi elektronlari bog'lanish hosil qilishda ishtirok etmaydi, biz uni Ne₂ molekulasini misolida ko'rdik. Atomlardagi p-elektronlarning magnit kvant sonlari 0+ bo'lganligi sababli bu elektronlar molekulada s- va p-orbitallarga joylashishi mumkin. Bu yerda ham energiyani minimumga intilish qonuniyati o'z kuchini saqlab qoladi; molekulada orbitallar energiyani ortishi tartibida elektronlar bilan to'lib boradi. Bu tartib quyidagi qator shaklida ifodalanadi:

$$1\sigma_s^2 < 1\sigma_s^* < 2\sigma_s^2 < 2\sigma_s^* < 2\pi_y^2 = 2\pi_y^* < 2\pi_y^* = 2\pi_z^* < 2\sigma_x^*$$

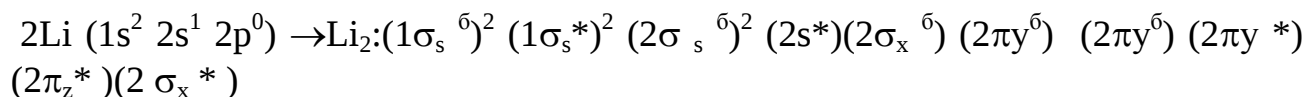
Bu tartib D.I. Mendeleyev davriy jadvalida davr boshida joylashgan elementlar ishtirokida hosil bo'lgan molekular uchun to'g'ri keladi. Bunday hollarda ikki yadro oralig'ida joylashadigan s-elektronlar soni hali ko'p emas. Bunday orbitallarning simmetriyasi keyingi elektronlar simmetriyasiga befarq bo'lmaydi, ularning simmetriyalari bir xil bo'lishi o'zaro itarish kuchlarini ko'paytirib yuborishi mumkin. Yuqoridagi qatorda 9- va 10- elektronlar joylashadigan orbitalning simmetriyasi ham oldingi orbitallarnikidek bo'lsa, elektronlararo itarish kuchi ortib ketadi. Boshqa vaziyatda, agar paydo bo'ladigan elektronlar simmetriyasi o'zga bo'lgan orbital (p_x-va p_y-orbitallar) da joylashsa, elektronlar bulutining zichligi ikki yadroni birlashtiruvchi molekula o'qi ustida joylashmasdan, shu o'qdan tashqarida joylashadi, elektronlararo itarish kuchlari bu holda molekulani zaiflashtira olmay qoladi, ya'ni bu holat molekula uchun energetik afzal bo'ladi.

Xulosa qilib aytganda, 8 ta elektrondan ortiqchasi quyidagi tartibda keltirilgan elektron konfiguratsiyaga ega bo'ladi:

$$1\sigma_s^2 < 1\sigma_s^* < 2\sigma_s^2 < 2\sigma_s^* < 2\pi_y^2 = 2\pi_z^2 < 2\sigma_x^2 < 2\pi_y^* = 2\pi_z^* < 2\sigma_x^*$$

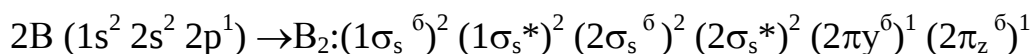
Energiyasi kam bo'lgan orbitallardan so'ng yuqori energiyali orbitallar elektronlar bilan to'la boshlaydi. Yuqoridagi mulohazalarni nazarda tutib litiy, bor, uglerod, kislorod, fluor, azot va CO molekularining hosil bo'lishini ko'rib chiqamiz.

Litiy molekulasining hosil bo'lishi. Molekulani hosil qilishda har bir valent qobiq va ichki qobiq elektronlari ishtirok etishini hisobga olgan holda quyidagi sxemani yozamiz:



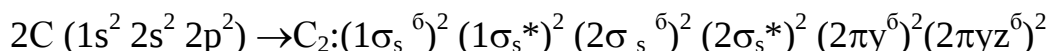
Molekuladagi bog'lovchi va bo'shashtiruvchi elektronlar soni bir xil, ya'ni molekulaning BT = 0, shu sababli Li₂ molekulasini mavjud emas.

Bor molekulasining hosil bo'lishi:



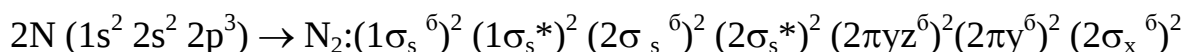
Demak, bor molekulasida 6 ta bog'lovchi va 4 ta bo'shashtiruvchi elektronlar bor. $BT = 6 - 4/2 = 1$. B_2 da bog'lanish uzunligi 0,159 nm, bog'lanish energiyasi 289,5 kJ/mol, u paramagnit xossa namoyon qiladi.

Uglerod molekulasining hosil bo'lishi:



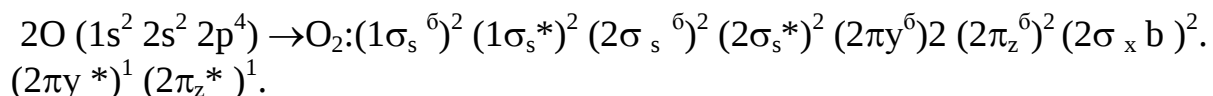
Demak, uglerod molekulasida 8 ta bog'lovchi va 4 ta bo'shashtiruvchi elektronlar bor. $BT = 8 - 4/2 = 2$. C_2 da bog'lanish uzunligi 0,131 nm, bog'lanish energiyasi 617,5 kJ/mol, u diamagnit xossa namoyon qiladi.

Azot molekulasining hosil bo'lishi:



Demak, azot molekulasida ortiqcha bog'lovchi elektronlar soni 6 ga teng; ammo 4 ta σ_s -bog'lovchi elektron ta'sirini 4 ta σ_s -bo'shashtiruvchi elektron yo'q qilib yuboradi. Azot molekulasini mavjud va u nihoyatda mustahkam molekuladir. $BT = 10 - 4 / 2 = 3$. r_0 - bog'lanish uzunligi 0,11 nm, bog'lanish energiyasi 941 kJ/mol.

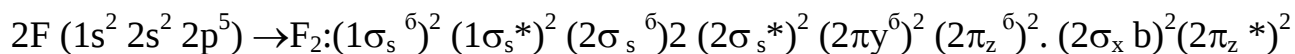
Kislorod molekulasining hosil bo'lishi:



Demak, kislorod molekulasining $2\pi^*$ -orbitalida faqat 2 ta elektron bor, vaholanki, bu orbitalda 4 ta elektron bo'lishi mumkin edi. Shu sababli Gund qoidasiga binoan 2 ta $2\pi^*$ -elektron parallel spinlarga ega bo'lishi kerak. Bu hol Pauli printsipligiga zid emas, chunki elektronlardan birining magnit kvant soni $l = -1$ va ikkinchisidiki $l = +1$ dir.

Shunday qilib, MO usuli kislorod molekulasida 2 ta toq elektron borligini nazariy ravishda izohlab berdi. Ikkita toq elektron borligi sababli suyuq va kristall holdagi kislorod magnitga tortiladi, u paramagnit modda. Bundan tashqari, kislorod molekulasida ortiqcha 4 ta bog'lovchi elektronlar bor. $BT = 10 - 6 = 2$, $r_0 = 0,121$ nm, bog'lanish energiyasi 494 kJ/mol.

Ftor molekulasining hosil bo'lishi:



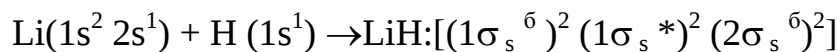
Demak, ftor molekulasida ortiqcha bog'lovchi elektronlarning soni 2 ga teng, shu sababli molekulada ftor atomlari o'zaro yakka bog'lanishga ega. B₂-C₂-N₂ qatorida bog'lovchi MO lar elektronlar bilan to'lib borgan sari molekulada yadrolararo masofa kichiklashadi, lekin bog'lanish energiyalari kattalashib boradi. Aksincha N₂-O₂-F₂ qatorida bo'shashtiruvchi orbitalar elektronlar bilan to'lib borgan sari molekuladagi yadrolararo masofa kattalashadi, lekin bog'lanish energiyalari qiymati kichiklashadi.

Neon molekulasida mavjud bo'la olmaydi, chunki uning tarkibidagi bog'lovchi va bo'shashtiruvchi elektronlar soni tengdir.

MO lar nazariyasi molekularning asosiy xossalari bo'lmish molekularning ionlanish energiyasi, molekularning magnit xossalari va moddalarining rangga ega bo'lish yoki bo'lmasligi kabi bir qator xossalarini to'g'ri izohlay oladi.

Endi 2 xil element atomlaridan (geteroyadroli) molekular hosil bo'lishini MO usulida ko'rib chiqamiz.

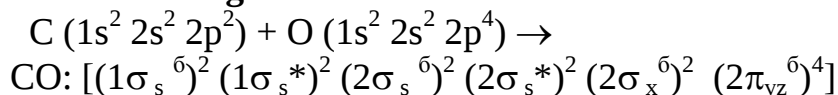
Litiy gidrid-LiH molekulasining hosil bo'lishi:



LiH molekulasida yagona bog'lanishni hosil qilgan ikki elektron ko'proq vaqt vodorod atomi sohasida harakat qiladi.

Litiy gidrid qisman ion xarakterga ega. Uning dipol momenti 1,96 Kl. m. ga teng.

CO molekulasining hosil bo'lishi:

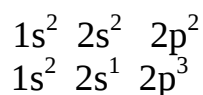
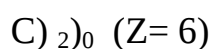


CO molekulasida ortiqcha bog'lovchi elektronlar soni 6 ga yetadi. Bitta σ -va 2 ta π-bog'lanish mavjud (C=O). Uning bog'lanish energiyasi 1067 kJ/mol.

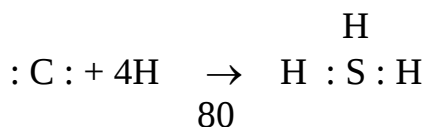
Xulosa: MO usuli yordamida yanada murakkab molekularning tuzilishini to'g'ri talqin qilish mumkin.

Elektron orbitallarning gibrirlanishi

Uglerod atomi tinch sharoitda 1s² 2s² 2p² tuzilishiga ega. Uning 2 ta juftlashgan elektroni bor. Lekin uglerod hech qachon ikki valentli bo'lmaydi. Uglerod atomi qo'zg'algan holatda to'rtta yakka elektronga ega shu sababli to'rt valentli:

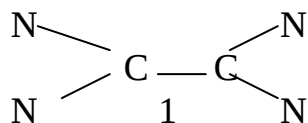


Biz uglerod atomi IV valentli holatga kelishi uchun uning 2s - orbitalidagi juftlashgan elektronlardan birini 2p - orbitalga o'tkazish kerak deb aytib o'tdik. Hosil bo'lgan ana shu 4 ta bir elektronli orbitallarga 4 ta vodorod atomi keltirib, 4 ta bog'lanishni yuzaga chiqargan bo'laylik. Agar orbitallar bir-biriga ta'sir ko'rsatmasa, p- orbitallar ishtiroki bilan hosil bo'lgan 3 ta bog'lanish fazoda o'zaro perpendikulyar ravishda joylanib, to'rtinchisi, ya'ni s-orbital ishtirokida hosil bo'lgan bog'lanish hech qanday yo'nalishga ega bo'lmasligi kerak edi. Lekin tajriba buni tasdiqlamaydi. Metan molekulasida uglerod atomi tetraedrning markaziga joylangan bo'lib, tetraedr uchlarida vodorod atomlari turadi:

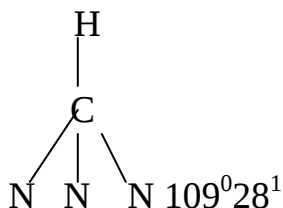


To'rtala valentlik o'zaro $109^\circ 28'$ burchaklar hosil qiladi, sistema tamomila simmetrik shaklga ega. Qarama-qarshilikni bartaraf qilish uchun elektron orbitallarni gibridlanishi deb o'ylash mumkin. Bu tasavvurga muvofiq turli orbitallarga mansub elektronlar ishtirokida kimyoviy bog'lanish yuzaga chiqishida, bu elektronlarning bulutlari bir-biriga ta'sir ko'rsatib o'z shakllarini o'zgartiradi, natijada turli orbitallarning o'zaro qo'shilish mahsuloti-gibridlangan orbitallar hosil bo'ladi. sp^3 - gibrid orbitalda elektron bulutning zichligi yadroning bir tomonida kattaroq bo'lib, ikkinchi tomonida kichikroq. Shu sababli gibridlangan orbitallar ishtirokida hosil bo'lgan bog'lanishlar barqaror bo'ladi.

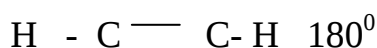
Agar bitta s-orbital bilan ikkinchi p-orbital gibridlansa, o'zaro 120° bo'ylab joylashgan uchinchi gibrid orbital hosil bo'ladi (sp^2 - gibridlanish).



O'zaro birikuvchi atomlar orasida birgina valent chiziq bilan tasvirlanadigan yakka bog'lanish hosil bo'lganida elektron bulutlar o'sha atomlarning yadro markazlararo eng yaqin to'g'ri chiziq bo'ylab bir birini qoplaydi, bunday bog'lanish s-(sigma) bog'lanish deb ataladi. Masalan, metanda 4 ta s-bog'lanish bor. Bu bog'lanish bir-biriga nisbatan $109^\circ 28'$ burchaklar hosil qiladi, s- bog'lanishlar hosil qilishda uglerodning 4 ta gibrid orbitallari va har qaysi vodorod atomining bittadan s- elektronli orbitallari ishtirok etadi:



Har qaysi uglerod atomida bittadan juftlanmagan elektron qoladi. Ular o`zaro bog`lanish hosil qila olmaydi, chunki bu Pauli prinsipiga zid keladi. Shuning uchun bu elektronlar bog`lanish tekisligiga perpendikulyar tekislikda o`zaro elektron bulutlarini qoplaydi. Bunday bog`lanish p-bog`lanish deb aytiladi. Masalan, atsetilen molekulasida 3 ta s-bog`lanish, 2 ta p-bog`lanish bor. Unda valent bog`lanishlar orasidagi burchak  $180^0$  ga teng va molekula fazoda chiziqli shaklga ega bo`ladi:



Nazorat topshiriqlari Bilish darajasidagi o`zlashtirishga doir:

1.2.1.1. BeCl_2 molekulasi hosil bo`lishida qanday gibridlanish vujudga keladi va ular orasidagi burchak qanday?

A) sp , 180^0 ; B) sp^2 , 120^0 ; C) sp^3 , 109^028^1 ; D) sp^3d , 104^0 ;

1.2.1.2. BF_3 molekulasi vujudga kelishida qanday gibridlanish vujudga keladi va ular orasidagi burchak nechaga teng?

A) sp - 180^0 ; B) sp^2 - 120^0 ; C) sp^3 - 109^028^1 ; D) sp^3d^2 - 102^0 .

Reproduktiv o`zlashtirishga doir:

1.2.1.3. CH_4 molekulasi hosil bo`lishida qanday gibridlanish vujudga keladi va ular orasidagi burchak nechaga teng?

A) sp - 180^0 ; B) sp^2 - 120^0 ; C) sp^3 - 109^028^1 ; D) sp^3d - 104^0 ;

Produktiv o`zlashtirishga doir:

1.2.1.4. Quyidagi molekulalar- CO_2 , NH_3 , BF_3 qanday gibridlanishga ega?

A) sp^2 ; sp^3 ; sp ; B) sp ; sp^2 ; sp^3 ; C) sp ; sp^3 ; sp^2 ; D) sp^3 ; sp ; sp^2 ;

1.2.1.5. Quyidagi molekulalar C_2H_4 , CH_4 , C_2H_2 qanday gibridlanishga ega?

A) sp^3 ; sp ; sp^2 ; B) sp ; sp^2 ; sp^3 ; C) sp ; sp^3 ; sp^2 ; D) sp^2 ; sp^3 ; sp ;

Foydalanilgan adabiyotlar:.

1. H.R.Rahimov «Anorganik kimyo», 1984 y.
2. N.S.Axmetov «Obhaya i neorganicheskaya kimyo», 1988 g.
3. A.K.Glinka «Umumiy kimyo», 1974 y.

Termokimyoning asosiy tushunchalari

Ajratilgan soat - 2 soat.

Mashg'ulot turi - ma'ruza.

Asosiy savollar:

1. Kimyoning termokimyo bo'limi nimani o'rganadi?
2. Kimyoviy birikmalarning hosil bo'lish issiqligi.

Tayanch iboralar.

Issiqlik effekti, ekzotermik jarayonlar, endotermik jarayonlar, entropiya, entalpiya, ichki energiya, kaloriya, kJoul, termokimyo, termodinamika.

Mavzuga oid asosiy muammolar:

1. Reaksiyaning o'zgarish bosimdagi issiqlik effekti.
2. Reaksiyaning o'zgarish hajmdagi issiqlik effekti.
3. Sistemaning o'zgarish bosimdagi bajargan ishi.
4. Entropiya haqida tushuncha.
5. Termodinamikaning I va II qonuni orasidagi bog'lanish.

1 - asosiy savol:

Kimyoning termokimyo bo'limi nimani o'rganadi?

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga kimyoning termokimyo bo'limi haqida, ekzotermik va endotermik reaksiyalar haqida ma'lumot berish, bilim va malakasini oshirish.

Birinchi savolga oid asosiy muammolar:

1. Kimyoviy jarayonlar energetikasi.
2. Reaksiya issiqlik miqdorining o'lchov birligi-kkal va kJ orasidagi bog'lanish.
3. Sistemaning ichki energiyasi haqida tushuncha.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlar:

- 1.1.1. Moddalarning yonish issiqligi, erish issiqligi, solishtirma issiqligi haqida tushuncha beradi.
- 1.1.2. Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti haqida, moddalarning entalpiyasi, ya'ni ichki energiyasining o'zgarishi haqida ma'lumot beradi.
- 1.1.3. Murakkab moddalarning hosil bo'lish va parchalanish issiqligi haqida tushuncha beradi.

1-asosiy savolning bayoni:

Kimyoviy reaksiyalar ko'pincha issiqlik va boshqa energiya turlarini chiqarish yoki yutish bilan boradi. Kimyoviy reaksiyalar vaqtida ajralib chiqadigan (ekzotermik reaksiyalar) yoki yutiladigan (endotermik reaksiyalar) issiqlik miqdori (energiya) ni o'rganadigan bo'limi *termokimyo* deb ataladi. Termokimyo reaksiyalarning energetik effektlarini o'rganuvchi soha bo'lib, u termodinamikaning bir qismini tashkil etadi.

Agar reaksiya o'zgarmas bosimda olib borilsa, ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdori shu reaksiyaning o'zgarmas bosimdagi issiqlik effekti deyiladi va Q_p bilan belgilanadi. Reaksiya o'zgarmas hajmda olib borilganida esa uning issiqlik effekti Q_v bilan belgilanadi va u reaksiyaning o'zgarmas hajmdagi issiqlik effekti deb yuritiladi. Amalda reaksiyalarning issiqlik effekti kalorimetr yordamida aniqlanadi. Reaksiyalarning issiqlik effekti odatda dastlabki moddalarning yoki mahsulotlarning 1 g-molekulasi yoki 1 g-ekivalenti yoki 1 g-atomi uchun hisoblanadi.

Reaksiyaning o'zgarmas bosim va o'zgarmas hajmdagi issiqlik effekti tushunchalarini to'la tushunish uchun termodinamikaning I qonunidan foydalanamiz. Bu qonunga muvofiq, har bir sistema o'zining ichki energiyasi U ga ega bo'lib, uning o'zgarishi sistemaga berilgan issiqlik Q va sistema bajargan ish A ning qiymatiga bog'liq:

$$\Delta U = Q - A \quad \text{yoki} \quad Q = \Delta U + A$$

Termodinamikaning I qonuni quyidagicha ta'riflanadi: *Sistemaga berilgan issiqlik miqdori uning ichki energiyasining o'zgarishi (ΔU) va sistemaning tashqi kuchlar ustidan bajargan ishiga sarf bo'ladi.*

Sistemaning ichki energiyasi deganda moddaning umumiy energiya tutumini tushunish kerak. Agar sistema bir holatdan 2-holatga o'tsa, unda ichki energiyaning o'zgarishi $\Delta U = U_2 - U_1$ ga teng bo'ladi. Sistemaning ichki energiyasi jarayon qanday usul bilan bir holatdan ikkinchi holatga o'tganiga bog'liq emas, balki sistemaning dastlabki va oxirgi holatlarigagina bog'liq. Lekin energiyaning ish bilan issiqlik o'rtasida taqsimlanishi jarayonning qay tarzda borishiga bog'liq. Bu taqsimot turli jarayonlar uchun turlicha bo'lishi mumkin.

Kimyoviy reaksiyalar asosan o'zgarmas bosim (izobarik jarayon) da olib boriladi. Bunday sharoitda sistema tashqi bosimga qarshi kengayish ishini bajaradi. Bu holda termodinamikaning I qonuni quyidagicha yoziladi:

$$Q_p = \Delta U + P\Delta V; \quad \Delta U = U_2 - U_1 \quad \text{va} \quad \Delta V = V_2 - V_1$$

ekanligini nazarda tutib, Q_p uchun quyidagi ifodalarga ega bo'lamiz:

$$Q_p = U_2 - U_1 + P(V_2 - V_1);$$

$$Q_p = (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1).$$

Agar $U + PV$ ni H bilan belgilasak, $Q_p = H_2 - H_1 = \Delta H$ ga ega bo'lamiz. Bu yerda H termodinamik funksiya bo'lib, entalpiya (yunoncha "qizdiraman" so'zidan olingan) deb ataladi. Reaksiyaning o'zgarish bosimidagi issiqlik effekti sistema entalpiyasi- ΔH ning o'zgarishiga tengdir:

$$Q_p = \Delta H$$

Q_p va Q_v orasida quyidagi bog'lanish bor:

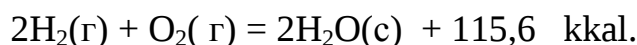
$$Q_p = Q_v + P\Delta V \quad \text{va} \quad Q_p - Q_v = R \cdot \Delta U$$

Demak, reaksiyaning o'zgarish bosimidagi issiqlik effekti bilan uning o'zgarish hajmidagi issiqlik effekti orasidagi ayirma sistemaning tashqi bosimga qarshi bajariladigan kengayish ishi $P\Delta V$ ga tengdir. Termokimyó qoidasiga ko'ra, reaksiya davomida issiqlik ajralib chiqsa, reaksiyaning issiqlik effekti musbat, issiqlik yutilsa, manfiy ishora bilan yoziladi. Termodinamika qoidasiga muvofiq esa, reaksiya davomida issiqlik ajralib chiqsa, issiqlik effekti (-), issiqlik yutilsa (+) ishora bilan ko'rsatiladi. Demak, reaksiyaning termodinamik issiqlik effekti ΔH uning termokimyoviy issiqlik effekti Q_p ning teskari ishora bilan olingan qiymatiga tengdir:

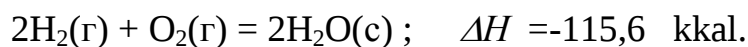
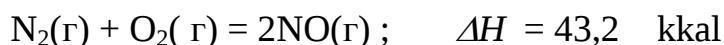
$$\Delta H = -Q_p \quad \text{va} \quad \Delta U = -Q_v$$

Termokimyoviy tenglamalarni tuzishda moddalarning agregat holatini ham ko'rsatish maqsadga muvofiqdir; jumladan, gaz holat (g), suyuq holat (s), kristall (k) yoki qattiq holat (q) tarzida ko'rsatiladi.

Reaksiya tenglamalarini yozishda reaksiya natijasida ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdori ko'rsatilgan reaksiyalar termokimyoviy reaksiyalar deyiladi.



Tenglamalardan ko'rinadiki, azot (II)-oksidning hosil bo'lishi endotermik, suv bug'ining hosil bo'lishi ekzotermik jarayonga mansub ekan. Shu reaksiyalarning termodinamik issiqlik effekti quyidagicha bo'ladi:



Yuqorida $\Delta H = - Q_p$ ekanligini qayd etgan edik, unda sistemadagi entalpiya o'zgarishi $\Delta H = H_2 - H_1$ ga teng bo'ladi. Ekzotermik reaksiyalar uchun $H_2 < H_1$, binobarin $\Delta H < 0$. Endotermik reaksiyalar uchun $H_2 > H_1$, demak $\Delta H > 0$ bo'ladi.

Sistemaning entalpiyasi ΔH qiymatlari kJ/mollar bilan o'lchanadi. Eng muhim termokimyoviy tushunchalardan yana biri kimyoviy birikmaning standart hosil bo'lish entalpiyasidir. Uni ΔH_{298}^0 orqali ifodalanadi. Ichki energiya bilan entalpiya orasida bog'lanish mavjud bo'lib, bu bog'lanish orqali bir qator termodinamik hisoblashlarni amalga oshirish mumkin. Ichki energiyaning o'zgarishi $\Delta U = \Delta H - P\Delta V$ tenglamasini gaz holatidagi moddalar uchun $P\Delta V = \Delta nRT$ ekanligidan foydalanib, $\Delta U = \Delta H - \Delta nRT$ shaklida yoza olamiz. Δn -reaksiya davomida dastlabki moddalar miqdori (mollar soni) ning o'zgarishini aks ettiradi.

Misol. 250 g suv 293,15 K da bug'latilganda uning ichki energiyasi necha kJ ga o'zgaradi? Suvning bug'ga aylanish solishtirma issiqligi 2451 J/g ga teng, suv bug'i ideal gaz qonunlariga bo'ysunadi deb qabul qiling.

Yechish. $\Delta U = \Delta H - \Delta nRT$ tenglamadan foydalanamiz:

$$\Delta H = 2451 \cdot 250 = 612750 \text{ J}; \Delta n = 250 : 18 = 13,87 \text{ mol}, R = 8,3144 \text{ J/mol.K.}$$

Demak, $\Delta U = \Delta H - \Delta nRT = 612750 - (13,87 \cdot 8,3144 \cdot 293) = 579000 \text{ J}$ yoki 579 kJ ga qadar ortadi.

Nazorat topshiriqlari Bilish darajasidagi o'zlashtirishga doir:

1.1.1.1. Ekzotermik reaksiyalar deb qanday reaksiyalarga aytiladi?

- A) Bir mol modda yonganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori ekzotermik reaksiyalar deyiladi.
- B) Issiqlik ajralishi bilan boradigan reaksiyalar ekzotermik reaksiyalar deyiladi.
- C) 1 gramm- atom modda yongandagi ajralib chiqadigan issiqlik miqdori ekzotermik reaksiyalar deyiladi.
- D) Har qanday moddaning 1 gramm miqdori yonishi uchun zarur bo'lgan energiya miqdori ekzotermik reaksiyalar deyiladi.

1.1.1.2. Endotermik reaksiyalar deb qanday reaksiyalarga aytiladi?

- A) Har qanday moddaning 1 gramm-atomini 1°C isitish uchun zarur bo'lgan energiya miqdori endotermik reaksiyalar deyiladi.
- B) Har qanday moddaning 1 gramm-molekulasini 1°C isitish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdori endotermik reaksiyalar deyiladi.
- C) Issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalar endotermik reaksiyalar deyiladi.
- D) Har qanday moddaning 1 g/moli erishidan ajralib chiqqan issiqlik miqdori endotermik reaksiyalar deyiladi.

Reproduktiv o'zlashtirishga doir:

1.1.1.3. Moddalarning erish issiqligi deb nimaga aytiladi?

- A) Har qanday moddaning 1 moli 100 g suvda erishida ajralib chiqqan issiqlik miqdori shu moddaning erish issiqligi deyiladi.
- B) Har qanday moddaning 1 moli ma'lum hajm suvda erishidan ajralib chiqqan issiqlik miqdori shu moddaning erish issiqligi deyiladi.
- C) Har qanday moddaning 1 moli 1 l suvda erishida ajralib chiqqan issiqlik miqdori shu moddaning erish issiqligi deyiladi.
- D) Har qanday moddaning 1 gramm-atomining 1 l suvda erishida ajralib chiqqan issiqlik miqdori shu moddaning erish issiqligi deyiladi.

2 - asosiy savol:

Kimyoviy birikmalarning hosil bo'lish issiqligi. Gess qonuni. Lavuaze - Laplas qonuni.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga birikmalarning hosil bo'lish, parchalanish va yonish issiqliklari haqida, Gess hamda Lavuaze - Laplas qonuni haqida ma'lumot berish, termokimyoviy reaksiyalar tenglamalari bo'yicha hisoblashlarni o'rgatish.

Ikkinchi savolga oid asosiy muammolar:

1. Kimyoviy reaksiyalar tenglamalari va termokimyoviy reaksiyalar orasidagi bog'lanish.
2. Murakkab moddalarning hosil bo'lish issiqligi, parchalanish issiqligi tenglamalari hamda ular orasidagi bog'lanish.
3. Berilgan reaksiya tenglamasini bosqich (stadiya)larga bo'lib yozish.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlar:

- 1.2.1. Termokimyoviy reaksiyalar tenglamalari va ular bo'yicha hisoblashlar haqida tushuncha bera oladi.
- 1.2.2. Gess qonuni haqida va undan kelib chiqadigan xulosalar haqida ma'lumot beradi.
- 1.2.3. Lavuaze - Laplas qonuni haqida va bu qonunning kimyoviy reaksiyalar issiqlik effektlari bilan bog'liqligini izohlay oladi.

2-asosiy savolning bayoni:

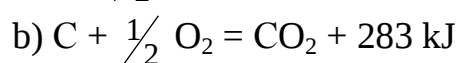
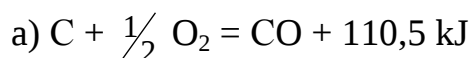
Oddiy moddalardan bir mol birikma hosil bo'lganida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori shu birikmaning hosil bo'lish issiqligi deyiladi. Masalan, o'zgarma bosimda 1 mol suv bug'ining vodorod va kisloroddan hosil bo'lish issiqligi $\Delta H_{298}^0 = -241,8 \text{ kJ/mol}$. Oddiy moddalarning hosil bo'lish issiqligi 0 ga teng deb qabul qilingan. Moddalarning hosil bo'lish issiqligi xuddi reaksiyaning

issiqlik effekti kabi standart sharoit (25°C yoki 298 K va bosim $101,235\text{ kPa}$ bo'lganda) 1 mol modda uchun kJ hisobida ko'rsatiladi va ΔH_{298}^0 bilan ishoralanadi. Moddalardan yoqilg'i sifatida foydalanishda ularning yonish issiqligiga e'tibor beriladi.

Bir mol modda to'liq yonganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori uning yonish issiqligi deb ataladi. Bu degan so'z, modda tarkibidagi uglerod CO_2 ga, oltingugurt SO_2 ga, azot esa erkin holatga o'tishi ko'zda tutiladi. Termokimyoga oid ikkita qonun kashf qilingan bo'lib, biri Gess qonuni va ikkinchisi Lavuaze-Laplas qonunidir.

1840-yilda Gess tajriba asosida termokimyoning asosiy qonunini ta'rifladi: "Reaksiyaning issiqlik effekti jarayonning qanday usulda olib borilishiga bog'liq emas, balki faqat reaksiyada ishtirok etayotgan moddalarning dastlabki va oxirgi holatlariga bog'liq".

Masalan, CO_2 ni 2 usulda hosil qilaylik. Birinchi usul quyidagi 2 bosqichdan iborat bo'lsin:



Ikkala tenglamaning yig'indisi:



Ikkinchi usulda reaksiya bosqichsiz (bir amalda) o'tkazilsin:



Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, 12 g grafit bilan 16 g kislorod birikishidan hosil bo'lgan 28 g CO keyingi reaksiyada 16 g kislorodda yondirilganda ham, yoki 12 g grafit 32 g kislorod bilan to'g'ridan-to'g'ri biriktirilganda ham CO_2 ning hosil bo'lish issiqligi bir xil qiymatga ega.

Bu qonun reaksiya issiqliklari yig'indisi qonuni deb ataladi. Agar CO_2 ning grafit va 1 mol kisloroddan hosil bo'lish issiqligini ΔH_1 bilan, grafit hamda 0,5 mol kisloroddan CO ning hosil bo'lish issiqligini ΔH_2 bilan, CO ning yarim mol kislorodda yonish issiqligini esa ΔH_3 bilan ishoralasak, Gess qonuniga muvofiq $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$ bo'ladi. Demak, ayrim bosqichlarning issiqlik effektlari yig'indisi umumiy jarayonning issiqlik effektiga tengdir. Gess qonuni faqat o'zgarmas bosim yoki o'zgarmas hajmdagina o'z kuchini saqlab qoladi. Gess qonuni kimyoviy reaksiyani ba'zan tajribada qilib ko'rmasdan ham bu reaksiyaning issiqlik effektini hisoblab chiqishga imkon beradi. Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effektini topish uchun reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklari yig'indisidan reaksiya uchun

olingan dastlabki moddalarni hosil bo'lish issiqliklari yig'indisini ayirib tashlash kerak:

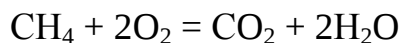
$$\Delta H = \Sigma \Delta H_{\text{mahs}} - \Sigma H_{\text{dast. modda}}$$

Bu yerda ΔH -reaksiyaning issiqlik effekti, $\Sigma \Delta H_{\text{mahs}}$ -reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi, $\Sigma H_{\text{dast. modda}}$ - dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi.

Lavuaze - Laplas qonuni

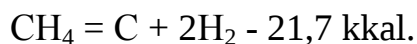
Bu qonunga muvofiq ma'lum bir murakkab moddaning oddiy moddalarga ajralish issiqligi qiymat jihatidan o'sha moddaning elementlardan hosil bo'lish issiqligiga teng bo'lib, ishora jihatidan qarama-qarshidir. Bu qonunni Gess qonuni xulosalaridan biri deb qarash mumkin. Masalan, 2 g gazsimon vodorod 160 g suyuq brom bilan birikib, 2 mol HBr ni hosil qilganda 68,20 kJ issiqlik ajraladi, HBr molekulasini gazsimon vodorod va suyuq bromga ajratish uchun 68,20 kJ issiqlik sarflash lozim. Gess va Lavuaze- Laplas qonunlari energiya saqlanish qonunining xususiy ko'rinishidir. Lekin Gess qonunini termokimyoning asosiy qonuni deb bilish lozim, chunki Lavuaze - Laplas qonuni Gess qonunining oqibatlaridan biridir.

Masala. Quydagilarni bilgan holda, CO₂ ning hosil bo'lish issiqligi 97,7 kkal, suv bug'ining hosil bo'lish issiqligi 57,8 kkal va metanning hosil bo'lish issiqligi 21,7 kkal; metanning yonish reaksiyasining issiqlik effektini toping.

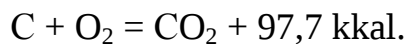


Yechish. Reaksiyalarni alohida stadiyalarga ajratamiz:

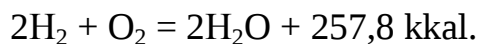
- 1) Metanning uglerod va vodorodga ajralishi:



- 2) Karbonat angidridning ugleroddan va kisloroddan hosil bo'lishi:



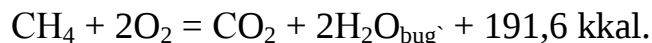
- 3) Suvning vodorod va kisloroddan hosil bo'lishi:



Gess qonuniga asosan metanning yonish reaksiyasi umumiy issiqlik effekti barcha stadiyalar issiqlik effektlarining yig'indisiga teng bo'ladi:

$$\Sigma\Delta H = 21,7 + 97,7 + 257,8 \text{ kkal} = 191,6 \text{ kkal}$$

va demak metanning yonish reaksiyasining termokimyoviy tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:



Nazorat topshiriqlari **Bilish darajasidagi o'zlashtirishga doir:**

1.2.1.1. Gess qonuni qanday ta'riflanadi?

A) Reaksiyaning issiqlik effekti jarayonning qanday usulda olib borilishiga bog'liq emas, balki faqat reaksiyada ishtirok etayotgan moddalarning dastlabki va oxirgi holatiga bog'liq.

B) Reaksiyaning issiqlik effekti reaksiyaga kirishayotgan moddalar issiqlik effektlarining yig'indisidan reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar issiqlik effektlarining ayirmasidan topiladi.

C) Reaksiyaning issiqlik effekti moddalarning hosil bo'lish issiqligi bilan parchalanish issiqliklari ayirmasiga teng bo'ladi.

D) Reaksiyaning issiqlik effekti reaksiyaga kirishayotgan moddalarning solishtirma issiqliklari yig'indisiga teng bo'ladi.

Reproduktiv o'zlashtirishga doir:

1.2.1.2. Lavuaze - Laplas qonuni qanday ta'riflanadi?

A) Har qanday moddaning oddiy moddalardan hosil bo'lishidagi ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori shu moddaning hosil bo'lish issiqligi deyiladi.

B) Har qanday murakkab moddaning 1 molining oddiy moddalardan hosil bo'lishidagi ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori shu moddaning hosil bo'lish issiqligi deyiladi.

C) Murakkab moddalarning parchalanish issiqligi ularning hosil bo'lish issiqligiga son jihatdan teng bo'lib, faqat qarama-qarshi ishora bilan ifodalanadi.

D) Har qanday murakkab moddaning 1 molining parchalanishidan ajralib chiqadigan issiqlik miqdori shu moddaning parchalanish issiqligi deyiladi.

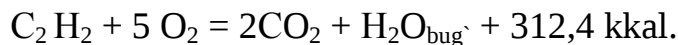
Produktiv o'zlashtirishga doir:

1.2.1.3. Quyidagi reaksiya tenglamasidan foydalanib, azot oksidining hosil bo'lish issiqligini aniqlang. (CO_2 ning hosil bo'lish issiqligi + 97,7 kkal.)



A) - 7,7 kkal; B) - 17,7 kkal; C) - 27,7 kkal; D) -37,7 kkal.

1.2.1.4. Atsetilenning yonish reaksiyasi tenglamasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



CO₂ ning hosil bo'lish issiqligi + 97,7 kkal, suv bug'ining hosil bo'lish issiqligi 257,8 kkal ekanligidan foydalanib atsetilenning hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

A) 19,2 kkal ; B) 29,2 kkal ; C) 39,2 kkal ; D) 49,2 kkal.

1.2.1.5. 300 g metafosfat kislotasini fosfat angidrididan olishda qancha issiqlik ajraladi? (P₂O₅ ning hosil bo'lish issiqligi 370 kkal, HNO₃ niki 226,2 kkal va H₂O niki 57,8 kkal).

REAKSIYA

A) 16,2 kkal ; B) 26,2 kkal ; C) 36,2 kkal ; D) 56,2 kkal.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. H.R.Rahimov «Anorganik kimyo», 1984 y.
2. N.S.Axmetov «Obhaya i neorganicheskaya kimyo», 1988 g.
3. A.K.Glinka «Umumiy kimyo», 1974 y.

Kimyoviy reaksiyalarning tezligi va kimyoviy muvozanat

Ajratilgan soat - 4 soat.

Mashg'ulot turi - ma'ruza.

Asosiy savollar:

1. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi. Kimyoviy reaksiyalar tezligiga turli xil faktorlarning ta'siri.
2. Kimyoviy muvozanat. Qaytar va qaytmaz reaksiyalar.

Tayanch iboralar:

Tezlik, kimyoviy kinetika, konsentratsiya, proporsional nisbat, harorat, katalizator, bosim, hajm, konstanta, kataliz, katalizator, ingibitor, muvozanat, muvozanatning siljishi, kreking.

Mavzuga oid asosiy muammolar:

1. Kataliz, katalizator va ingibitorlar.
2. Termik kreking.
3. Katalitik kreking.
4. Reaksiyaning oxirigacha borish shart-sharoitlari.

1 - asosiy savol:
Kimyoviy reaksiyalarning tezligi. Kimyoviy reaksiyalar tezligiga turli xil faktorlarning ta'siri

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga kimyoviy kinetika haqida, kimyoviy reaksiyalar tezligiga harorat, bosim, konsentratsiya, katalizator va boshqa omillarni ta'siri haqida tushuncha berish.

Birinchi asosiy savolga oid muammolar:

1. Kimyoviy kinetika.
2. Gomogen va geterogen sistemalar.
3. Elementlarning ionlanish energiyasi.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlari:

- 1.1.1. Kimyoviy reaksiyalar tezligi haqida tushuncha bera oladi.
- 1.1.2. Kimyoviy reaksiyalar tezligiga haroratning ta'siri. Vant-Goff formulasini izohlay oladi.
- 1.1.3. Kimyoviy reaksiyalar tezligiga katalizator ta'sirini tushuntirib beradi.
- 1.1.4. Massalar ta'siri qonunini ta'riflaydi va uni keltirib chiqaradi.

1 – asosiy savolning bayoni:

Kimyoviy reaksiyalar tezligi to'g'risidagi ta'limot kimyoviy kinetika deb ataladi. Ma'lumki ba'zi reaksiyalar juda tez sodir bo'ladi, masalan, moddalarning portlashi bir onda tamom bo'ladi, ba'zi reaksiyalar esa soatlar, oylar va hatto yillar bo'yi davom etadi. Kimyoviy reaksiyalar tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiatiga, haroratiga, dastlabki moddalar konsentratsiyalariga, bosimga, katalizatorning ishtirok etish-etmasligi, erituvchi tabiatiga (agar ular eritmada ketsa), yorug'lik ta'siriga va boshqa ko'pgina faktorlarga bog'liq.

Umuman olganda «kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalarining vaqt birligi ichida o'zgarishi bilan o'lchanadi». Agar reaksiyaning tezligi 0,3 mol/l bo'lsa, bir minutda har bir moddadan 0,3 mol reaksiyaga kirishgan bo'ladi.

Reaksiya tezligiga haroratning ta'siri

Vant-Goff o'zining tajribalari asosida harorat har 10°C ga ortganda reaksiyaning tezligi 2-4 marta ortishini aniqladi. Faraz qilaylik, biror reaksiyaning tezligi har 10°C da 2 marta yoki 100% ortsin. Agar 0°C da reaksiya tezligi 1 ga teng bo'lsa, 10° da 2 ga, 20° da 4 ga, 30° da 8 ga, 40° da 16 ga, 50° da 32 ga, 60° da 64 ga, 70° da 128 ga, 80° da 256 ga, 90° da 512 ga, 100° da 1024 ga teng bo'ladi. Demak,

harorat arifmetik progressiya bilan ortadi. Harorat 100^0 ortganda reaksiya tezligi 100 marta ortadi. Agar reaksiyaning 0^0C dagi tezligini v_0 bo'lsa, $t^0\text{C}$ dagi tezligini v_t bilan belgilasak, reaksiya tezligining harorat bilan o'zgarishini quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$v_T = v_0 \cdot \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$$

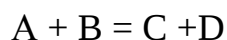
Bu yerda γ – reaksiya tezligining harorat ko'effitsiyenti deb yuritiladi va harorat har 10^0C ko'tarilganda reaksiya tezligining necha marta oshishini ko'rsatuvchi son.

Massalar ta'siri qonuni

Reaksiya tezligiga konsentratsiyaning ta'sir etishi sababi shundaki, moddalar bir-biri bilan reaksiyaga kirishishi uchun shu moddalarning zarrachalari bir-biri bilan to'qnashadi. Lekin barcha to'qnashishlarning oz qismigina reaksiyaga olib keladi. Vaqt birligi ichida yuz beradigan to'qnashishlarning soni o'zaro to'qnashayotgan zarrachalarning konsentratsiyalariga proporsional bo'ladi. Demak, to'qnashish ham ko'p bo'ladi. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi bilan reaksiya tezligi orasidagi qonuniyatni 1865-yilda rus olimi N. Beketov kashf etdi. 1867-yilda esa norvegiyalik ikki olim Guldberg hamda Vaage bu qonuniyatning matematik ifodasini chiqardilar. Bu qonun massalar ta'siri qonuni deb ataladi va quyidagicha ta'riflanadi:

«Kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalarining ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir».

Faraz qilaylik, A va B moddalar reaksiyaga kirishib, C va D moddani hosil qilsin:



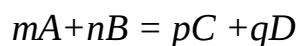
u holda massalar ta'siri qonuniga binoan reaksiya tezligi

$$v = k [A]^m [B]^n$$

ga teng bo'ladi.

[A] va [B] reaksiyaga kirishayotgan A va B moddalarning molyar konsentratsiyasi (mol/l), k – esa proporsionallik ko'effitsiyenti, ya'ni tezlik konstantasi. Agar [A]=[B]=1 bo'lsa, $v = k$ bo'ladi. Demak, k reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalari 1 mol/l ga teng bo'lgandagi reaksiyaning tezligidir.

Agar $A + 2B = C$ bo'lsa, bunday reaksiya tenglamasidagi ko'effitsiyentlar daraja ko'rsatkichiga ko'tariladi va reaksiya tezligi $v = k [A] \cdot [B]^2$ ga teng bo'ladi. Umumiy holda m molekula A modda bilan n molekula B modda reaksiyaga kirishsa:



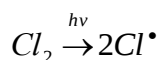
bunday reaksiyaning tezligi

$$v = k [A]^m \cdot [B]^n \quad \text{ga teng bo'ladi.}$$

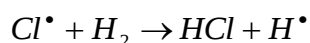
Zanhjir reaksiyalar

Ma'lumki, Plankning kvantlar nazariyasiga asosan nur energiyasini molekular muayyan kichik porsiyalar bilan yutadi va chiqaradi. Nurning bu eng kichik porsiyasi kvantlar deb ataladi. Bir kvant $h\nu$ ga teng : $\varepsilon = h\nu$ ($h = 6,62 \cdot 10^{-27}$ erg/sek).

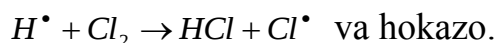
Tajribalar shuni ko'rsatadiki, oddiy jarayonda xlor va vodorod molekulari o'zaro reaksiyaga kirisha olmaydi, lekin nur ta'siri bu reaksiya juda intensiv ravishda davom etadi. Bunga sabab nur energiyasi $h\nu$ xlor molekulasi yutiladi. Buning natijasida xlor molekulasi atomar xlorga dissosiyalanadi:



Bu reaksiya natijasida hosil bo'lgan atomar xlor vodorod molekulariga ta'sir etib, 1 mol HCl hosil qiladi va yana bitta atomar vodorod hosil bo'ladi:

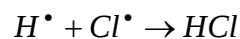
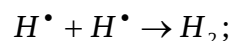


Bunda hosil bo'lgan atomar vodorod xlorning boshqa molekulasi ta'sir etadi va bitta xlor atomini biriktirib oladi:



Shunday qilib reaksiya xuddi zanjir kabi ketma-ket ulanib ketadi. Shuning uchun bu reaksiyalar zanjir reaksiyalar deyiladi. Buni birinchi marta akademik N.N.Semyonov kashf etdi. Tajribalar shuni ko'rsatdiki, dastlab birgina Cl_2 molekulasiining aktivlanish prosessi tufayli o'rtacha olganda 100000 molekula HCl hosil bo'ladi.

Aktiv zarrachalar bir-biri bilan urilganda yoki idish devoriga urilganda zanjir uziladi:



Katalizatorlar ta'siri (kataliz)

Kimyoviy reaksiyalar tezligiga katalizatorlar ta'sirini o'rganishdan avval sistemalar haqida qisqacha to'xtalib o'tamiz. Moddalar aralashmasi yoki bir moddaning ikki yoki undan ortiq agregat holati aralashmasi sistema deb ataladi. Sistemalar ikki xil bo'ladi.

1. Gomogen sistemalar. Bularga gazlar aralashmasi, suyuqliklar aralashmasi yoki eritmalar kiradi.

2. Geterogen sistemalar. Kimyoviy tarkibi yoki fizik xossalari bilan bir-biridan farq qiluvchi va sirlari bilan ajralib turgan yoki bir necha sohalari bo'lgan sistema geterogen sistema deyiladi.

Gomogen sistemalar bir fazali bo'ladi, geterogen sistemalar ko'p fazali bo'ladi.

Sistemani hosil qilgan moddalar komponentlar deb ataladi. Masalan, muz, suv, bug' bir komponentli, uch fazali sistema deyiladi.

«Katalizatorlar reaksiya tezligini o'zgartiruvchi, ammo o'zi kimyoviy va miqdoriy jihatdan o'zgarmaydigan moddalardir».

Reaksiya tezligining katalizator ta'sirida o'zgarishi *kataliz* deb ataladi. Manfiy katalizatorlar va musbat katalizatorlar mavjud. Katalizatorlar ishtirokida boradigan reaksiyalar katalitik reaksiyalar deyiladi.

Ko'pchilik katalitik reaksiyalarda katalizatorlar oraliq mahsulot sifatida ishtirok etadi. Masalan, NH_3 bilan HCl o'zaro ta'sir etib ammoniy xlorid hosil qiladi. Bu reaksiyada suv bug'i yaxshi katalizator vazifasini o'taydi. Bunda suv oraliq modda tarkibiga kiradi, so'ngra ajralib chiqadi:



Bunday tipdagi reaksiyalarni umumiy holda quyidagicha ko'rsatish mumkin:



K- katalizator.

Barcha katalitik jarayonlar gomogen va geterogen katalizga bo'linadi:

1. Gomogen katalizda reaksiyaga kirishayotgan moddalar ham, katalizator ham bir xil fazada bo'ladi.

2. Geterogen katalizda reaksiyaga kirishuvchi moddalar va katalizator boshqa fazada bo'ladi.

Azot va vodoroddan ammiak sintez qilishda temir katalizator vazifasini o'taydi. Sulfit angidrid Pt katalizatori ishtirokida sulfat angidridga aylanadi. Bular geterogen katalizga kiradi. Katalizatorning reaksiyalarni tezlatishiga sabab asosan quyidagilardir:

Reaksiyaga kirishuvchi gaz yoki suyuq moddalar qattiq katalizator yuzasiga adsorbilanadi (yutiladi). Buning natijasida ular orasidagi bog' zaiflashadi-deformasiyaga uchraydi (hatto butunlay uziladi). Har qanday kimyoviy reaksiyaga kirishuvchi moddalardagi bog'lar uzilib yangi bog'lar hosil bo'lganligidan bu jarayonda ma'lum energiya sarf bo'ladi.

Katalizator ta'sirida ichki bog'lar zaiflashuvi sababli aktivlanish energiyasi kamayadi va natijada reaksiya tezlashadi.

Katalizatorlar kimyo sanoatida g'oyat katta ahamiyatga ega. Nihoyatda sekin boradigan va foydalanish aslo mumkin bo'lmagan reaksiyalar katalitik usullar bilan olib boriladi. Sulfat kislota, ammiak, spirt, kauchuk kabi muhim mahsulotlar sanoatda katalitik usullar bilan ishlab chiqariladi.

O'simlik va hayvon organizmlarida, jumladan inson organizmlarida boradigan barcha fiziologik jarayonlarning hammasi katalizatorlar yordami bilan boradi. Organizmdagi katalizatorlar *fermentlar* yoki *enzimlar* deb ataladi.

Nazorat topshiriqlari
Bilish darajasidagi o'zlashtirishga doir:

1.1.1.1. Kimyoviy reaksiya tezligi qanday ta'riflanadi?

- A) Reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyasining vaqt birligi ichidagi o'zgarishiga kimyoviy reaksiya tezligi deyiladi.
- B) Reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar konsentratsiyasining reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyasiga nisbati kimyoviy reaksiya tezligi deyiladi.
- C) Kimyoviy reaksiya tezligi reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir.
- D) Kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir.

1.1.1.2. Massalar ta'siri qonuni qanday ta'riflanadi?

- A) Kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga teng.
- B) Kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalarining vaqt birligi ichidagi o'zgarishiga aytiladi.
- C) Kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir.
- D) Kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir.

Reproduktiv o'zlashtirishga doir:

1.1.1.3. Katalizator qanday ta'riflanadi?

- A) Katalizatorlar reaksiya tezligini oshiradi va o'zi boshqa moddaga aylanadi.
- B) Katalizatorlar reaksiya tezligini oshiruvchi, ammo o'zi kimyoviy va miqdoriy jihatdan o'zgarmaydigan moddalardir.
- C) Katalizator gomogen va geterogen katalizatorlarga bo'linadi.
- D) Katalizatorlar reaksiya tezligini oshiruvchi va sharoitga qarab kamaytiruvchi, ammo o'zi kimyoviy va miqdoriy jihatdan o'zgarmaydigan moddalardir.

Produktiv o'zlashtirishga doir:

1.1.1.4. 80°C haroratda ayrim kimyoviy reaksiyalar 20 minutda tugaydi. Agar reaksiya tezligining harorat koeffitsiyenti 2 ga teng bo'lsa, 50°C haroratda ushbu reaksiya necha minutda tugaydi?

- A) 130 m ; B) 140 m ; C) 150 m ; D) 160 m ;
- 1.1.1.5. Ushbu $A + B = C$ reaksiyasida $[A]=0,3$ mol/l, $[B]=0,4$ bo'lganda reaksiyaning tezligi 0,012 mol/l ga teng. Tezlik konstantasini hisoblang.
A) 0,001; B) 0,01 ; C) 0,1 ; D) 1,0
- 1.1.1.6. $2NO + O_2 = 2NO_2$ reaksiyada aralashmaning hajmi 2 marta kamaytirildi. Reaksiyaning tezligi necha marta ortadi?
A) 0,8 ; B) 8 ; C) 18; D) 28.

2-asosiy savol:

Kimyoviy muvozanat. Qaytar va qaytmas reaksiyalar

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga qaytar va qaytmas reaksiyalar haqida, kimyoviy muvozanat, qaytar reaksiyalar uchun massalar ta'siri qonuni, kimyoviy muvozanatning siljishi haqida ma'lumot berish.

Ikkinchi asosiy savolga oid muammolar:

1. Le-Shatele prinsini.
2. Qaytar reaksiyalarda kimyoviy muvozanat.
3. Muvozanatning siljishi.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlari:

- 1.2.1 Qaytar reaksiyalar va qaytmas reaksiyalar haqida tushuncha beradi.
- 1.2.1. Qaytar reaksiyalarda kimyoviy muvozanat qaror topish shart-sharoitlarini tushuntirib bera oladi.
- 1.2.2. Qaytar reaksiyalar uchun massalar ta'siri qonuni formulasini keltirib chiqaradi.
- 1.2.3. Le-Shatele prinsini haqida, kimyoviy muvozanatga bosimning va haroratning ta'sirini hamda moddalar konsentratsiyalarining ta'sirini tushuntirib beradi.

2- asosiy savolning bayoni:

Kimyoviy reaksiyalarning ko'pchiligi qaytar bo'ladi, ya'ni boshlangan vaqtda avval mahsulotlar hosil bo'ladi, bir muncha vaqtdan keyin bu mahsulotlar bir – biriga ta'sir etib qisman dastlabki moddalarga aylanadi.

Shu bilan birga faqat bir yo'nalishda boradigan reaksiyalar ham ko'p, bunday reaksiyalar qaytmas reaksiyalar deyiladi. Bunday jarayonda reaksiyalar uchun olingan moddalarning hammasi batamom reaksiya mahsulotiga aylanadi.

Ikki qarama-qarshi yo'nalishda boradigan jarayonlar qaytar jarayonlardir. Qaytar jarayonlar ikki qarama-qarshi strelkalar bilan ko'rsatiladi:



Birinchi tenglamadan to'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklari massalari ta'siri qonuniga asosan quyidagicha bo'ladi:

$$v_1 = k_1 \cdot [\text{A}]^m \cdot [\text{B}]^n ; \quad v_2 = k_2 \cdot [\text{C}]^p \cdot [\text{D}]^q$$

Qaysiki to'g'ri reaksiyaning tezligi bilan teskari reaksiyaning tezligi o'zaro teng bo'lgandagina kimyoviy muvozanat qaror topadi, ya'ni $v_1 = v_2$; o'rniga qo'ysak,

$$k_1[\text{A}]^m \cdot [\text{B}]^n = k_2[\text{C}]^p \cdot [\text{D}]^q$$

ana shu holat kimyoviy muvozanat deyiladi. Bundan

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[\text{C}]^p [\text{D}]^q}{[\text{A}]^m [\text{B}]^n}$$

ikkala konstanta qiymati ham o'zgarmas bo'lganligidan uni K bilan almashtiramiz.

$$K = \frac{[\text{C}]^p [\text{D}]^q}{[\text{A}]^m [\text{B}]^n} \quad \text{formula kelib chiqadi}$$

K – ayni reaksiya uchun kimyoviy muvozanat konstantasi deb ataladi. Bu matematik ifoda quyidagicha ta'riflanadi: “Kimyoviy muvozanat vaqtida reaksiyada hosil bo'lgan moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasining dastlabki moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga nisbati o'zgarmas haroratda o'zgarmas kattalikdir”. K-ning qiymati reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatiga va haroratga bog'liq, lekin aralashmadagi moddalarning konsentratsiyasiga, bosimga, begona qo'shimchalar ishtirok etish-etmasligiga bog'liq emas. Katalizator faqat muvozanat holatining qaror topishini tezlatishi mumkin, lekin reaksiyaning unumini oshira olmaydi.

Kimyoviy muvozanat konstantasini konkret misol ustida ko'rib chiqaylik.

Vodorod va yoddan vodorod yodid hosil bo'lishi reaksiyasi

$\text{H}_2 + \text{J}_2 \rightleftharpoons 2\text{HJ}$ tenglama bilan ifodalanadi. To'g'ri reaksiyaning tezligi $v_1 = K_1 [\text{H}_2] [\text{J}_2]$, teskari reaksiyaning tezligi $v_2 = K_2 [\text{HJ}]^2$. Vaqt o'tishi bilan v_1 kamayib, v_2 oshib boradi va ma'lum vaqtdan keyin to'g'ri va teskari reaksiyalar tezligi tenglashgandan keyin ($v_1 = v_2$) kimyoviy muvozanat qaror topadi:

$$k_1 \cdot [\text{H}_2][\text{J}_2] = k_2 \cdot [\text{HJ}]^2$$

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{[HJ]}{[H_2][J_2]}; \quad K = \frac{K_1}{K_2}; \quad K = \frac{[HJ]^2}{[H_2][J_2]};$$

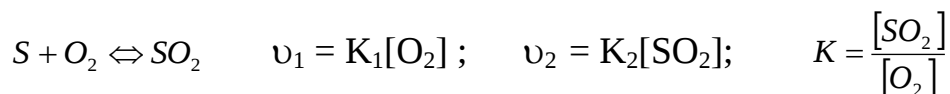
Kimyoviy muvozanatda harakat to'xtamaydi, chunki bu holatda vaqt birligi ichida to'g'ri reaksiyada necha molekula HJ hosil bo'lsa, teakari reaksiyada shuncha molekula HJ elementar H₂ va J₂ ga parchalanadi.

Agar reaksiyaga kirishuvchi moddalarning biri yoki hammasi gaz holatida bo'lsa, muvozanat konstantasi parsial bosimlar bilan ifodalanadi:

$$K = \frac{P_s^r \cdot P_d^2}{P_A^m \cdot P_B^n};$$

Shuni qayd qilish kerakki, massalar ta'siri qonuni faqat eritmadagi va gaz holdagi moddalar uchun taalluqlidir. Agarda shu moddalar bilan birgalikda qattiq holdagi moddalar uchrasa, u holda reaksiya tezligi faqatgina gaz holida erigan moddaning konsentratsiyasigagina bog'liq bo'ladi, qattiq moddaning konsentratsiyasiga bog'liq emas. Masalan:

1. Oltingugurtning yonish reaksiyasini olsak:



2. Ohaktoshning parchalanish reaksiyasi:



3. Karbonat anhidrididan is gazining hosil bo'lishi:



Kimyoviy muvozanatning siljishi

Qaytar reaksiyalarda muvozanatda bo'lgan biror sistemaning sharoiti o'zgarmasa muvozanat uzoq saqlanadi, lekin ishtirok etuvchi moddalardan birining konsentratsiyasi (C), harorat (t°C), bosim (P) o'zgarsa, muvozanat darhol buziladi. Muvozanat buzilishi sababli to'g'ri reaksiyaning tezligi ortsa, muvozanat o'ngga siljigan bo'ladi, teskari reaksiyaning tezligi ortganda esa muvozanat chapga siljiydi. Sharoit o'zgarishi bilan muvozanatning qaysi tamonga siljishini Le-Shatele (1884-y) prinsipi ko'rsatib berdi. «Muvozanatda bo'lgan sistemaning harorati, bosimi yoki

konsentratsiyasi o'zgarsa, muvozanat shu o'zgarishga qarshilik qilish tomonga siljiydi».

1) Konsentratsiya o'zgarishining ta'siri:

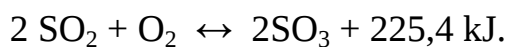
Dastlabki moddalardan, ya'ni tenglamaning chap tomonda turgan moddalardan birining konsentratsiyasi ortsa, to'g'ri reaksiyaning tezligi oshadi va aksincha tenglamaning o'ng tomonidagi birorta moddaning konsentratsiyasi oshirilsa, teskari reaksiyaning tezligi oshadi. Masalan,

$2\text{CO}_2 + \text{H}_2 \leftrightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$. Bu sistemaga qo'shimcha CO_2 berilsa, muvozanat o'ng tomonga siljiydi.

2) Haroratning ta'siri.

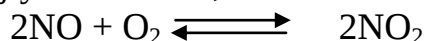
Muvozanatdagi sistemaning harorati oshirilsa, muvozanat issiqlik yutiladigan tomonga, aksincha sistemaning harorati pasaytirilsa, muvozanat issiqlik ta'siri tomonga siljiydi.

Masalan,



Bu sistemaning haroratini oshirilganda, muvozanat chapga siljiydi, aksincha harorat pasaytirilganda, muvozanat o'ng tomonga siljiydi.

3) Bosimning ta'siri. Gazsimon moddalar ishtirok qiladigan sistemalarda kimyoviy muvozanat bosim o'zgarishi bilan o'zgaradi. Le-Shatele prinsipiga asosan muvozanatda turgan sistemaning bosimini oshirilsa, muvozanat bosimni pasaytiruvchi reaksiyalar tomonga siljiydi, aksincha bosim pasaytirilsa, muvozanat bosimni oshiruvchi reaksiya tomonga siljiydi. Masalan,



Tenglamadan ko'rinadiki, 3 mol gazdan 2 mol gaz hosil bo'ladi, buning natijasida bosim kamayadi. Shuning uchun bu sistemaning bosimini kamaytirsak, muvozanat chap tomonga siljiydi.

«Bosim oshirilganda muvozanat gazning kam sonidagi molekullari va aksincha, bosim pasaytirilganda ko'p sonidagi molekullari hosil bo'lishi tomoniga siljiyd».

Kimyoviy muvozanat qonunlarini o'rganish qaytar reaksiyalar yoki umuman kimyoviy reaksiyalarni boshqarishda va ulardan ko'proq mahsulot olishda katta ahamiyatga egadir.

Nazorat topshiriqlari

Bilish darajasidagi o'zlashtirishga doir:

1.2.1.1. Qaytar reaksiyalar qanday ta'riflanadi?

A) Bir vaqtning o'zida ikki tomonlama boradigan reaksiyalar qaytar reaksiyalar deyiladi.

B) Cho'kma hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalar qaytar reaksiyalar deyiladi.

C) Gaz ajralishi bilan boradigan reaksiyalar qaytar reaksiyalar deyiladi.

D) Kuchsiz elektrolit hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalar qaytar reaksiyalar deyiladi.

1.2.1.2. Kimyoviy muvozanat qachon qaror topadi?

A) Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning yarmisi reaksiyaga kirishganda kimyoviy muvozanat qaror tonadi.

B) To'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklari teng bo'lgan taqdirda, kimyoviy muvozanat qaror tonadi.

C) Reaksiyaga kirishayotgan moddalar massasi reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar massasiga teng bo'lgan taqdirda kimyoviy muvozanat qaror tonadi.

D) Reaksiyada katalizator ishtirok etgan taqdirdagina kimyoviy muvozanat qaror topadi.

Reproduktiv o'zlashtirishga doir:

1.2.1.3. Le-Spatele prinsipi qanday ta'riflanadi.

A) Muvozanatda turgan sistemaning bosimi oshirilsa, kimyoviy muvozanat o'ngga siljiydi.

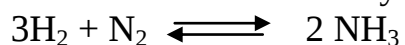
B) Muvozanatda turgan sistemaning harorati oshirilsa, kimyoviy muvozanat o'ngga siljiydi.

C) Muvozanatda turgan sistemaning bosimi, harorati va konsentratsiyasi o'zgartirilsa, kimyoviy muvozanat tashqi ta'sirning teskari tomoniga siljiydi.

D) Muvozanatda turgan sistemaning konsentratsiyasi oshirilsa, kimyoviy muvozanat chapga siljiydi.

Produktiv o'zlashtirishga doir:

1.2.1.4. Ammiak hosil bo'lish reaksiyasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Muvozanat holatida $[\text{H}_2] = 2 \text{ mol/l}$, $[\text{N}_2] = 0,01 \text{ mol/l}$ va $[\text{NH}_3] = 0,4 \text{ mol/l}$ ga teng. Muvozanat konstantasini hisoblang.

A) 0,02 ; B) 0,2 ; C) 2 ; D) 20.

1.2.1.5. $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ tenglama bo'yicha muvozanat konstantasi 1 ga teng $[\text{CO}_2]$ bilan $[\text{H}_2] =$ ning dastlabki konsentratsiyalari tegishlicha $[\text{CO}_2] = 0,2 \text{ mol/l}$, $[\text{H}_2] = 0,8 \text{ mol/l}$ ga teng. To'rtala moddaning qanday konsentratsiyalarida muvozanat qaror topishini hisoblang.

A) (0,04 ; 0,64 ; 0,16) ; B) (0,04; 0,16; 0,64 ; 0,16) ;
C) (0,16; 0,04; 0,16; 0,64) ; D) (0,64; 0,16; 0,04; 0,16).

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. H.R.Rahimov «Anorganik ximiya», 1984 y.
2. N.S.Axmetov «Obshaya i neorganicheskaya ximiya», 1988 g.
3. A.K.Glinka «Umumiy ximiya», 1974 y.

LABORATORIYA ISHLARI

№1

Murakkab moddalarning olinishi

Ajratilgan soat - 4 soat.

Mashg'ulot turi-laboratoriya ishi.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarni murakkab moddalarning sinflanishi va nomenklaturasi, ularning olinish usullari hamda xossalari bilan tanishtirish, ularga turli kislota, ishqor va tuz eritmalari tayyorlashni o'rgatish, tarozi bilan ishlash va unda tortish qoidalarini mustahkamlash hamda ularda malaka, ko'nikma hosil qilish.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlar:

- 2.1.1. Murakkab moddalarni sinflay oladilar va ularning asosiy turlarini farqlab beradilar.
- 2.1.2. Murakkab moddalar- oksidlar, kislotalar, asoslar va tuzlarning laboratoriya sharoitida olinish usullarini izohlay oladilar.
- 2.1.3. Laboratoriya sharoitida murakkab moddalarning ma'lum bir turiga mansub vakillarini hosil qila oladilar va ularning xossalarini sharhlab bera oladilar.
- 2.1.4. Mazkur sinf vakillarining qo'llanilishi va ularning boshqa moddalarni hosil qilishdagi muhim ahamiyatini tushuntira oladilar va mashg'ulotlarni bajarishda texnika xavfsizligiga rioya qiladilar.

Asboblari va reaktivlar: Kipp apparati, magniy, alyuminiy, temir, rux qirindisi, mis sim yoki plastinka, natriy, kalsiy oksidi, oltingugurt, filtrlangan Ca(OH)_2 , HCl (1n), H_2SO_4 , HNO_3 , NaOH , KOH , Ba(OH)_2 (hammasi 1 normalli), 0,5 n $\text{Pb(NO}_3)_2$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Al(NO}_3)_3$, CrCl_3 , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, KJ , Na_2CO_3 , BaCl_2 , $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ eritmalari.

Ishning bajarilishi: Oksidlarning olinishi

1. Mis (I)-oksidning olinishi

3-4 ml CuSO_4 eritmasi ustiga to Cu(OH)_2 cho'kishiga qadar NaOH eritmasidan qo'shib boring. Cho'kma hosil bo'lgandan keyin yana 1-2 ml NaOH eritmasidan soling. Shundan so'ng probirkadagi suyuqlik hajmiga teng hajmda 1% li glyukoza eritmasidan qo'shing va aralashmani yaxshilab chayqatib, qizdiring. Cho'kma rangining o'zgarishini kuzating. Bu tajribada hosil bo'lgan Cu(OH)_2 glyukoza bilan reaksiyaga kirishib, avval mis (I)-gidroksid cho'kmasi, so'ng u qizdirilganda mis(I)-oksidga aylanishini hisobga olib, tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

2. Vismut (III)-nitratni narchalab vismut (III)- oksidning olinishi

Tigelga $\text{Bi(NO}_3)_3$ ning 2 dona kichikroq kristalidan solib, gaz gorelkasi alangasida cho'g' holatigacha qizdiring. Rang o'zgarishiga e'tibor bering. Qanday gaz ajraladi? Uni uchi yallig'langan cho'p bilan sinab ko'ring. Reaksiya tenglamasini yozishda azotning biror oksidi ham ajralishini yodda tuting.

3. Metallni oksidlash orqali amfoter oksid hosil qilish

Chinni tigelga 2-3 ta rux bo'laklaridan solib, oq tusli kukun-rux oksid hosil bo'lguncha gaz gorelkasi alangasida qizdiring. Alangani o'chiring. Tigel sovugach, uning ichidagi oksidni 3 ga bo'lib, 3 ta probirkaga soling. 1-probirkaga 3-4 ml suv, 2-siga 3-4 ml 20% li HCl eritmasi va 3-siga 3-4 ml ishqor eritmasi qo'shing. Kuzatilgan barcha hodisalarning reaksiya tenglamalarini yozing.

4. Kislotali oksidning olinishi

100 ml hajmli konussimon kolbaga 25 ml suv quying. Metall qoshiqchaga yarimta no'xatdek oltingugurt solib, uni gaz gorelkasi alangasida to yona boshlaguncha qizdiring. Yona boshlagan S ni oldindan tayyorlangan kolbadagi suvga sekin tushirib, og'zini paxta yoki karton bilan berkiting. S yonib bo'lgach, qoshiqchani chiqarib oling va kolbaning og'zini tiqin bilan berkitib, undagi suvni yaxshilab chayqating. Hosil bo'lgan eritmaning muhitini lakmus indikatorini bilan sinab ko'ring. S yonishidan hosil bo'lgan oksid qanday xossaga ega ekanligini tushuntiring va reaksiya tenglamasini yozing.

5. Asosli oksidning olinishi

100 ml hajmli konussimon kolbaga 25 ml suv quying. Metall qoshiqchaga 2-3 dona magniy qirindisi solib, uni gaz gorelkasi alangasida to yona boshlaguncha qizdiring. Magniy yonib bo'lgach qoshiqchada qolgan oq rangli magniy oksidni oldindan tayyorlangan kolbadagi suvga sekin tushirib, qoshiqchani chiqarib oling va kolbaning og'zini tiqin bilan berkitib, undagi suvni yaxshilab chayqating. Hosil bo'lgan eritmaning muhitini lakmus indikatorini bilan sinab ko'ring. Magniy yonishidan hosil

bo'lgan oksid qanday xossaga ega ekanligini tushuntiring va reaksiya tenglamasini yozing.

6. Hidrokso tuzni parchalash orqali asosli va kislotali oksidlar hosil qilish

Qalin devorli probirka hajmining $\frac{1}{4}$ qismiga qadar mis (II)-gidroksokarbonat $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ tuzidan soling. Probirka og'zini gaz chiqish nayi bor tiqin bilan berkiting. Probirkani gorizontal holatda shtativga o'rnatib. Gaz chiqish nayining uchini quruq stakanga tushirib qo'ying. Probirkani gaz gorelkasi alangasida hamma tomondan asta-sekin qizdiring; ajralib chiqayotgan gazni stakanga yig'ing. U qanday gaz ekanligini yonib turgan yog'och cho'p bilan sinab ko'ring. Probirkada mis (II)-gidroksokarbonat parchalangandan keyin qolgan modda qanday ko'rinishga ega? Kuzatilgan reaksiya tenglamasini yozing.

7. Qo'rg'oshin (II)-oksidning polimorf o'zgarishi

Qalin devorli probirkaga ozroq qo'rg'oshin (II)-oksid soling; uni gorelka alangasida qizdiring; 5-6 minut o'tgach, qo'rg'oshin (II)-oksidning sariq rangi olov rang tusga o'tadi. Sovitganingizda yana asta-sekin o'zining avvalgi rangiga qaytadi. Bu hodisaga izoh bering.

Asoslar

8. Erimaydigan asoslar hosil qilish

Gidroksidlari suvda erimaydigan to'rtta ikki valentli metall- Fe, Co, Ni va Zn tuzlari eritmasini olib, ularga ishqor eritmasi ta'sir ettirish orqali asoslar hosil qiling. Hosil qilingan asoslarning ranglarini yozib oling; so'ngra sodir bo'lgan reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini tuzing. Ularning qaysi biri amfoter xossaga ega ekanligini aniqlang. Bu gidroksidlarning qaysi biri havoda oksidlanadi? Qaysilari bromli suv ta'siridan oksidlanadi?

9. Eriydigan asoslarni hosil qilish

Chinni idishga suv quyib. Natriy metalining kichkina bo'lakchasini olib, filtr qog'ozi bilan yaxshilab quritib suvga tashlang. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

10. Amfoter gidroksidlarning olinishi va xossalari

Ikkita probirka oling. Birinchi probirkaga 10 tomchi alyuminiy tuzi ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ yoki $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$) ning 1 n eritmasidan, ikkinchisiga 10 tomchi 1 n li xrom tuzi (CrCl_3 yoki $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$) eritmasidan quyib. Har qaysi probirkaga amorf cho'kma hosil bo'lguncha

tomchilatib 1 *n* ishqor eritmasi (NaOH yoki KOH) dan tomizing. Reaksiya tenglamalarini yozing. Hosil bo'lgan cho'kmalarni navbatdagi tajriba uchun saqlang.

11. Amfoter gidroksidlarni tuzga aylantirish

Oldingi tajribada hosil bo'lgan alyuminiy gidroksid cho'kmasini ikkita probirkaga bo'ling. Birinchi probirkaga cho'kma erib ketguncha tomchilatib 1 *n* (HCl, HNO₃ yoki H₂SO₄) kislota eritmasidan tomizing.

Ikkinchi probirkaga cho'kma erib ketguncha 1 *n* ishqor NaOH yoki (KOH) eritmasidan tomizing. Nima kuzatiladi? Shu qilingan tajribani xrom (III) gidroksid cho'kmasi bilan ham bajarib ko'ring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

Kislotalar

12. Kislota angidridlarga suv biriktirib kislota hosil qilish

Probirkaga ozgina fosfat angidrid kukuni solib, uning ustiga ozroq suv quyning. Hosil bo'lgan eritmani lakmus bilan sinab ko'ring. Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasini yozing.

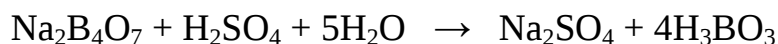
13. Bir kislotaga tuz ta'sir ettirib boshqa kislota hosil qilish

Probirkaga quruq natriy (yoki qo'rg'oshin) asetat solib, ustiga suyultirilgan sulfat kislota eritmasidan ozgina qo'shing. Hididan qanday modda hosil bo'lganligini aniqlang. Probirka og'ziga qizil fenolftaleinli qog'oz tutib, qanday modda ajralib chiqayotganini aniqlang (qog'oz probirka devorlariga tegmasin!). Reaksiya tenglamasini yozing.

Ilova. Qizil fenolftaleinli qog'oz quyidagicha tayyorlanadi: filtr qog'ozdan kichik lentalar qirqib, ular fenolftaleinning spirtidagi eritmasi bilan ho'llanadi; so'ngra qog'oz quritilib, og'zi berk idishda saqlanadi.

14. Qattiq holatdagi kislota hosil qilish (tajriba mo'rili shkafda o'tkaziladi)

Probirkaga 10 g natriy borat Na₂B₄O₇·10H₂O va 25ml suv soling. Eritmani qaynaguncha qizdiring, so'ngra alangani o'chiring. Eritmaga 60 % li sulfat kislota eritmasidan ma'lum miqdorda qo'shing. Uning miqdorini hisoblashda ushbu tenglamadan foydalaning:



So'ngra probirkani avval xona haroratiga qadar, keyin sovutgich aralashma (tuz + muz) bilan sovuting. Probirkada ortoborat kislota taniq kristallari ajralayotganini kuzating. Ular suvda eriydimi?

Tuzlar

15. Normal tuz hosil qilish. Tuz va asoslarning o'zaro ta'siri

Probirkaga 5 tomchi 1 n natriy karbonat eritmasidan va 1 n bariy gidroksid eritmasidan quying. Oq cho'kma hosil bo'lishini kuzating. Cho'kmaning tarkibi nimadan iborat? Reaksiya tenglamasini yozing.

16. Tuz va kislotalarning o'zaro ta'siri

Probirkaga 5 tomchidan 1 n bariy xlorid eritmasidan va 1 n sul'fat kislota eritmasidan quying. Oq cho'kma hosil bo'lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

17. Tuzlarning o'zaro ta'siri

Probirkaga 1 ml distillangan suv, 0,5 n qo'rg'oshin (II)-nitrat eritmasidan 3 tomchi va kaliy iodidning 1 n eritmasidan 1-3 tomchi quying. Hosil bo'lgan cho'kmaning rangi qanday? Reaksiya tenglamasini yozing.

18. Tuz bilan metallarning o'zaro ta'siri

Probirkaga mis (II)-sulfatning 1 n eritmasidan 10 tomchi tomizing va unga temir, rux yoki alyuminiy qirindisi yoki bo'lakchasidan soling. Toza misning ajralishi va yangi tuzning hosil bo'lishi natijasida eritma rangining o'zgarishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

19. Nordon tuzning olinishi

Probirkaga 3-4 ml barit suvi yoki ohakli suv solib, u orqali karbonat angidrid gazi yuboring. CO_2 yuborishni dastlab hosil bo'lgan cho'kma erib ketguncha davom ettiring. Reaksiya tenglamasini yozing.

20. Gidroksotuz hosil qilish

Probirkaga qo'rg'oshin (II)-asetat eritmasini solib, uning ustiga ozgina qo'rg'oshin (II)-oksid qo'shing. Qizdiring, qanday hodisa kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

21. O'rta tuzni nordon tuzga aylantirish

Probirkaga natriy fosfat eritmasidan solib, uning ustiga kalsiy fosfat cho'kmasi hosil bo'lguncha kalsiy xlorid eritmasidan qo'shing. So'ngra to cho'kma erib ketguncha ortofosfat kislotadan tomizing. Reaksiya tenglamasini yozing. Fosfat kislotaning qaysi tuzlari suvda eriydi, qaysilari erimaydi?

22. Asosli tuzlarning olinishi

a) Ikkita silindrsimon probirkaga CuSO_4 ning 1 n eritmasidan 10 tomchidan soling, so'ngra 1 n ishqor eritmasidan 1- probirkaga 10 tomchi, 2-siga esa 5 tomchi tomizing va yaxshilab aralashtiring. Cho'kma rangining har xilligiga e'tibor bering. Hosil bo'lgan moddalarning nomlarini ayting va reaksiya tenglamalarini yozing. Ikkala probirkadagi suyuqlikni ehtiyotlik bilan qizdiring va cho'kmalardan birining rangi o'zgarishini kuzating. Sababini tushuntiring va reaksiya tenglamasini yozing.

b) Probirkaga mis kuporosining 1 n eritmasidan 10 tomchi quyding va unga soda (Na_2SO_3) ning 1 n eritmasidan 10 tomchi qo'shing. Havo rang cho'kma hosil bo'lishini va gaz ajralishini kuzating. Qanday gaz ajraladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

Nazorat tonshiriqlari:

1. Quyidagi moddalarning har biri anorganik birikmalarning qaysi sinfiga kiradi? Nomlarini ayting.

Na_2O , MnO_2 , CrO_3 , MgO , NaHSO_3 , SO_2 , CaF_2 , ZnO , H_2SO_4 , Ca(OH)_2 , $\text{Mg(HCO}_3)_2$, Al(OH)_3 , Mg(OH)Cl , NH_4NO_3 , KH_2PO_4 .

2. Quyidagi tuzlarning kislota qoldiqlarini belgilang va ularning valentliklarini ko'rsating:

K_2HPO_4 , $\text{Mg(HCO}_3)_2$, NaH_2PO_4 , CaCO_3 , $\text{Fe(NO}_3)_2$, CuSO_4 , KHS , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ va NaCN .

3. Quyidagi kislotalarni hosil qiluvchi angidridlarning formulalarini yozing:

H_2SO_4 , H_2CO_3 , H_2SO_3 , H_3PO_4 , HNO_3 , HNO_2 , H_2SiO_3 , HSiO_4 , HClO , H_2CeO_4 , H_2CrO_4 , H_2WO_4 .

4. Quyidagi asosli tuzlarning kation va anionlarini belgilang va ularning valentliklarini ko'rsating:

$\text{Al(OH)}_2\text{Cl}$, Al(OH)Cl_2 , Fe(OH)SO_4 , $\text{Al(OH)}_2(\text{CH}_3\text{COO})$, Cr(OH)Cl_2 , Cu(OH)Cl_2 , $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$, Ca(OH)Cl , $\text{Cr(OH)}_2\text{Cl}$.

5. Fosfat kislota H_3PO_4 ning kaliyli nordon tuzi, arsenat kislota H_3AsO_4 ning natriyli nordon tuzi va HNO_3 ning ammoniyli asos tuzlari formulalarini yozing hamda ularning nomlarini ayting. Bu tuzlarni normal tuzlarga qanday qilib aylantirish mumkin? Reaksiya tenglamalarini yozing.

6. Qanday kislotalar nordon tuz hosil qilmaydi?

7. Quyidagi asos va nordon tuzlarning o'rta tuzlarga aylanishiga imkon beruvchi reaksiya tenglamalarini yozing:

$(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$, NaHSO_3 , NaHSO_4 , KHSO_4 , $\text{Cr}(\text{OH})\text{Cl}_2$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, NaH_2PO_4 , $\text{Pb}(\text{HCO}_3)_2$.

8. Quyidagi kislotalardan natriyning nordon tuzlari hosil bo'ladigan reaksiya tenglamalarini yozing:

H_2CO_3 , H_2SO_3 , H_3PO_4 , H_3AsO_4 , H_2SeO_4 , H_2SO_4 .

9. Quyidagi fosfat kislotalarining 3 xil tuzini nomlang:

$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, MgHPO_4 .

10. Quyidagi moddalarning qaysilari HCl bilan reaksiyaga kirishadi?

$\text{Ca}(\text{OH})_2$, MgO , HNO_3 , CaCl_2 , NH_3 , MnO_3 , CaCO_3 , FeS .

№2.

Xlorid kislotaning ishqor eritmasi bilan neytrallangandagi issiqlik effektini aniqlash

Ajratilgan soat-4 soat.

Mashg'ulot turi- laboratoriya.

Tayanch iboralar:

Neytrallanish reaksiyasi, kalorimetr, byuretk, issiqlik sig'imi, issiqlik effekti.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga neytrallanish reaksiyalarida ajralib chiqadigan issiqlikni hamda shu issiqlik miqdorini hisoblashni o'rgatish, kalorimetrda ishlash va kislota hamda ishqorlar bilan ishlash jarayonida xavfsizlik qoidalariga amal qilishni talab qilish, ularda malaka, ko'nikma hosil qilish.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlar:

2.2.1. Reaksiyaning issiqlik effekti haqida, Gess qonuni haqida to'la ma'lumot bera oladilar.

2.2.2. Neytrallanish reaksiyasida ajralib chiqadigan issiqlik, ya'ni neytrallanish issiqlik effektini oddiy kalorimetr yordamida hisoblay oladilar.

2.2.3. Laboratoriya sharoitida reaksiya ichki energiyasining o'zgarishi, ya'ni reaksiya entalpiyasi o'zgarishini sharhlab bera oladilar.

Asbob va reaktivlar: kalorimetr, termometr, byuretk, ichki va tashqi stakanlar, 1 normal xlorid kislota eritmasi, 1 normal natriy gidroksid eritmasi.

Ishning borishi: Tajriba eng sodda kalorimetrda o'tkaziladi. Kalorimetr 200-300 ml li tashqi stakan va 0,1 darajalarga bo'lingan termometr tushirilgan ichki stakandan iborat. Tashqariga issiqlik o'tkazishni kamaytirish uchun ichki stakan po'kak probka ustiga qo'yiladi.

Kalorimetrning ichki stakanini 0,1 g aniqlik bilan tortib oling (m_1), so'ngra unga byuretkadan 25 ml 1 n HCl eritmasidan quying va stakanni yana kalorimetrda joylashtiring. Boshqa quruq stakanga esa byuretkadan 25 ml 1 n NaOH eritmasidan quying. Kislota eritmasining haroratini 0,1⁰ aniqlik bilan o'lchang. Ishqor eritmasining haroratini o'lchash shart emas, chunki ikkala eritma bir xonada saqlanganligi uchun bir xil haroratga ega bo'ladi. Termometrni kislota eritmasidan chiqarmay turib, tezlik bilan ishqor eritmasini kislotaga quying. Eritmani ehtiyotlik bilan termometr yordamida aralashtirib turib harorat o'zgarishini kuzating.

Harorat ko'tarilishi to'xtagandan so'ng, eritma haroratini belgilab oling. Eritma uy haroratigacha savigandan so'ng, kalorimetrning ichki stakanini eritma bilan birga 0,1 daraja aniqlik bilan tortib oling (m_2).

Tajriba ma'lumotlarini yozish va hisoblash

Ichki stakanining massasi	m_1 , g
Kislota eritmasining hajmi	V_k , ml
Ishqor eritmasining hajmi	V_{ishq} , ml
Kislotaning konsentratsiyasi	C_k , mol/l
Ishqorning konsentratsiyasi	C_{ishq} , mol/l
Boshlang'ich harorat	t_1^0 , C
Oxirgi harorat	t_2^0 , C
Ichki stakanining eritma bilan massasi	m_2 , g
Eritma massasi	m_0 , g

Neytrallanish reaksiyasi vaqtida ajralib chiqqan issiqlik eritmani isitishga sarflanadi: $q=m(t_2-t_1)$.

Eritmaning issiqlik sig'imini suvning issiqlik sig'imiga teng deb qabul qilish mumkin. Kalorimetrni isitishga sarflangan issiqlikni hisobga olmasa ham bo'ladi. Eritma massasini ushbu ayirmadan aniqlaymiz: $m=m_2-m_1$.

Tajriba natijasida ajralib chiqqan va joullar bilan ifodalangan issiqlik miqdori 25 ml 1 n, ya'ni $25/1000 = 0,025$ gramm-ekvivalent eritma neytrallanganda hosil bo'ladi. Issiqlik effekti esa bir gramm-molekulaga nisbatan olinadi va kJ/mol yoki $kcal/mol$ da ifodalanadi, demak,

$$Q = q/0,025 \text{ kJ/mol} \quad (q/0,025 \text{ kkal/mol})$$

Nazorat topshiriqlari:

1. Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti, sistemaning ichki energiyasi, entalpiya qanday ishoralar bilan yoziladi?
2. Termodinamikaning birinchi qonuni va uning kimyo uchun qo'llanilishi, Gess qonunini bayon eting.

3. Moddalarning standart hosil bo'lish entalpiyalari. $\Delta H = \Delta U + \Delta nRT$ tenglamani keltirib chiqaring.
4. Bog'lanish energiyasini hisoblash uchun misol keltiring.
5. Termodinamikaning ikkinchi qonuni, entropiya, Gibbs energiyasi tushunchalarini bayon eting.
6. Metil spirtining yonish reaksiyasi issiqlik effektini aniqlang.
7. Mo'l kislorodda vodorod sulfidning yonish reaksiyasi issiqlik effektini aniqlang.
8. Kislorod yetishmaganda (oz miqdor) vodorod sulfidning yonish reaksiyasi issiqlik effektini aniqlang.
9. Metanning yonish issiqligini uning yonish reaksiyasi bo'yicha aniqlang.
10. 36,24 g termit (stexiometrik nisbatlarda olingan temir kuyundisi bilan alyuminiy kukuni aralashmasi) yondirilganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdorini aniqlang.

№3. Kimyoviy reaksiya tezligiga konsentratsiya, harorat va katalizator ta'siri

Ajratilgan soat-4 soat.

Mashg'ulot turi- laboratoriya.

Tayanch iboralar:

Qaytar reaksiyalar, reaksiya tezligi, Vant-Goff qoidasi, katalizator, gomogen muhit, geterogen muhit, kimyoviy muvozanat.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga kimyoviy reaksiya tezligiga turli omillarning ta'sirini tushuntirish, ularga kimyoviy jarayonlarning borish sharoitlarini, kimyoviy muvozanatning mohiyati hamda uning siljish usullarini o'rgatish, sekundomer bilan ishlash qoidalariga amal qilishni talab etish, ularda malaka, ko'nikma hosil qilish.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlar:

- 2.3.1. Reaksiya tezligi haqida va unga ta'sir etuvchi omillar to'g'risida to'la ma'lumot bera oladilar.
- 2.3.2. Massalar ta'siri qonunining mohiyatini sharhlay oladilar va unga oid hisoblarni bajara oladilar.
- 2.3.3. Kimyoviy muvozanat haqida tushuncha bera oladilar va qaytar reaksiyalar uchun massalar ta'siri qonunini tadbiq eta oladilar.
- 2.3.4. Laboratoriya sharoitida kimyoviy reaksiyalar tezligiga turli omillarning ta'sirini amalda bajara oladilar.

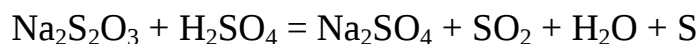
Asbob va reaktivlar: sekundomer, 100°C li termometr, termostat, shisha tayoqcha, tigel, qisqich, probirka, natriy tiosulfat, 2 n sulfat kislota, alyuminiy kukuni, yod (kristall), vodorod peroksid, marganes (IV)-oksid, kalsiy karbonat, 10% li xlorid kislota, FeCl_3 , kaliy rodanid, kaliy xlorid.

Ishning bajarilishi:

1. *Gomogenli muhitda kimyoviy reaksiya tezligiga reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalarining ta'siri*

Natriy tiosulfatning sulfat kislota bilan o'zaro ta'siri

Natriy tiosulfat bilan sulfat kislota o'rtasidagi reaksiya quyidagi tenglama bo'yicha boradi:



Avval sifat analiz qilish kerak. Buning uchun probirkaga 5-7 tomchi natriy tiosulfat eritmasidan va 3-5 tomchi 2 n sulfat kislota eritmasidan tomizing. Bunda kuchsiz *opalessensiya* (loyqalanish) hodisasi paydo bo'lishini va keyinchalik oltingugurt cho'kmaga tushishi natijasida eritmaning loyqalanishini kuzating.

Uchta quruq probirkada turli konsentratsiyali natriy tiosulfat eritmasini tayyorlang. Buning uchun 1n natriy tiosulfat eritmasidan birinchi probirkaga 6 tomchi eritma, 12 tomchi suv; ikkinchi probirkaga 12 tomchi eritma, 6 tomchi suv; uchinchi probirkaga esa 12 tomchi natriy tiosulfat eritmasi tomizing. Bunda hosil qilingan umumiy hajmlari barobar bo'lgan eritmalaridagi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ning molyar soni har xil bo'ladi. Agar shartli ravishda №1 probirkadagi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ning molyar konsentratsiyasini 1 C mol desak, unga muvofiq №2 va №3 probirkalardagi eritmalarining konsentratsiyasi 2C mol va 3 C mol bo'ladi.

Bir vaqtda sekundomerni uyrgizib, birinchi probirkaga 2 n sulfat kislota eritmasidan 2 tomchi qo'shing va eritmada opalessensiya hodisasi paydo bo'lganga qadar ketgan vaqtni o'lchang. Boshqa № 2 va №3 probirkalarga ham 2 n sulfat kislotadan 2 tomchi qo'shib, ularda ham opalessensiya hodisasi paydo bo'lish vaqtini o'lchang.

Tajriba natijalarini quyidagi jadvalga yozing:

Probirka larning raqami	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ning tomchilar soni	H_2O ning tomchilar soni	Shartli konsentratsiya	Vaqt t_1 , sek	Reaksiya tezligi, $v=1/t$
1	6	8	C		
2	12	4	2C		
3	18	0	3C		

Reaksiya tezligining reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga bog'liq ekanligini ko'rsatuvchi grafik chizing. Buning uchun absissa o'qiga nisbiy konsentratsiyani, ordinata o'qiga nisbiy reaksiya tezligini qo'ying. Reaksiya tezligining konsentratsiyaga bog'liq ekanligi to'g'risida xulosa chiqaring.

2.Gomogen sistemada reaksiya tezligiga haroratning ta'siri

Uchta probirkaga 10 tomchidan natriy tiosulfat eritmasidan soling. Birinchi probirkani suv quyilgan stakanga tushirib, suvning haroratini o'lchang. Probirkani 4-5 minut suvda tutib turing, so'ngra uni shisha tayoqcha bilan aralashtirib suvdan chiqarmasdan unga shu suvda turgan probirkadagi 2 n sulfat kislotadan 1 tomchi tomizing va opalessensiya hodisasining paydo bo'lish vaqtini belgilang.

Ikkinchi va uchinchi probirkani ketma-ket shu suv solingan stakanga tushiring. Suvning harorati ikkinchi probirka tushirilganda birinchi probirka tushirilgandagiga qaraganda 10^0 C yuqori bo'lsin. Uchinchi probirka tushirilganda suvning harorati yana 10^0 C ga ko'tarilsin. Bu ikkala probirkaga ularning haroratiga qadar isitilgan 2 n sulfat kislota eritmasidan 1 tomchidan soling va opalessensiya hodisasining paydo bo'lish vaqtini belgilang.

Olingan natijalarni quyidagi jadvalga yozing:

Probirkalarning raqami	Harorat	Reaksiyaga ketgan vaqt	Reaksiya tezligi
1.			
2.			
3.			

Kimyoviy reaksiya tezligining haroratga bog'liq ekanligi to'g'risida xulosa chiqaring.

3. Kimyoviy reaksiya tezligiga katalizatorning ta'siri

a) Alyuminiy bilan iod o'rtasidagi reaksiyaga suvning katalitik ta'siri.

Probirkaga mikroshpatel yordamida ozgina alyuminiy va ozgina maydalangan ioddan soling. Shisha tayoqcha bilan aralashtiring. Amalda reaksiya bormasligini qayd eting. Probirkaga bir tomchi suv tomizing va uning reaksiya tezligiga qanday ta'sir etganligini kuzating.

Alyuminiy bilan iod o'rtasidagi reaksiya tenglamasini yozing.

b) Vodorod peroksidning katalitik parchalanishi.

Ikkita probirkaga 5 tomchidan 10% li vodorod peroksid eritmasidan soling va odatdagi sharoitda uning sezilarli darajada parchalanmasligini kuzating. Probirkalardan biriga marganes (IV)-oksiddan 2-3 dona tashlang va sekundomer yordamida qancha vaqtdan keyin vodorod peroksidning parchalanishi tamom bo'lishini kuzating. Boshqa probirkaga ham shuncha miqdorda temir (III)-oksid soling va vodorod peroksidning parchalanish vaqtini kuzating. Probirka og'ziga cho'g'langan cho'pni tuting. Qanday gaz ajraladi? Qaysi probirkada reaksiya tez boradi? Olingan oksidlardan qaysi biri yaxshi katalizator vazifasini bajaradi? Vodorod peroksidning parchalanish reaksiyasi tenglamasini yozing.

4. Geterogen sistemada kimyoviy reaksiya tezligiga reaksiyaga kirishuvchi moddalar sathining ta'siri

Kalsiy karbonatning xlorid kislota bilan reaksiyasi.

CaCO_3 dan har biri 0,1 g bo'lgan uchta namuna oling. Namunalardan birinchisi maydalangan marmar (tariq donalaridek), ikkinchisi marmar kukuni, uchunchisi esa kimyoviy toza kalsiy karbonat bo'lsin.

Uchta konussimon probirkaga 30 tomchi 10% li xlorid kislota quyung. So'ngra probirkalarga namunalarni soling. Hamma hollarda ham, reaksiyaning ketish vaqtini sekundomer yordamida aniqlang.

Reaksiya tenglamasini yozing. Bu uch holda reaksiya tezligi nima uchun har xil bo'lishligini izohlang.

5. Kimyoviy muvozanat va uning siljishi

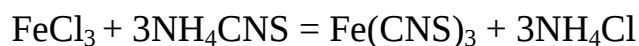
To'rtta probirkaga temir (III)-xlorid va kaliy rodanid eritmalaridan 5-7 tomchidan quyung. Eritmalarni shisha tayoqcha bilan aralashtiring va ularni shtativga qo'ying. Eritmali probirkalardan birini tajriba natijalarini solishtirish uchun (etalon sifatida) saqlang. Qolganlariga quyidagi reaktivlardan: birinchi probirkaga 1 tomchi temir (III)-xloridning to'yingan eritmasidan, ikkinchisiga 1 tomchi kaliy rodanidning to'yingan eritmasidan, uchinchisiga esa bir necha dona kaliy xlorid kristallaridan qo'shing. Hosil bo'lgan eritmalar rangini solishtiring.

Suyultirilgan temir (III)-xlorid och sariq, KCNS va KCl eritmali esa rangsiz bo'ladi. Qaytar jarayonlarga mos keladigan reaksiya tenglamalarini tuzing va unga muvofiq muvozanat konstantalarining tenglamalarini yozing va quyidagi savollarga javob bering:

1. Sinab ko'rilgan eritmalaridagi moddalardan qaysilari muvozanat holatida turibdi?

2. Eritmaga qaysi modda qizil rang beradi?

Probirkaga 0,1 n temir (III)-xlorid eritmasidan 10 tomchi va 0,1 n ammoniy rodanid NH_4CNS eritmasidan 30 tomchi quyib aralishtiring.



Hosil bo'lgan eritmani to' och rangga kirguncha suv bilan suyultiring va uni yana ikkita probirkaga bo'ling. Natijada uchala probirkadagi eritmalarining hajmi barobar bo'lsin.

Birinchi probirkani kontrol uchun qoldiring, ikkinchisiga 3-5 tomchi ammoniy rodanidning to'yingan eritmasidan, uchinchisiga esa 3-5 tomchi ammoniy xloridning konsentrlangan eritmasidan tomizing.

Ikkinchi va uchunchi probirkadagi eritmalarining rangini kontrol probirkadagi eritma rangi bilan taqqoslang va sodir bo'lgan o'zgarishlarni tushuntiring.

6. Kimyoviy muvozanatning qaytuvchan siljishi

Xromning (VI) valentli birikmalari – xromatlar va bixromatlardan iborat eritmada ion tenglamasi



shaklida ifodalanadigan muvozanat qaror topadi. Vodorod ionlari konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat o'ngga, pasaytirilsa chapga siljiydi.

Tajriba quyidagicha bajariladi: sig'imi 100 ml li stakanga $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ning 10% li eritmasidan ozroq solib, uning ustiga eritma sariq tusga kiringuncha konsentrlangan ishqor eritmasidan bir necha tomchi qo'shiladi. Shundan so'ng konsentrlangan sulfat kislota eritmasidan stakandagi eritma qovoq rangga kiringuncha tomchilatib qo'shiladi. So'ngra stakanga yana ishqor quyilsa, qaytadan sariq rang paydo bo'ladi.

Tegishli reaksiya tenglamalarini yozib, kuzatilgan hodisalarni izohlang.

Nazorat topshiriqlari:

1. Massalar ta'siri qonuniga ta'rif bering.
2. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ sistemasida reaksiya tezligini 50 marta oshirish uchun vodorod konsentratsiyasi necha marta ko'paytirilishi kerak?
3. Harorat 50°C oshirilganda reaksiya tezligi 1200 marta oshgan. Reaksiyaning harorat koeffitsiyenti $-\gamma$ topilsin.
4. Gomogen muhitda $\text{A} + \text{B} = \text{D}$ reaksiyaning muvozanat konstantasi 4 ga teng. Reaksiyani amalga oshirish uchun A moddaning 4 M eritmasidan 3 l, B moddaning 2 M eritmasidan 7 l olingan bo'lsin. Reaksiya mahsuloti D ning unumi topilsin.
5. Kimyoviy muvozanat holati nima bilan xarakterlanadi?
6. Kimyoviy muvozanat holatiga qanday tashqi faktorlar ta'sir etadi? a) haroratning; b) bosimning o'zgarishi bilan muvozanat qaysi tomonga siljiydi?
7. Qanday reaksiyalar qaytar reaksiyalar deyiladi?
8. Qaytar reaksiyalarning qanday qilib yo'nalishini o'zgartirish va reaksiyani oxirigacha yetkazish mumkin?
9. Aktivlanish energiyasi nima?
10. Faza nima? Qanday sistema gomogen va qanday sistema geterogen sistema deb ataladi? Misollar keltiring.
11. Le-Shatele prinsipini ta'riflab bering.

A m a l i y i s h l a r

№ 1. Atom elektron qobiqlarining tuzilishi. Yadro reaksiyalari

Ajratilgan soat - 4 soat.

Mashg'ulot turi – amaliy.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarning atom tuzilishi bo'yicha nazariy olgan bilimlarini chuqurlashtirish, yadro reaksiyalariga oid masalalarini yechishga o'rgatish.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlar:

- 1.1.1 Atom tuzilish nazariyalari, molekulaning tuzilishi, ion, kovalent, donor-akseptor bog'lanish haqida ma'lumot beradilar.
- 1.1.2 Davriy jadvaldagi barcha elementlarning elektron formulasini yoza oladilar.
- 1.1.3 Yadro reaksiyalariga oid barcha masalalarini yecha oladilar.
- 1.1.4 Yadro reaksiyasi natijasida ajralib chiqadigan energiya miqdorini hisoblay oladilar.

Radioaktivlik. Yadro reaksiyalari.

Bir element atomning o'z-o'zidan elementar zarrachalar ajratib chiqarib boshqa element atomiga aylanish hodisasi *radioaktivlik* deyiladi. Barcha izotoplari o'z-o'zidan parchalanadigan elementlar *radioaktiv elementlar* deyiladi. Bular tartib raqami 43, 61 va 84-107 bo'lgan elementlar. Atom yadrosi tarkibining o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarni katta tezlikdaga elementar zarrachalarning oqimi yordamida sun'iy ravishda amalga oshirish mumkin. Bunday reaksiyalar *yadro reaksiyalari* deyiladi. Tabiiy va sun'iy yadro reaksiyalarida quydagicha zarrachalar qatnashishi mumkin:

α - yoki He-nisbiy massasi 4, zaryadi + 2 bo'lgan zarrachalar;

$_{-1}\beta^{-}$ -nisbiy massasi 0, zaryadi-1 bo'lgan zarrachalar;

$_{+1}\beta^{+}$ -yoki pozitron-nisbiy massasi 0, zaryadi + 1 bo'lgan zarrachalar;

$_{+1}^1p$ -yoki $_{+1}^1H$ -proton;

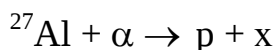
$_{0}^1n$ - neytron;

γ - yoki $h\nu$ -massasi va zaryadi 0 ga teng nurlanish, energiya kvanti (ulushi).

Yadro reaksiyalarida reaksiyaga kirishuvchi zarrachalar massalarining va zaryadlarning yig'indisi reaksiya mahsulotlarinikiga teng bo'lish kerak.

1-masala. ^{27}Al atomlari α -zarrachalar oqimi bilan nurlantirilganda alyuminiy yadrosidan proton ajralib chiqsa, u qaysi element atomiga aylanadi?

Yechish:



Massalar balansi: $27 + 4 = 1 + x$ $x = 30$

Zaryadlar balansi: $13 + 2 = 1 + y$ $y = 14$

Demak, reaksiya natijasida yadro zaryadi +14 bo'lgan element atomi, ya'ni $^{30}_{14}\text{Si}$ hosil bo'ladi.

2-masala. Berilgan elementlarni atom radiuslarini ortib borish tartibida joylashtiring:
Al, B, O, N, F, Ga, C.

Yechish: Atom radiuslarni davriy jadval bo'yicha o'ngdan chapga va yuqoridan pastga ortib borishini hisobga olgan holda elementlarni ketma-ket joylashtiramiz:

F, O, N, C, B, Al, Ga

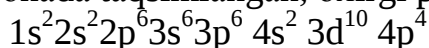
3-masala. Brom elementida neytronlar atom massasining necha foizini tashkil etadi?

Yechish: Bromning davriy jadvaldagi tartib raqami $80 - 35 = 55$. Atomning massasini yadrodagi protonlar va neytronlar tashkil qiladi, shuning uchun neytronlar sonini atom massasiga nisbati ularning massa ulushiga teng:

$$\omega(n) = 55/80 = 0,6875 \text{ yoki } 68,75 \%$$

4-masala. Selen elementining elektron formulasi va elektronlarning energetik pog'onalar bo'yicha taqsimlanishini yozing.

Yechish: Selen IV-davr, VI bosh guruhchada joylashgan, tartib raqami 34. Demak, selenning 34 ta elektroni energiyalarining ortib borish tartibida, to'rtta energetik pog'onada taqsimlangan, oxirgi pog'onada 6 ta elektron:



5-masala. Yettinchi yonaki guruhchadagi elementlarning nechta d-orbitallari bittadan elektronga ega?

Yechish: Yonaki guruhchalardan d-elementlar o'rin olgan. d-elementlar katta davrlarda III guruhdan boshlangan. d-pog'onachada beshta orbital bo'lganligi va orbitallarda avval bittadan elektron joylasha olishi sababli, VII qo'shimcha guruhchadagi elementlarning beshta d-orbitallari bittadan elektronga ega bo'ladi: $\dots d^5$.

6-masala. Ca^{2+} ionining elektron konfiguratsiyasi qaysi inert gaznikiga o'xshash?

Yechish: Ca^{2+} ionini Ca atomidan ikkita elektron berilishi hisobiga hosil bo'ladi. Kalsiy atomida 20 ta elektron bor. Kalsiy ionida esa 18 ta. Ionning elektron formulasi: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$. Bu formula tartib raqami 18 bo'lgan argonnikiga o'xshash.

7-masala. Tabiiy neon ikkita izotopning ^{20}Ne va ^{22}Ne aralashmasidan iborat. Agar neonning nisbiy atom massasi 20,2 ga teng bo'lsa, tabiiy neondagi ^{20}Ne ning massa ulushini toping.

Yechish: Aralashmadagi ^{20}Ne ning massa ulushini x deb olsak, ^{22}Ne niki $1-x$ bo'ladi, shunga mos ravishda ^{20}Ne ning massasi $20x$, ^{22}Ne ning massa $22(1-x)$ va aralashmaning massasi 20,2 bo'ladi. U holda:

$$20x + 22(1-x) = 20,2$$

$$-2x = -1,8 \quad x = 0,9$$

Demak, aralashmadagi ^{20}Ne ning massa ulushi 0,9 yoki 90 %.

8-masala. X va Y elementlari ikki xil birkmani hosil qiladi X_2Y_3 va X_3Y_4 . Birinchi birikmada elementlarning massa nisbatlari $X:Y = 7:3$; ikkinchi birikmada shu elementlarning massa nisbatlari qanday bo'ladi?

Yechish: X elementining nisbiy atom massasi a, Y niki b bo'lsa, birinchi modda uchun $2a/3b = 7/3$; bundan $a = 7b/2$. Ikkinchi modda uchun: $3a/4b$ ni topishda unga a ning birinchi tenglamadan topilgan qiymatini qo'yamiz:

$$\frac{3 \cdot 7b/2}{4b} = \frac{21}{8}$$

Demak, X_3Y_4 modda tarkibidagi elementlarning massa nisbatlari 21:8.

9-masala. x^{2+} , y^3 , z^{4+} va k^{3+} ionlarida elektronlar soni teng. z elementining raqami 40. Qolgan elementlarning tartib raqamlarini toping.

Yechish: z^{4+} da z ga nisbatan 4 ta elektron kam, shuning uchun iondagi elektronlar soni $40 - 4 = 36$ ta. Qolgan ionlarda ham 36 tadan elektron bo'lsa, ularning tartib raqamlarini topamiz:

$$Z(x) = 36 + 2 = 38$$

$$Z(y) = 36 - 3 = 33$$

$$Z(k) = 36 + 3 = 39$$

10-masala. 0,1 mol X_2O_5 ning massasi 14,2 g. X elementida 16 ta neytron bo'lsa, uning tartib raqamini aniqlang.

Yechish: berilgan moddaning molekulyar massasini topamiz:

$$Mr(X_2O_5) = m/n = 14,2/0,1 = 142 \text{ g/mol}$$

Modda formulasi asosida X ning atom massasini topamiz:

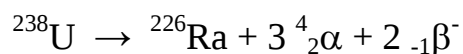
$$2Ar(X) = 142 - 5Ar(O) = 142 - 80 = 62$$

$$Ar(X) = 31$$

Atom massa protonlar va neytronlar yig'indisidan iborat, X ning 16 ta neytron bo'lsa, $31 - 16 = 15$ ta protoni bo'ladi. Protonlar soni yadro zaryadini, ya'ni tartib raqamini ko'rsatadi. Demak, X elementining tartib raqami 15, bu-fosfor.

11-masala. ^{238}U izotopi yadrosi radioaktiv yemirilish jarayonida ^{226}Ra izotopiga aylanadi. Bunda dastlabki yadro nechta α - va β - zarrachalarini chiqargan?

Yechish: Yadrodan har bitta α -zarracha chiqib ketganda, massa 4 taga, zaryad 2 taga kamayadi, har bir β -zarracha chiqib ketganda massa o'zgarmaydi, zaryad bittaga ortadi. Shuni hisobga olgan holda quydagi reaksiyani yozishimiz mumkin:



Demak, yadro yemirilishida 3 ta α - va 2 ta β -zarrachalar ajralib chiqadi.

Nazorat topshiriqlari:

1. Kvant sonlar deb nimaga aytiladi? Pauli prinsipi nimadan iborat?
2. Klechkovski qoidalarini tushuntiring.
3. Atomdagi d-elektron orbitallarining fazoviy ko'rinishi qanday bo'ladi? Davriy jadvaldagi birinchi d-element atomidagi elektron, proton va neytronlar sonini aniqlang.
4. Orbital kvant soni $l = 0, 1, 2, 3$ bo'lganda magnit kvant sonining qiymatlari nechaga teng bo'ladi?
5. 82 – tartib raqamli elementning energetik sathlar sonini va elektron formulasini yozing.
6. Quyidagi yadro reaksiyasini tugallang:

$$^{208}\text{Pb} = 2\alpha + 2\beta + \dots$$
7. ^{238}U izotopi o'zidan 5 ta α - zarracha va 2 ta elektron chiqarib, davriy jadvalda nechanchi o'rinni egallaydigan element izotopi hosil bo'ladi?
8. Protaktiniy elementi o'zidan 6 ta α -zarracha va 3 ta elektron chiqarib qaysi element izotopiga aylanadi?
9. ^{228}Ac izotopi qo'rg'oshin ^{208}Pb izotopiga aylanganda nechta α -zarracha va nechta elektron ajralishini aniqlang.
10. O'rtacha atom massasi 10,81 ga teng bo'lgan borning ^{10}B va ^{11}B izotoplarining tabiatdagi foiz miqdorlarini aniqlang.

№ 2. Termokimyoviy reaksiyalar tenglamalari bo'yicha hisoblash

Ajratilgan soat- 4 soat.

Mashg'ulot turi- amaliy.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarning termokimyoviy reaksiyalarga oid nazariy ma'lumotlarini chuqurlashtirish, ularga Gess hamda Lavuaze-Laplas qonunlarining masalalar yechimiga tadbiquini o'rgatish.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlar:

- 1.2.1 Har qanday termokimyoviy reaksiyalar tenglamalarini yoza oladilar.
- 1.2.2 Termokimyoviy reaksiyalarga oid masalalarni yechishda Gess hamda Lavuaze-Laplas qonunini qo'llay oladilar.
- 1.2.3 Reaksiyaning termodinamikasi haqida ma'lumot bera oladilar.

Barcha termokimyoviy hisoblarni bajarish termokimyoning Gess qonuniga asoslanadi: *Reaksiyaning issiqlik effekti faqat reaksiyaga kirishuvchi moddalarning dastlabki va oxirgi holatlariga bog'liq bo'lib, reaksiyaning oraliq bosqichlariga bog'liq emas.*

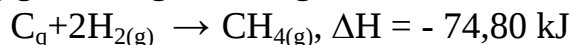
Gess qonuni kimyoviy reaksiyani ba'zin tajribada qilib ko'rmasdan ham bu reaksiyaning issiqlik effektini hisoblab chiqishga imkon beradi. Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effektini topish uchun reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklari yig'indisidan reaksiya uchun olingan dastlabki moddalarni hosil bo'lish issiqliklari yig'indisini ayirib tashlash kerak:

$$\Delta H = \sum \Delta H_{\text{mahs}} - \sum \Delta H_{\text{dast. modda}}$$

Termokimyoga oid masalalarni shartli ravishda 3 guruhga bo'lish mumkin.

1. Oxirgi mahsulotlarning oddiy moddalardan hosil bo'lish reaksiyalarining ma'lum issiqlik effektlari yordamida reaksiyaning issiqlik effektini aniqlash.
2. Issiqlik effekti ma'lum bo'lgan reaksiyalar yordamida ba'zi moddalarning issiqlik effektini aniqlash.
3. Ma'lum miqdordagi modda hosil bo'lishida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdorini aniqlash.

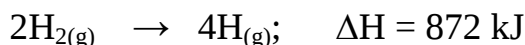
1-masala.a). Metanning grafit va gaz holdagi H_2 dan hosil bo'lish entalpiyasi:



b). 1 mol qattiq grafitning gaz holdagi uglerod atomiga aylanish entalpiyasi:

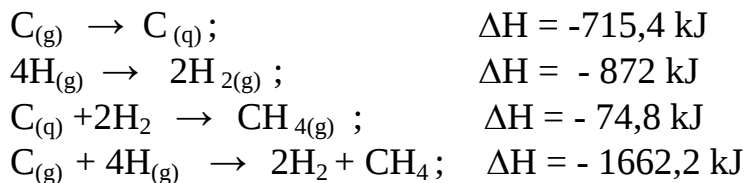


c). 2 mol molekulyar vodorodning atomlarga ajralish entalpiyasi $2 \cdot 436 \text{ kJ}$ ga, ya'ni 872 kJ ga teng bo'lsa:



Shu ma'lumotlar asosida metanning gaz holatdagi atomar uglerod va gaz holatdagi atomar vodoroddan hosil bo'lish entalpiyasi hamda metan molekulasi har qaysi C-H bog'lanishning energiyasini toping.

Yechish. (b) hamda (c) tenglamalarni teskari tartibda yozib, ularning yig'indisiga (a) tenglamani qo'shamiz va natijada gaz holdagi uglerod va vodorod atomlaridan metan molekulasi hosil bo'lish entalpiyasi kelib chiqadi:



Yoki $4H_{(g)} + C_{(g)} \rightarrow CH_{4(g)}; \Delta H = -1662,2 \text{ kJ}$ bo'ladi. Metan molekulasida 4 ta C-H bog'lanish bo'lgani uchun har bir C-H bog'lanish entalpiyasi: $-1662,2:4 = -415,5 \text{ kJ}$ ga teng bo'ladi.

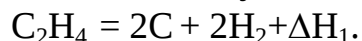
2-masala. Etilenning yonishi ushbu termokimyoviy tenglama bo'yicha boradi:



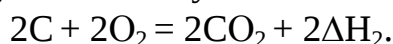
Quyidagi ma'lumotlardan foydalanib etilenning yonish reaksiyasi issiqligini aniqlang: Etilenning hosil bo'lish issiqligi 12,5 kkal/g-mol, karbonat angidridning hosil bo'lish issiqligi -94 kkal/g-mol, suvning hosil bo'lish issiqligi -68,3 kkal/g-mol.

Yechish: Etilenning yonishi termokimyoviy tenglamasini issiqlik effektlari ma'lum bo'lgan 3 ta alohida-alohida jarayonga ajratish mumkin:

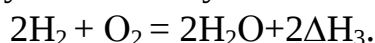
1. Etilenning parchalanish reaksiyasi:



2. Uglrodning yonish reaksiyasi:



3. Vodorodning yonish reaksiyasi:



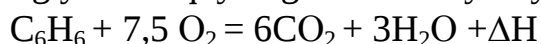
Bu termokimyoviy tenglamalarda ΔH_1 – etilenning parchalanish issiqligi, uning qiymati etilen hosil bo'lish issiqligining teskari ishora bilan olingan qiymatiga teng; ΔH_2 – karbonat angidridning hosil bo'lish issiqligi; ΔH_3 esa suvning hosil bo'lish issiqligi. Yonish reaksiyasining issiqlik effekti etilenning parchalanish, karbonat angidrid bilan suvning hosil bo'lish reaksiyalari issiqlik effektlarining yig'indisiga teng:

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -12,5 + (-2 \cdot 94) + (-2 \cdot 68,3) = -12,5 - 188 - 136,6 = -337,1 \text{ kkal}$$

3-masala. Benzolning yonish reaksiyasi issiqlik effekti -783,4 kkal/g-molga teng. Karbonat angidridning hosil bo'lish issiqligi -94 kkal/g-mol, suvning hosil bo'lish issiqligi -68,3 kkal/g-mol.

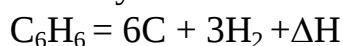
Bundan foydalanib benzolning hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

Yechish: Benzolning yonishi quyidagi termokimyoviy tenglama bo'yicha boradi:

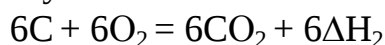


Benzolning yonish reaksiyasini issiqlik effektlari ma'lum bo'lgan uchta alohida-alohida reaksiyalar sifatida qarash mumkin:

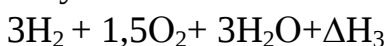
1. Benzolning parchalanish reaksiyasi:



2. Uglrodning yonish reaksiyasi:



3. Vodorodning yonish reaksiyasi:



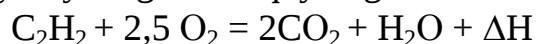
Benzol hosil bo'lish reaksiyasining issiqligi benzolning parchalanish reaksiyasi issiqlik effektining teskari ishora bilan olingan qiymatiga teng. Bu qiymat benzolning yonish reaksiyasining issiqlik effekti ΔH_1 bilan uglrodning ΔH_2 hamda vodorodning yonish reaksiyasi issiqlik effektlari ΔH_3 orasidagi ayirmaga teng:

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -783,4 + (-6 \cdot 94) + (-3 \cdot 68,3) = -783,4 - 564 - 204,9 = -14,5 \text{ kkal.}$$

Binobarin, benzolning hosil bo'lish issiqligi -14,5 kkal ga teng.

4-masala. 28 l (normal sharoitda) asetilen yondirilganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdorini aniqlang. Asetilenning hosil bo'lish issiqligi -54,2 kkal/g-mol, uglerod dioksidining hosil bo'lish issiqligi 94 kkal/g-mol, suvning hosil bo'lish issiqligi 68,3 kkal/g-mol.

Yechish: 28 l yoki $28/22,4 = 0,25$ g-mol asetilen yondirildi. Asetilenning yonish reaksiyasining termokimyoviy tenglamasi quyidagicha:



Asetilenning yonish reaksiyasining issiqlik effekti asetilenning parchalanish issiqligi (54,2 kkal/g-mol) bilan uglerod dioksidning hosil bo'lish issiqligi ($-94 \cdot 2 = -188$ kkal/g-mol) va suvning hosil bo'lish issiqligi (-68,3 kkal/g-mol) ning yig'indisiga teng:

$$\Delta H = - 54,2 - 188 - 68,3 = -310,5 \text{ kkal}$$

Binobarin, 22,4 l yoki 1g-mol asetilen yondirilganda 310,5 kkal issiqlik, 28 l yoki 1,25 g-mol asetilen yondirilganda esa $310,5 \times 1,25 = 388,125$ kkal issiqlik chiqadi.

Nazorat topshiriqlari:

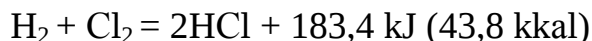
1. SiO₂ ning hosil bo'lish issiqligi 851,2 kJ (203,3 kkal), MgO niki esa 611,7 kJ (146,1 kkal). Reaksiyaning issiqlik effektini aniqlang: $2\text{Mg} + \text{SiO}_2 = 2\text{MgO}$

2. K₂O ning hosil bo'lish issiqligi 361,0 kJ (86,2 kkal). K₂O bilan CO₂ molekulyar miqdorlarda reaksiyaga kirishganda 463,0 kJ (110 kkal) issiqlik ajralib chiqadi. K₂CO₃ ning elementlardan hosil bo'lish issiqligi 1120 kJ (267,7 kkal). CO₂ ning hosil bo'lish issiqlik effektini aniqlang.

3. 2,1 g temir oltingugurt bilan birikkanda 3,6 kJ (0,87 kkal) issiqlik ajralib chiqadi. Temir sulfidning hosil bo'lish issiqligini hisoblang.

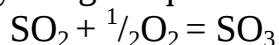
4. Agar suv bug'ining hosil bo'lish issiqligi 241,9 kJ (57,8 kkal) bo'lsa, normal sharoitda olingan 8,4 l qaldiraq gaz portlashidan qancha issiqlik ajralib chiqadi?

5. Vodorod xloridning xlor va vodoroddan hosil bo'lishi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



5 l xlor vodorod bilan birikkanda qancha issiqlik ajralib chiqadi?

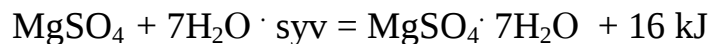
6. Quyidagi reaksiyaning issiqlik effektini hisoblang:



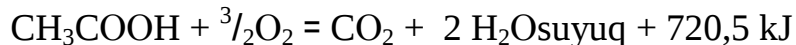
Bunda SO₂ ning elementlardan hosil bo'lish issiqligi 296,9 kJ (70,92 kkal), SO₃ niki 391,1 kJ (93,9 kkal).

7. Quyidagi termokimyoviy reaksiyalar tenglamalaridan suvsiz magniy sulfatning gidratlanish issiqligini aniqlang:



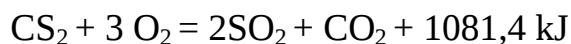


8. Metil spirt CH_3OH ning hosil bo'lish issiqligini ushbu reaksiyaga asosan aniqlang:



9. 1 gramm-molekula mis (II)-oksid ko'mir bilan qaytarilganda CO ning hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

10. Uglerod sulfid CS_2 ning hosil bo'lish issiqligini ushbu reaksiyaga qarab aniqlang:



№ 3. Kimyoviy kinetika va kimyoviy muvozanat bo'yicha hisoblashlar

Ajratilgan soat - 4 soat.

Mashg'ulo turi-amaliy.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga kimyoviy reaksiyalar tezligiga oid masalalarni yechishda Vant-Goff formulasidan, massalar ta'siri qonunidan va Le-Shatele qonunlaridan foydalanishni o'rgatish.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlar:

- 2.3.1. Reaksiya tezligiga oid masalalar yechishda Vant-Goff formulasini qo'llay oladilar.
- 2.3.2. To'g'ri reaksiyalar (qaytmas reaksiyalar) uchun massalar ta'siri qonunini tadbiq etadilar.
- 2.3.3. Qaytar reaksiyalar uchun massalar ta'siri qonunidan foydalana oladilar.
- 2.3.4. Kimyoviy muvozanatga oid masalalar yechishda Le-Shatele prinsipiga amal qiladilar.

Massalar ta'siri qonuni gomogen sistemalar uchun o'z ko'rinishida aniq qo'llanila oladi. Geterogen sistemalarda esa reaksiya fazalarning chegara sirtlarida sodir bo'ladi va qattiq moddalarning konsentratsiyasi o'zgarmay qoladi. Shu sababli qattiq faza konsentratsiyalari massalar ta'siri qonuni ifodasiga kirmaydi.

1-masala. Gomogen sistemada sodir bo'ladigan $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ reaksiya uchun tezlik ifodasi yozilsin.

Yechish: Reaksiya tenglamasini $\text{N}_2 + \text{H}_2 + \text{H}_2 + \text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ shaklida yozamiz. Massalar ta'siri qonuniga muvofiq, kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir:

$$v = k[\text{N}_2][\text{H}_2][\text{H}_2][\text{H}_2] = k[\text{N}_2][\text{H}_2]^3$$

Demak, $v = k[\text{N}_2][\text{H}_2]^3$

2-masala. Geterogen sistemada sodir bo'ladigan $\text{CaO}_{(\text{qattiq})} + \text{CO}_{2(\text{gaz})} = \text{CaCO}_{3(\text{qattiq})}$ reaksiya uchun tezlik ifodasi yozilsin.

Yechish: Massalar ta'siri qonunga ko'ra (agar CaO ham gaz bo'lganda edi) tezlik uchun quydagi ifodani olamiz:

$$v = k[\text{CaO}][\text{CO}_2]$$

Lekin (CaO)-Const; agar tezlik ifodasiga qo'ysak,

$$v = k \cdot \text{Const}[\text{CO}_2] \quad \text{yoki} \quad v = k[\text{CO}_2] \text{ bo'ladi.}$$

3-masala. Agar reaksiyaning harorat koeffitsiyenti $\gamma=2$ bo'lsa, harorat 20^0 dan 40^0 gacha oshirilganida reaksiya tezligi necha marta ortadi?

Yechish:

$$v_t = v_0 \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} = 1 \cdot 2^{\frac{40 - 20}{10}} = 2^2 = 4$$

Demak, reaksiya tezligi 4 marta ortadi. Harorat o'zgarganda $v = k[\text{A}][\text{B}]$ ifodaning o'ng tomonidagi koeffitsiyent - k Vant-Goff qoidasiga muvofiq o'zgaradi. Demak, reaksiya tezligi harorat ortishi bilan oshganida, aslida, tezlikning harorat koeffitsiyenti ortadi, konsentratsiyalar ko'paytmasi o'zgarmaydi.

Reaksiya tezligining harorat o'zgarishi bilan o'zgarishini D.Alekseyev va S.Arrenius yaratgan *aktivlanish nazariyasi* asosida batafsil talqin qilish mumkin. Bu nazariyaga bioan, molekulalar orasida bo'ladigan har qaysi to'qnashish natijasida kimyoviy reaksiya vujudga kelavermaydi, faqat ortiqcha energiyaga ega bo'lgan aktiv molekulalar to'qnashuvi reaksiyani vujudga keltiradi. Reaksiyaning tezlik konstantasi bilan harorat orasidagi bog'lanish S.Arrenius tenglamasi shaklida aniqroq ifodalanadi:

$$k = C \cdot e^{\frac{E}{RT}}$$

Bu yerda k - reaksiyaning tezlik konstantasi, C-konstanta, E-aktivlanish energiyasi (ya'ni aktivmas zarrachalarni aktiv holatga o'tkazish uchun ularga berilishi kerak bo'lgan energiya miqdori), R-universal gaz doimiysi, T-absolyut harorat, e-natural logarifmlar asosi, 2,303.

Reaksiyaning ikki haroratdagi (T_2 va T_1 dagi) tezlik konstantalari k_2 va k_1 ma'lum bo'lsa, S.Arrenius tenglamasidan foydalanib, reaksiya uchun aktivlanish energiyasini hisoblay olamiz:

$$E = 2,303 \cdot R \cdot \lg \frac{T_2 \cdot T_1}{T_2 - T_1} = \frac{k_2}{k_1}$$

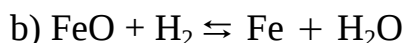
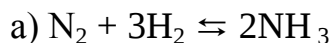
4-masala. Berilgan reaksiyaning tezlik konstantasi 20^0 Cda $2 \cdot 10^{-2}$ ga, 40^0 da esa $3,6 \cdot 10^{-1}$ ga teng. Reaksiyaning aktivlanish energiyasi tonilsin.

Yechish: Haroratlarni absolyut shaklga o'tkazamiz: $T_1 = 293^0\text{K}$, $T_2 = 313^0\text{K}$; $R = 8,3144 \text{ J (mol}^{\circ}\text{K)}$ ekanligini e'tiborga olamiz. U holda $2,303 \cdot 8,3144 \cdot 19,1481$ bo'ladi, bundan

$$E = 2,303 \cdot R \cdot \lg \frac{T_1 \cdot T_2}{T_2 - T_1} \cdot \frac{k_2}{k_1} = 2,303 \cdot 8,3144 \cdot \lg \frac{293 \cdot 313}{20} \cdot \frac{3,6 \cdot 10^{-1}}{2 \cdot 10^{-2}} = 111,54 \text{ J / mol}$$

Reaksiyaning aktivlanish energiyasi qanchalik katta bo'lsa, reaksiya shunchalik sekin boradi.

5-masala. Quyidagi keltirilgan gomogen va getrogen sistemalar uchun kimyoviy muvozanat konstantasining ifodasi yozilsin.



Yechish:

$$\text{a) } K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3}; \quad \text{b) } K = \frac{[\text{H}_2\text{O}]}{[\text{H}_2]}$$

6-masala. Qaytar reaksiya $\text{CO}_2 + \text{H} = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ muvozanat holatiga kelganda moddalarning konsentratsiyalari quyidagicha bo'lgan (mol/l hisobida): $[\text{CO}_2] = 0,02$; $[\text{H}_2] = 0,005$; $[\text{CO}] = 0,015$; $[\text{H}_2\text{O}] = 0,015 \text{ mol/l}$. Muvozanat konstantasi topilsin.

Yechish: Muvozanat konstantasi uchun quyidagi ifodani yozamiz va bu ifodaga masala shartida berilgan qiymatlarni qo'yib, K ni hisoblaymiz:

$$K = \frac{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2] \cdot [\text{H}_2]}; \quad K = \frac{0,015 \cdot 0,015}{0,02 \cdot 0,005} = 2,25$$

7-masala. $\text{H}_2 + \text{J}_2 \rightleftharpoons 2\text{HJ}$ reaksiya uchun dastlab 1 mol/l vodorod va 1 mol/l yod olingan. Reaksiyaning muvozanat konstantasi 50 ga teng bo'lsa, vodorod, yod va vodorod yodidning muvozanat qaror topgandan keyingi konsentratsiyalari tonilsin.

Yechish: Faraz qilaylik, muvozanat qaror tonganda H_2 va J_2 ning har qaysisidan x mol reaksiyaga kirishgan bo'lsin, u holda H_2 va J_2 ning muvozanat konsentratsiyalari $[\text{H}_2] = 1-x$, $[\text{J}_2] = 1-x$, HJ ning muvozanat konsentratsiyasi $(\text{HJ}) = 2x \text{ mol/l}$ bo'ladi. Bu qiymatlarni muvozanat konstantasi ifodasiga qo'yamiz:

$$K = \frac{[\text{HJ}]^2}{[\text{H}_2] \cdot [\text{J}_2]} = 50; \quad 50 = \frac{(2x)^2}{(1-x)(1-x)}; \text{ bundan } x = 0,78$$

Demak, muvozanat qaror topganda:

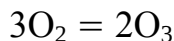
$[H_2] = [J_2] = 1-x = 1-0,78 = 0,22 \text{ mol/l}$; $[HJ] = 2x = 2 \cdot 0,78 = 1,56 \text{ mol/l}$ bo'ladi.

Nazorat topshiriqlari:

1. Harorat 10^0 dan 50^0 gacha ko'tarilganda, ayrim reaksiyalarning tezligi 16 marta ortgan. Shu reaksiyalar tezliklarining harorat koeffitsiyentini hisoblang.

2. Ayrim reaksiyalar tezliklarining harorat koeffitsiyenti 50^0 da 1,5. Harorat 50^0 dan 100^0 ga ko'tarilganda reaksiyaning tezligi necha marta ortadi?

3. Ozonning kisloroddan hosil bo'lish reaksiyasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



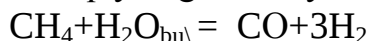
Reaksiyaning muvozanat konstantasini hisoblash formulasini yozing va ozon hamda kislorod konsentratsiyasini 2 marta oshirganda muvozanatning qaysi tomonga siljishini ko'rsating.

4. $H_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ qaytar reaksiyaning muvozanat konstantasini hisoblash formulasini yozing. Har bir moddaning konsentratsiyasi 2 marta kamaysa, muvozanat qaysi tomonga siljiydi?

5. Muayyan haroratda hajmi 10 l bo'lgan arlashmaning muvozanatdagi tarkibi: CO-11,2 g; Cl_2 -14,2 g; $COCl_2$ -19,8 g. $CO + Cl_2 = COCl_2$ reaksiyaning ayni sharoitdagi muvozanat konstantasi (K) ni hisoblab toning.

6. Hajmi 0,5 l bo'lgan idishda 0,5 mol vodorod va 0,5 mol azot bor. Muvozanat vaqtida ma'lum haroratda 0,02 mol ammiak hosil bo'lgan. Shu sistemaning muvozanat konstantasini hisoblang.

7. Hajmi 0,5 l bo'lgan idishda quyidagi reaksiya bormoqda:



Agar reaksiyaga kirishayotgan moddalarning dastlabki miqdori: CH_4 -0,8 g; H_2O -0,9 g; CO-1,4 g; H_2 -0,1 g bo'lib, metanning 50 foizi reaksiyaga kirishgandan keyin muvozanat qaror topsa, muvozanat konstantasining qiymati qancha bo'ladi?

8. $CH_3COOH + C_2H_5OH = CH_3COOC_2H_5 + H_2O$ reaksiyaning muvozanat konstantasi 4. Sirka kislotalarining dastlabki konsentratsiyasi 2 mol/l, spirtniki esa 1 mol/l. Sistemadagi barcha komponentlarning muvozanat boshlanishidagi konsentratsiyasini hisoblang.

9. Gazning konsentratsiyasi 3 mol/l. Uning harorati 0^0 bo'lsa, gaz bosimi nechaga teng?

10. Ma'lum haroratda idishdagi $CO_2 + H_2 = CO + H_2O$ sistema muvozanatda turibdi. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi $CO = 0,8 \text{ mol/l}$; $H_2O_{bug} = 7,2 \text{ mol/l}$, $H_2 = CO_2 = 24 \text{ mol/l}$. Shu haroratda idishga yana 2 mol/l CO qo'shilgan. Sistemadagi har bir komponentning og'irlik miqdorini aniqlang.

Mustaqil ish topshiriqlari mavzulari:

Ajratilgan soat – 18 soat.

1. Molekulaning tuzilishi.
2. Kimyoviy bog'lanish. Ion bog'lanish.
3. Kovalent bog'lanishda molekulyar orbitallar metodi.
4. Atom orbitallarining gibridlanishi. sp -, sp^2 -, sp^3 - gibrid orbitallarining hosil bo'lishi.
5. Donor-akseptor bog'lanish. Vodorod bog'lanish.
6. Termokimyoning nazariy asoslari.
7. Termokimyoviy hisoblashlar.
8. Neytrallanish va erish issiqligi.
9. Jarayonning solishtirma va molekulyar issiqligi.
10. Kimyoviy reaksiya tezligi.
11. Reaksiya tezligiga temperatura ta'siri. Vant-Goff formulasi.
12. Reaksiya tezligiga moddalar konsentratsiyasining ta'siri. Massalar ta'siri qonuni.
13. Reaksiya tezligiga katalizator ta'siri. Gomogen va geterogen kataliz.
14. Kislota-asos va oksidlovchi-qaytaruvchi katalizatorlar.
15. Reaksiya tezligiga turli nurlarning ta'siri. Zanjrlı reaksiyalar mexanizmi.
16. Qytar reaksiyalar. Qytar reaksiyalar uchun massalar ta'siri qonuni.
17. Kimyoviy muvozanat konstantasi. Geterogen sistemalarda muvozanat.
18. Kimyoviy muvozanatning siljishi. Le-Shatele prinsipi.

Seminar mashg'ulotlari:

№ 1

Kimyoviy bog'lanish. Atom orbitallarining gibridlanishi

Ajratilgan soat – 1 soat.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarining «Kimyoviy bog'lanish. Atom orbitallarining gibridlanishi» mavzusi bo'yicha olgan bilimlarini chuqurlashtirish, ko'nikma, malaka hosil qilish.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlar:

- 1.1. Kimyoviy bog'lanish turlarini sharhlab bera oladi.
- 1.2. Atom orbitallarini gibridlanishini tahlil qiladi.
- 1.3. Mavzuga oid barcha masalalarni yecha oladi.

№ 2

Kimyoviy reaksiya tezligi. Reaksiya tezligiga turli faktorlarning ta'siri. Massalar ta'siri qonuni.

Ajratilgan soat –1 soat.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarning «Kimyoviy reaksiya tezligi va massalar ta'siri qonuni» mavzusiga oid olgan bilimlarini chuqurlashtirish, ko'nikma va malaka hosil qilish.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlar:

- 1.1. Kimyoviy reaksiya tezligi va kimyoviy muvozanat haqida to'la ma'lumot bera oladi.
- 1.2. Kimyoviy reaksiya tezligiga turli faktorlar ta'sirini sharhlab bera oladi. Massalar ta'siri qonunini shunga oid masalalar yechishga tadbqiq qila oladi.

Eritmalar. Eritmalar konsentratsiyalari. Eruvchanlik.

Ajratilgan soat – 4 soat.

Mashg'ulot turi - ma'ruza.

Asosiy savollar:

1. Eritmalar haqida tushuncha. Eritmalarning foiz konsentratsiyasi.
2. Eritmalarning molyar konsentratsiyasi.
3. Eritmalarning normal konsentratsiyasi.
4. Moddalarning eruvchanligi haqida tushuncha.

Tayanch iboralar:

Gomogen sistema, geterogen sistema, eritma, erituvci, erigan modda, komponent, konsentratsiya, ekvivalent, normal, molyar, massa, eruvchanlik, erish issiqligi.

Mavzuga oid muammolar:

1. Eritmalarning farmatsevtikada va meditsinada qo'llanilishi.
2. Sanoatda eritmalaridan foydalanish.
3. Eritmadagi hajm va energetik o'zgarishlar.
4. Eritmalarning jonsiz tabiatdagi roli.

1- asosiy savol:

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga eritmalar, ularning turlari va xalq xo'jaligidagi ahamiyati haqida tushuncha berish.

Birinchi asosiy savolga oid muammolar:

1. Eritmalar turlari. Qattiq va gaz holidagi eritmalar.
2. Suvda zichligi birdan kichik bo'lgan suyuqliklar eritilganda hosil bo'lgan eritmaning umumiy hajmi kamayadimi yoki ortadimi? Nima sababdan?
3. Eritmaning foiz konsentratsiyasi bilan sistemadagi ayni moddalarning massa ulushi orasidagi munosabat.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlar:

- 3.1.1. Eritmalar va ularning turlari haqida tushuncha bera oladi.
- 3.1.2. Eritmalarning qo'llanilishi haqida ma'lumot bera oladi.
- 3.1.3. Foiz konsentratsiyani tushuntira oladi.
- 3.1.4. Foiz konsentratsiyaning boshqa konsentratsiyalardan farqini izohlay oladi.

1 – asosiy savolning bayoni:

Ma'lum hajmda bo'lgan bir yoki bir necha moddalar yig'indisi sistema deb ataladi. Bir necha komponentdan iborat bo'lib, bir tekis aralashgan sistema gomogen sistema deb ataladi. Gomogen sistema bir fazali bo'ladi.

Masalan, suv bilan spirt, N_2 va H_2 aralashmasi, havo, tuzning suvdagi, shakarining suvdagi eritmasi gomogen sistemadir. Kimyoviy tarkibi yoki fizik xossalari bilan bir – birdan farq qiluvchi va chegara sirtlari bilan ajralib turgan ikki yoki bir necha sohalari bo'lgan sistema geterogen sistema deb ataladi. Geterogen sistema ham bir komponentdan iborat bo'lishi mumkin, lekin gomogen sistemadek bir fazali bo'lmaydi. Masalan, muz, suv va bug'. Demak, bu sistema bir komponentli, uch fazali geterogen sistema bo'ladi. Shakar eritmasi olinsada, uning tagida erimay qolgan kristallari bo'lsa, ikki fazali, ikki komponentli geterogen sistema bo'ladi. Shakar kristallari qattiq faza, eritma esa suyuq faza bo'ladi. Bir necha qattiq moddalar aralashmasi bir necha qattiq fazalari bo'lgan geterogen sistemalaridir. *«Ikki yoki bir necha komponentlardan tashkil topgan bir jinsli gomogen sistemaga eritma deyiladi»*. Suvli eritmalar asosan ikki komponentlardan iborat. Bunda suv erituvchi (birinchi komponent), erigan modda esa ikkinchi komponentdir.

Moddalar erituvchida chegarasiz eriganda eritmada erigan moddaning foiz miqdori 0% dan 100% gacha bo'ladi, bunday hollarda erituvchi va erigan modda orasidagi ayirma yo'qoladi. Bulardan istaganimizni erituvchi deb qarashimiz mumkin. Masalan, suv + spirt, suv + HNO_3 , suv + H_2SO_4 , suv + HCl . Lekin juda ko'pchilik moddalar ayni haroratda ma'lum chegaraga qadar eriydi. Masalan, uy haroratida osh

tuzining suvdagi eruvchanligi 26,5% dan oshmaydi. Xuddi shuningdek 20⁰ C da HNO₃ ning eruvchanligi ham 25% ni tashkil qiladi. Eritmalarning fizik xossalari erigan modda miqdori ortishi bilan oʻzgaradi. Koʻpincha eritma hosil boʻlganida hajmiy va energetik oʻzgarishlar yuz beradi. Eritmalar jonli va jonsiz tabiatda, fan va texnikada katta rol oʻynaydi. Hayvon va oʻsimlik organizmidagi fiziologik jarayonlar, koʻpchilik sanoat jarayonlari asosan eritmalarda sodir boʻladi.

Eritmaning foiz konsentratsiyasi. «100 g eritmada erigan moddaning gramm hisobidagi miqdori foiz (*protsen*)t konsentratsiya deyiladi».

Eritma konsentratsiyasini foiz bilan ifodalash uchun 100 g eritma tarkibidagi erigan modda miqdori hisoblanadi:

$$C = \frac{a \cdot 100\%}{a + b}$$

bu yerda C-eritmaning foiz konsentratsiyasi, a-erigan modda massasi, b-erituvchi massasi. Eritma konsentratsiyasini mol-foizlar bilan ifodalash uchun 100 mol eritmada boʻlgan eruvchi moddaning mollar soni hisoblanadi:

$$\%C_m = \frac{n_1}{n_1 + n_2} \cdot 100$$

bu yerda % C_m-eritmaning mol-foizi, n₁-erituvchining mollar soni, n₂-erigan moddaning mollar soni:

$$n_2 = \frac{g_2}{M_2}$$

bu yerda g₂-erigan modda massasi, M₂-uning molekulyar massasi, n₁-erituvchining mollar soni;

$$n_1 = \frac{g_1}{M_1}$$

bu yerda g₁-erituvchi massasi, M₁- erituvchining molekulyar massasi. Mol-foizlar bilan bir qatorda mol *qismlar* ham ishlatiladi:

$$N_1 = \frac{n_2}{n_1 + n_2} — \text{erigan moddaning mol qismi,}$$

$$N_2 = \frac{n_1}{n_1 + n_2} — \text{erituvchi moddaning mol qismidir.}$$

Ularning yig'indisi doimo 1 ga teng:

$$N_1 + N_2 = 1$$

Nazorat topshiriqlari
Bilish darajasidagi o'zlashtirishga doir:

1.1.1 Eritmalar deb qanday sistemalarga aytiladi?

1.1.2. Foiz konsentratsiya qanday ta'riflanadi?

- A) 100 g eritmada erigan moddaning miqdori foiz konsentratsiya deyiladi.
B) 1000 ml eritmada erigan moddaning miqdori foiz konsentratsiya deyiladi.
C) 100 g eritmada erigan moddaning grammalar hisobidagi miqdori foiz konsentratsiya deyiladi.
D) 100 g erituvchida erigan moddaning gramm hisobidagi miqdoridir.

Reproduktiv o'zlashtirishga doir:

1.1.3. 200 g modda necha gramm suvda eritilsa, 15% li eritma hosil bo'ladi?

- A) 1145 g suvda; B) 1133 g suvda ; C) 1143 g suvda ; D) 1323 g suvda

Produktiv o'zlashtirishga doir:

1.1.4. Zichligi $1,2 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan 200 g Na_2SO_4 eritmasida 14 g tuz erigan bo'lsa, shu eritmaning foiz, molyar va normal konsentratsiyasini hisoblang.

- A) 7; 1,2; 0,6 ; B) 0,6; 1,2; 7 ; C) 7; 0,6; 1,2 ; D) 1,7; 7; 0,6 ;

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. H.R.Rahimov, «Anorganik kimyo», 1984 y.
2. N.S.Axmetov «Obshaya i neorganicheskaya ximiya», 1988 g.
3. A.K.Glinka «Umumiy kimyo», 1974 y.

2- asosiy savol:

Eritmalarning molyar konsentratsiyasi

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga eritmalarning molyar konsentratsiyasi haqida tushuncha berish, molyar konsentratsiya bo'yicha eritmalar tayyorlashni o'rgatish, molyar konsentratsiya bo'yicha masalalar yechishni o'rgatish.

Ikkinchi asosiy savolga oid muammolar:

1. Eritma foizt konsentratsiyasi bilan molyar konsentratsiyasi orasidagi munosabat.

2. Eritmaning molyar va molyal konsentratsiyalari orasidagi munosabat.

Talabalar uchun identiv o`quv maqsadlar:

- 1.1.1. Eritmalarning molyar konsentratsiyasi haqida tushuncha bera oladi.
1.1.2. Eritmalar molyar konsentratsiyasini boshqa konsentratsiyalardan farqlay oladi.
1.1.3. Detsimolyar, santimolyar va millimolyar eritmalar haqida tushuncha bera oladi.

2 – asosiy savolning bayoni:

Eritmalarning molyar konsentratsiyasi 1 l eritmada erigan moddaning gramm-molekulalari soni bilan ifodalanadi yoki molyar konsentratsiya, bu erigan modda miqdorining eritmaning hajmiga nisbatiga teng kattalik va quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$C_m = \frac{a \cdot 1000}{M \cdot V}$$

C_m – eritmaning molyar konsentratsiyasi, a – eritmada erigan moddaning gramm hisobidagi miqdori, M – erigan moddaning molekulyar massasi, V – tayyorlanishi kerak bo`lgan eritmaning hajmi- ml larda.

Agar 1 l eritmada 1 mol modda erigan bo`lsa, bunday eritma molyar eritma deyiladi. Agar 1l eritmada 0,1 mol erigan modda bo`lsa, bu eritma detsimolyar; 0,01 mol erigan modda bo`lsa, santimolyar; 0,001 mol erigan modda bo`lsa, millimolyar eritma deyiladi.

Eritmaning molyarligi odatda M harfi bilan belgilanadi. Masalan, 1 M NaOH natriy gidroksidning molyar eritmasi, bunday eritmaning 1 litrida 1 mol modda yoki $1\text{mol} \cdot 40 \text{ g/mol} = 40 \text{ g}$ NaOH erigan bo`ladi. 0,01M NaOH ning santimolyar eritmasi, uning 1 litrida 0,01 mol, ya'ni  $0,01 \cdot 10 \text{ g} = 0,4 \text{ g}$  NaOH bo`ladi va hokazo. Masalan, NaOH ning detsimolyar eritmasini tayyorlash uchun undan tarozida 4 g tortib olish, 1 litrga teng aniq hajmi belgilab qo`yilgan 1 litrli o`lchov kolbasiga solish, modda batamom eriguncha distillangan suv quyish va so`ngra, eritma hajmini belgigachay etkazish lozim (meniskning pastki qismi belgiga tegib turish kerak).

Nazorat topshiriqlari **Reproduktiv o`zlashtirishga doir:**

- 1.2.1. Eritmalarning molyar konsentratsiyasi qanday ta'riflanadi?
A) Agar 100 g erituvchida 1 mol modda erigan bo`lsa, bunday eritma molyar eritma deyiladi.
B) Agar 1000 ml erituvchida 1 mol modda erigan bo`lsa, bunday eritma molyar eritma deyiladi.

C) Agar 100 gr eritmada 1 mol modda erigan bo'lsa, bunday eritma molyar eritma deyiladi.

D) 1000 ml eritmada erigan moddaning mollar soni molyar konsentratsiya deyiladi.

Produktiv o'zlashtirishga doir:

1.2.2. Solishtirma og'irligi 1,31 g/ml ga teng bo'lgan 50 % li HNO_3 eritmasining molyarligini hisoblang.

A) 10,5 M ; B) 10,0 M ; C) 10,8 M ; D) 11,5 M .

Izlanuvchan ijodiy o'zlashtirishga doir:

1.2.3. Zichligi 1,5 g/ml bo'lgan H_2SO_4 ning 200 g eritmasida 120 g H_2SO_4 erigan bo'lsa, shu eritmaning molyar, foiz va normal konsentratsiyalarini hisoblang.

A) 40 ; B) 60 ; V) 18,4 ; G) 9,2 ; D) 4,6 .

3 – asosiy savol:

Eritmalarning normal konsentratsiyasi

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga normal konsentratsiya haqida ma'lumot berish, ularni normal konsentratsiyali eritmalar tayyorlashga o'rgatish. Talabalarni eritmalarning normal konsentratsiyalari bo'yicha masalalar yechishga o'rgatish.

Uchinchi asosiy savolga oid muammolar:

1. Eritmalarning foiz, molyar va normal konsentratsiyalari orasidagi munosabat.
2. Eritmaning normal konsentratsiyasi va titri orasidagi bog'lanish.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlar:

1.3.1. Eritmalarning normal konsentratsiyasi haqida tushuncha bera oladilar.

1.3.2. Eritmalarning normal konsentratsiyasining boshqa konsentratsiyalardan farqini izohlay oladilar.

1.3.3. Normal konsentratsiya bo'yicha masalalar yecha oladilar.

3- asosiy savolning bayoni:

Normal konsentratsiya bir litr eritmada erigan moddaning gramm-ekvivalentlar soni bilan ifodalanadi va quyidagi formula bilan belgilanadi:

$$C_N = \frac{a \cdot 1000}{E \cdot V}$$

Bu yerda C_N – eritmaning normal konsentratsiyasi, a – erigan moddaning gramm hisobidagi miqdori, E – erigan moddaning ekvivalenti, V – tayyorlanishi kerak boʻlgan eritmaning hajmi ml larda.

Agar $1l$ eritmada 1 g-ekvivalent modda erigan boʻlsa, bir normal, agar $0,1$ g-ekvivalent modda erigan boʻlsa, detsimolyar eritma deyiladi.

Oʻzaro reaksiyaga kirishayotgan moddalarning normal konsentratsiyalari oʻzaro teng boʻlsa, bu eritmalar oʻzaro qoldiqsiz reaksiyaga kirishadi. Normal konsentratsiyalari bir-biriga teng boʻlmagan eritmalarning qoldiqsiz reaksiyaga kirishadigan hajmlari ularning normalliklariga teskari proporsional boʻladi:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

bu yerda N_1 – oʻzaro reaksiyaga kirishayotgan eritmalardan birining normalligi, N_2 – ikkinchi eritmaning normalligi, V_1 – birinchi eritmaning hajmi, V_2 – ikkinchi eritmaning hajmi (ml larda).

Yuqorida keltirilgan tenglama titrlash tenglamasidir. Bu formula analitik kimyoda keng qoʻllaniladi.

Nazorat topshiriqlari **Reproduktiv oʻzlashtirishga doir:**

1.3.1. Normal konsentratsiya qanday ta'riflanadi?

- A) 1000 ml eritmada erigan moddaning gramm-ekvivalentlar soni normal konsentratsiya deyiladi.
- B) 1000 g eritmada 1 g-ekvivalent modda erigan boʻlsa, bunday eritma normal konsentratsiya deyiladi.
- C) 1000 ml erituvchida erigan moddaning gramm-ekvivalentlar soni normal konsentratsiya deyiladi.
- D) 1000 gramm eritmada erigan moddaning gramm-ekvivalentlar soni normal konsentratsiya deyiladi.

Produktiv oʻzlashtirishga doir:

1.3.2. Kaliy nitratning $2N$ 2 l eritmasini tayyorlash uchun qancha tuz eritish kerak?

- A) 125 g ; B) 155 g ; C) 182 g ; D) 202 g.

Izlanuvchan ijodiy oʻzlashtirishga doir:

1.3.3. Zichligi 1,087 g/ml ga teng bo'lgan 2N NaOH eritmasining foiz, molyar va normal konsentratsiyasini hisoblang.

A) 2; 7; 36; 2. B) 2; 2; 7; 36. V) 7,36; 2; 2.

4 – asosiy savol:
Moddalarning eruvchanligi haqida tushuncha.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga gaz moddalarning suvdagi eruvchanligi, qattiq va suyuq moddalarning suvdagi eruvchanligi, Genri va Genri- Dalton qonunlari haqida ma'lumot berish.

To'rtinchi asosiy savolga oid muammolar:

1. Suvda qanday moddalar eriganda, eritmaning harorati ortadi yoki kamayadi?
2. Genri va Genri-Dalton qonunlari orasidagi munosabat.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlar:

- 1.4.1. Moddalarning eruvchanligi haqida tushuncha bera oladilar.
- 1.4.2. Gazlarning suyuqliklarda eruvchanligi, Genri qonuni haqida ma'lumot bera oladilar.
- 1.4.3. Gazlar aralashmasining suyuqliklarda eruvchanligi, Genri-Dalton qonuni haqida ma'lumot bera oladilar.
- 1.4.4. Qattiq moddalarning eruvchanligi haqida ma'lumot bera oladilar.

4- asosiy savolning bayoni:

Moddaning biror erituvchida eriy olish xususiyati shu moddaning eruvchanligi deb ataladi. Moddalarning eruvchanligi (ya'ni to'yingan eritmasining konsentratsiyasi) erigan moddaning va erituvchining tabiatiga, shuningdek, harorat bilan bosimga bog'liq.

Ayni moddaning ma'lum haroratda 100 g erituvchida erib to'yingan eritma hosil qiladigan massasi uning eruvchanlik koeffitsiyenti (yoki eruvchanligi) deb ataladi.

Quyidagi ba'zi moddalarning 100 g suvda 200°C dagi eruvchanligi keltirilgan:

Modda	Eruvchanlik, g
$C_6H_{12}O_6$	200
NaCl	35*
H_3BO_3	5
$CaSO_3$	0,0013

Nazariy jihatdan olganda mutlaqo erimaydigan modda bo'lmaydi. Hatto oltin va kumush ham juda oz darajada bo'lsada suvda eriydi.

Gazlarning suyuqliklarda eruvchanligi Genri qonuni bilan ifodalanadi. Bu qonunga muvofiq o'zgarmas haroratda ma'lum hajmli suyuqlikda erigan gazning massasi shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi:

$$m = k \cdot P$$

bu yerda: m-ma'lum hajmdagi suyuqlikda erigan gazning massasi, P-gaz bosimi, k-proporsionallik koeffitsiyenti. Masalan, 101,325 kPa bosimda, 0°C haroratda, 1 l suvda 0,0654 g kislorod erisa, o'sha haroratda 202,650 kPa bosimda 0,1308 g kislorod eriydi. Bosim ortgan sari gaz zichligi ham ortishi sababli 0,1308 g kislorodning 202,650 kPa bosimdagi hajmi 0,0654 g kislorodning 101,325 kPa bosimdagi hajmiga teng bo'ladi. Demak, Genri qonuniga muvofiq, *ma'lum hajmdagi suyuqlikda erigan gazning hajmi uning parsial bosimiga bog'liq emas.*

Gazlar aralashmasi eritilganda har qaysi gaz mustaqil ravishda eriydi, *ya'ni bir gazning erishiga aralashmadagi boshqa gazlar hech qanday halal bermaydi, erigan gazning miqdori uning parsial bosimigagina proporsional bo'ladi* (Genri-Dalton qonuni). Genri va Genri-Dalton qonunlariga suyuqlik bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmaydigan gazlarga (past bosimda) bo'ysunadi.

1l erituvchida t⁰ haroratda va P bosimda eriydigan gaz hajmi gazning eruvchanlik koeffitsiyenti deyiladi. 0°C da 1l suvda 0,048 l kislorod eriydi. Bosim 4 marta ko'tarilganda ham 1l suvda shuncha kislorod eriyveradi, lekin bu hajmdagi gazning massasi boshlang'ich bosimdagiga qaraganda 4 marta ortiq bo'ladi.

Harorat ko'tarilishi bilan gazning suyuqlikdagi eruvchanligi kamayib boradi, chunki gazning suyuqlikda erishi ko'pincha issiqlik chiqishi bilan sodir bo'ladi.

Gazlarning suyuqlikda eruvchanligi grammlar bilan emas, balki millilitrlar bilan ifodalanadi. Masalan, 20°C da 100 ml suvda 87,8 ml CO₂, 3,1 ml kislorod eriydi.

Suyuqliklarning suyuqliklarda erishi uch xil bo'lishi mumkin:

- 1) suyuqliklar o'zaro istalgan nisbatda aralashadi, masalan, suv bilan spirt;
- 2) suyuqliklar o'zaro ma'lum chegaradagina aralashadi, masalan, suv bilan fenol;
- 3) suyuqliklar o'zaro aralashmaydi, masalan, suv bilan simob.

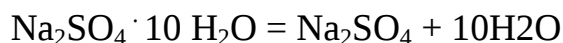
Suyuqlikning suyuqlikda erishi harorat ortishi bilan ortadi, lekin bosim o'zgarganda kam o'zgaradi. Erish nihoyatda katta (101325 kPa chamasida) bosim qo'llangandagina ko'paya boshlaydi.

Qattiq jismning suyuqlikda eruvchanligi o'zgarmas bosimda harorat ortishi bilan ortadi. Lekin qattiq modda eriganida issiqlik ajralsa, bu moddaning eruvchanligi harorat ortishi bilan kamayadi.

To'yingan eritma ehtiyotlik bilan sovutilganda o'ta to'yingan eritma hosil bo'lishi mumkin, lekin o'ta to'yingan eritma barqaror sistema emas. Agar o'ta to'yingan eritmaga eruvchi moddaning kichkina kristalidan solinsa yoki eritma

chayqatilsa, sistema to'yingan eritmaga aylanib ketib, erigan moddaning ortiqcha miqdori eritmada ajralib chiqadi.

Ba'zi hollarda eruvchanlik diagrammasida chiziqlarning sinishi kuzatiladi. Masalan, natriy sulfat tuzining eruvchanlik diagrammasi chizig'i $32,38^{\circ}\text{C}$ da sinadi. Bu haroratda quyidagi muvozanat qaror topadi:



Agar eritmani $32,38^{\circ}\text{C}$ dan past haroratsdan bug'lantirsak, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ tarkibli kristallgidrat hosil bo'ladi. Lekin $32,38^{\circ}\text{C}$ dan yuqori haroratsda bug'lantirsak, Na_2SO_4 kristallariga ega bo'lamiz.

Shunday qilib, eruvchanlik diagrammasini o'rganish orqali eritmada borayotgan kimyoviy jarayonlar haqida to'g'ri xulosa chiqarish mumkin.

Qattiq jismning suyuqlikda eruvchanligiga bosim nihoyatda kam ta'sir ko'rsatadi. Lekin nihoyatda katta bosim eruvchanlikni o'zgartirib yuboradi.

Nazorat topshiriqlari

Bilish darajasidagi o'zlashtirishga doir:

1.4.1. Moddalarning eruvchanligi qanday ta'riflanadi?

- A) Ayni moddaning ma'lum haroratda 100 g erituvchida erib to'yingan eritma hosil qiladigan miqdori shu moddaning eruvchanligi deb ataladi.
- B) Ayni moddaning 0° haroratda 100 g erituvchida erib to'yingan eritma hosil qiladigan miqdori shu moddaning eruvchanligi deb ataladi.
- C) Ayni moddaning 1 moli ma'lum haroratda 100 g erituvchida erib to'yingan eritma hosil qiladigan miqdori shu moddaning eruvchanligi deb ataladi.
- D) Ayni moddaning 1 moli 0° haroratda 100 g erituvchida erib to'yingan eritma hosil qiladigan miqdori shu moddaning eruvchanligi deb ataladi.

Reproduktiv o'zlashtirishga doir:

1.4.2. Genri qonuni qanday ta'riflanadi?

- A) O'zgarmas haroratda 100 g suyuqlikda erigan gazning massasi shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi.
- B) O'zgarmas haroratda ma'lum hajm suyuqlikda erigan gazning massasi shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi.
- C) O'zgarmas haroratda ma'lum hajm suyuqlikda erigan 1 mol gazning massasi, shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi.

Izlanuvchan ijodiy o'zlashtirishga doir:

1.4.3. Zichligi 1,087 g/ml ga teng bo'lgan 2N NaOH eritmasining foiz, molyar va normal konsentratsiyasini hisoblang.

A) 2; 7; 36; 2. B) 2; 2; 7; 36. V) 7,36; 2; 2.

Eritmalarning xossalari

Ajratilgan soat - 4 soat.

Mashg'ulot turi - ma'ruza.

Asosiy savollar:

1. Eritmalardagi diffuziya va osmos hodisasi.
2. Eritma bug' bosimining nisbiy pasayishi.
3. Eritmalarning muzlash haroratining pasayishi va qaynash haroratining ko'tarilishi.

Tayanch iboralar:

Diffuziya, qaynash harorati, muzlash harorati, bug' bosimi, osmotik bosim, osmos hodisasi, krioskopik konstanta, ebulioskopik konstanta, molyar qism.

Mavzuga oid asosiy muammolar:

1. Osmos hodisasi bilan o'simliklarda bo'ladigan plazmoliz hodisasi orasidagi munosabat.
2. Eritma molyar qismi bilan molyar konsentratsiyasi orasidagi munosabat.
3. Kuchli elektrolit eritmaları va eritma bug' bosimi.

1 –asosiy savol:

Eritmalardagi diffuziya va osmos hodisasi

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga eritmalardagi diffuziya va osmos hodisalari, eritmalarning bug' bosimi, eritmalarning muzlash va qaynash haroratlari haqida, Raulning birinchi va ikkinchi qonunlari haqida tushuncha berish.

Birinchi asosiy savolga oid muammolar:

1. Eritmadagi diffuziya hodisasi va sistema entropiyasi orasidagi munosabat.
2. Eritma bug' bosimining nisbiy pasayishidan foydalanib, eritmada erigan moddaning molyar massasini hisoblash.

Talabalar uchun identiv o`quv maqsadlar:

- 2.1.1. Eritmadagi osmos hodisasi va diffuziya hodisasini tushuntirib bera oladi.
- 2.1.2. Eritma bug` bosimining nisbiy pasayishi haqida ma'lumot bera oladi.
- 2.1.3. Raulning birinchi qonunini keltirib chiqaradi va izohlay oladi.

1 – asosiy savolning bayoni:

Eritmalarning xossalari eritmadagi diffuziya, osmos hodisalari, eritmalar bug` bosimi, eritma muzlash haroratining pasayishi va qaynash haroratining ko'tarilishi kiradi.

Bir modda zarrachalarning ikkinchi modda ichida taqsimlanishiga diffuziya deb ataladi. Agar yuqori konsentratsiyali eritma olib, uning ustiga suv quysak, erigan modda zarrachalari suvga o'ta boshlaydi va ma'lum vaqtdan keyin eritma bir xil konsentratsiyaga erishadi. Eritmalarda diffuziya tufayli og'irlik kuchi ham yengiladi. Har qanday muz eritmasi ustiga suv solsak, og'ir zarrachalar yuqoriga ko'tariladi.

Agar erituvchi bilan eritma o`rtasiga yarim o`tkazgich parda qo`ysak, bu parda orqali erituvchi zarrachalari eritmaga o`tib, uni suyultira boshlaydi. Erituvchi zarrachalarining yarim o`tkazgich parda orqali o`tish jarayon osmos hodisasi deyiladi.

Osmos hodisasi natijasida eritmada osmotik bosim vujudga keladi. Bu bosim osmos hodisasini to'xtatish uchun, ya'ni erituvchi molekulalarining pardadan o'tmasligi uchun eritmaga berish kerak bo'lgan tashqi bosimga teng bo'ladi. Tubi va devorlari yarim o`tkazuvchi qilib tayyorlangan maxsus idishga qand eritmasidan quyib uni suv to'ldirilgan idishga botiramiz. Bunda osmos hodisasi boshlanadi. Qand zarrachalari yarim o`tkazgich parda orqali o'ta olmaydi. Suv zarrachalari esa parda orqali eritmaga o'tishi natijasida eritmani suyultiradi. Buning natijasida eritmaning hajmi oshib ketadi, suyuqlik kapillyar bo'ylab yuqoriga ko'tarilib boradi. Eritmaning bunday ko'tarilishidan hosil bo'lgan suyuqlik ustunining gidrostatik bosimi suvning sirtidan ichkariga kirayotgan molekulalariga qarshilik qila boshlaydi. Nihoyat paydo bo'lgan eritmaning ko'tarilishi to'xtaydi, ya'ni ustunning bosimi eritmaning osmotik bosimiga tenglashadi va osmos hodisasi to'xtaydi.

Eritmalarning osmotik bosimi juda katta qiymatga ega bo'ladi. Masalan, dengiz suvining osmotik bosimi 2837 kPa ga yaqindir. P.Pfeyffer osmotik bosim konsentratsiya va haroratga bog'liq ekanligini qand eritmalarining osmotik bosimlarini o'lchash orqali topdi.

De-Friz o`simliklarni tuzning quruq eritmasiga tushirdi. Bu vaqtda suvning hujayradan eritmaga o'tishi sababli, hujayra qisqarib, o`simlik pardasi burishib qoldi. O`simlik hujayrasi toza suvga tushirilganda, hujayra shishib, o`z hajmini kattalashtirdi. O`simlik pardasining burishib qolishini *plazmoliz* deb atadi. Eritma konsentratsiyasi sekin-asta kamaytirilib, plazmoliz hodisasi kuzatilmaydigan eritma olish mumkin bo'ladi.

Bunday eritmaning osmotik bosimi hujayra ichidagi eritmaning osmotik bosimiga teng bo'ladi. De-Friz ana shunday izotonik eritmalarini tayyorlash natijasida quyidagi qonunni topdi: *bir xil haroratdagi turli moddalarning bir xil molyar konsentratsiyada olingan eritmaları bir xil osmotik bosimga ega bo'ladi*. Boshqacha aytganda ekvimolyar eritmalar o'zaro izotonik bo'ladi.

1886-yilda Vant-Goff va Pfeyffer aniqlagan natijalari Boyle-Mariott va Gey-Lyussak qonunlariga o'xshashligini ko'rsatdi. Bu nazariyaga muvofiq, erigan moddalar eritmada xuddi gaz holatiga o'xshagan holatda bo'ladi. Vant-Goff eritmalarining osmotik bosimi uchun Mendeleyev-Klapeyron tenglamasiga o'xshash quyidagi tenglamani taklif qildi:

$$PV = nRT$$

bu yerda P-osmotik bosim, atm; V-eritma hajmi; n-erigan moddaning mol soni, R-universal gaz doimiysi, 8,31; T-Kelvinda ifodalangan harorat ($T = T^0 + t^0$) $n/V = C$ ekanligini e'tiborga olsak, eritmada osmotik bosim quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$P = CRT$$

bu yerda C-molyar konsentratsiya. Vant-Goff o'z nazariyasini quyidagi qonun tarzida ta'rifladi: *agar erigan modda eritma haroratida gaz holatida bo'lib, eritma hajmiga baravar hajmni egallasa, bu gazning bosimi eritmaning osmotik bosimiga teng bo'ladi*.

Eritmalarning bug' bosimi

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, baravar haroratda erituvchi bilan eritmaning bug' bosimlari bir-biridan farq qiladi. Eritmalarning bug' bosimi hamma vaqt toza erituvchining bug' bosimidan kam bo'ladi. Buning sababi shundaki, suyuqlikda biror modda eritilsa, erigan modda va erituvchi molekulalari eritmaning sirt yuzasini ma'lum tartibda egallaydi va sathda faqat bug'lanuvchi suyuqlik molekulalarigiga bug' holga o'tadi. Erigan modda miqdori qancha ko'paysa, erituvchining bug' bosimi shuncha ko'p kamayadi, suyuqlikning bug'lanishi qiyinlashadi. Shuning uchun eritma sirtidan vaqt birligi ichida ajralib chiqadigan suv molekulalarining soni, toza suv sirtidan chiqadigan molekulalar soniga qaraganda oz bo'ladi. Shuning uchun:

$$P_1 > P_0$$

Bu yerda P_1 -eritma ustidagi bug' bosimi; P_0 -toza erituvchining bug' bosimi. Bular o'rtasidagi farq eritmada erituvchi bug'i bosimining pasayishi deyiladi.

$$P_0 - P = \Delta P$$

Eritmadagi erigan moddaning konsentratsiyasi qancha katta bo'lsa bug' bosimining pasayishi (ΔP) shuncha katta bo'ladi. Eritma bug' bosimining pasayishining toza erituvchining bug' bosimiga nisbati ($(P_0 - P)/P_0$) eritmada erituvchi bug' bosimining nisbiy pasayishi deb ataladi.

1887-yilda fransuz olimi Raul juda ko'p tajribalar o'tkazib quyidagi qonuniyatni aniqladi: *eritmada erituvchi bug' bosimining nisbiy pasayishi o'zgarmas haroratda ma'lum miqdordagi erituvchida erigan moddaning massasiga to'g'ri proporsional bo'lib, erigan modda tabiatiga bog'liq emas.*

Bu qonun quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$P_0 - P/P_0 = n/n_0 + n \quad (1)$$

bu yerda: P_0 - toza erituvchi bug'ining bosimi; P -eritma bug'ining bosimi; $P_0 - P$ eritmada erituvchi bug'i bosimining pasayishi; $P_0 - P/P_0$ -eritmada erituvchi bug' bosimining nisbiy pasayishi, n -erigan moddaning mol soni, n_0 -erituvchining mol soni. $n/n_0 + n = N$ -erigan moddaning molyar qismi.

Bulardan foydalanib (1) formulani quyidagicha yozish mumkin:

$$P_0 - P/P_0 = N \quad (2)$$

Erituvchi bug' bosimining nisbiy pasayishi erigan moddaning molyar qismiga teng bo'ladi. Suyultirilgan eritmalarda erigan moddaning mol soni n erituvchining mol soniga nisbatan kichik bo'lganligi sababli Raulning I qonuni suyultirilgan eritmalar uchun quyidagicha yoziladi;

$$P_0 - P/P_0 = n/n_0 \quad (3)$$

Demak, elektrolitmaslarning suyultirilgan eritmalarida bug' bosimining nisbiy pasayishi erigan modda mollari sonining erituvchi modda molyar soniga bo'lgan nisbatiga tengdir.

Masala. 50 ° haroratda 200 g C_2H_5OH da 23 g modda eritildi ($\Delta P = 219,8 - 207,2 = 12,6$). 207,2 ml toza spirtning bug' bosimi shu haroratda 219,8 ml bo'lsa, erigan moddaning mollar sonini toping.

Yechish:

$$\Delta P = P \frac{n}{N}$$

$$\Delta P = 219,8 - 207,2 = 12,6$$

$$N = 200 : 46 = 4,35 \text{ mol.}$$

Nazorat topshiriqlari **Bilish darajasida o'zlashtirishga doir:**

1.2.1. Moddalarning eruvchanligi qanday ta'riflanadi?

A) «Ayni moddaning ma'lum haroratda 100 g erituvchida erib to'yingan eritma hosil qiladigan miqdori, shu moddaning eruvchanligi deb ataladi».

- B) «Ayni moddaning 0°C haroratda 100 g erituvchida erib to'yingan eritma hosil qiladigan miqdori, shu moddaning eruvchanligi deb ataladi».
- C) «Ayni moddaning 1 molini ma'lum haroratda 100 g erituvchida erib to'yingan eritma hosil qiladigan miqdori, shu moddaning eruvchanligi deb ataladi».
- D) «Ayni moddaning 1 molini 0°C haroratda 100 g erituvchida erib to'yingan eritma hosil qiladigan miqdori, shu moddaning eruvchanligi deb ataladi».

Reproduktiv o'zlashtirishga doir:

2.1.2. Genri qonuni qanday ta'riflanadi?

- A) «O'zgarmas haroratda 100 g suyuqlikda erigan gazning massasi shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi».
- B) «O'zgarmas haroratda ma'lum hajm suyuqlikda erigan gazning massasi shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi».
- C) «O'zgarmas haroratda ma'lum hajm suyuqlikda 1 mol gazning erishida ajraladigan issiqlik miqdori shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi».
- D) «O'zgarmas haroratda ma'lum hajm suyuqlikda 1 mol gazning erishida yutiladigan issiqlik miqdori shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi».

2-asosiy savol:

Eritmalarning muzlash haroratining pasayishi va qaynash haroratining ko'tarilishi

O'qituvchi maqsadi : Talabalarga eritma bug' bosimining nisbiy pasayishi bilan eritmaning muzlash harorati hamda eritma qaynash harorati orasidagi bog'lanishni tushuntirish.

Ikkinchi asosiy savolga oid muammolar:

1. Nima uchun qishda yo'llar muzlaganda tuz sepiladi?
2. Nima uchun xolodilnik muzxonasiga qo'yilgan butilkadagi suv muzlab yoyilib ketadi-yu, spirtli ichimliklar solingan butilkada hech qanday o'zgarish sezilmaydi?

Talabalar uchun identiv o'quv maqsadlar:

- 1.2.1. Eritmalarni muzlash haroratining pasayishini va qaynash haroratining ko'tarilishini tushuntirib bera oladi.
- 1.2.2. Eritmalarning qaynash haroratining ko'tarilishi va muzlash haroratining pasayishi eritmada erigan modda konsentratsiyasiga bog'liq ekanligini izohlab bera oladi.
- 1.2.3. Raulning ikkinchi qonunini keltirib chiqaradi va izohlab bera oladi.

2– asosiy savolning bayoni:

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, eritmaning qaynash harorati va muzlash harorati toza erituvchinikiga qaraganda farq qiladi. Eritmaning qaynash harorati bilan toza erituvchining qaynash harorati orasidagi farq eritma qaynash haroratining ko'tarilishi deb ataladi. Eritma konsentratsiyasi qancha katta bo'lsa, u shuncha yuqori haroratda qaynaydi.

Rasmdan ko'rinadiki, toza erituvchining bug' bosimi T_1^0 da 760 mm ga yetadi va shuning uchun u T_1^0 da qaynaydi. Eritmaning bug' bosimi toza erituvchinikidan past bo'lganligidan, uning bug' bosimining 760 mm ga yetkazish uchun T_2^0 gacha qizdirilishi kerak. Demak, eritma T_2^0 da qaynaydi. $\Delta T = T_2^0 - T$ ni aniqlash haqida olib borilgan tadqiqotlar Raulning II qonuni shaklida yakunlanadi. Bu qonunga muvofiq, *eritmaning qaynash haroratining ko'tarilishi shu eritmada erigan moddaning molyar konsentratsiyasiga to'g'ri proporsionaldir*:

$$\Delta T = C_m$$

Bu yerda C_m -molyal konsentratsiya, E-erituvchining ebulioskopik konstantasi bo'lib, u 1000 g erituvchida 1 mol modda eriganda hosil bo'lgan eritmaning qaynash harorati erituvchining qaynash haroratiga qaraganda necha gradus ortiq ekanligini ko'rsatadi. Uning qiymati faqat erituvchiga bog'liq bo'lib, erigan moddaga bog'liq emas. Har qaysi erituvchi o'ziga xos ebulioskopik konstantaga ega. Masalan, suv uchun $E = 0,5160$ ga teng, benzol uchun $E = 2,57^0$, etil efir uchun $E = 2,12^0$ va hokazo.

Umumiy holda agar «b» gramm erituvchida «a» gramm modda erigan bo'lsa, hosil bo'lgan eritmaning qaynash haroratining ko'tarilishini topish uchun quyidagi proporsionallikdan foydalaniladi.

Agar moddaning molyar konsentratsiyasi C_m bo'lganda ($M / 1000$), qaynash haroratining ko'tarilishi E bo'lsa, konsentratsiya a/b bo'lganda, hosil bo'lgan eritmaning qaynash haroratining ko'tarilishi ΔT bo'ladi:

ya'ni $M/1000-E, \quad a/b- \Delta T,$

$$\Delta T = \frac{a/b \cdot E}{M / 1000} = \frac{a \cdot E \cdot 1000}{b \cdot M} \quad (1)$$

Bu yerda, M-erigan moddaning molekulyar massasi, a- erigan moddaning gramm hisobidagi miqdori, b-erituvchining gramm hisobidagi miqdori, E-ebulioskopik konstanta, ΔT -eritma qaynash haroratining ko'tarilishi.

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, toza erituvchi T_0 da muzlasa, eritma esa T_1 da muzlaydi. Demak, eritmaning muzlash harorati toza erituvchinikiga nisbatan past bo'ladi. $\Delta T = T_1 - T_0$. ΔT -eritma muzlash haroratining pasayishi deb ataladi.

Raulning ikkinchi qonuniga asosan,

$$\Delta T = K \cdot C_m$$

bu yerda, C_m -molyar konsentratsiya, K -erituvchining krioskopik konstantasi yoki muzlash haroratining pasayishi deb ataladi va u 1000 g erituvchida 1 mol modda eriganda hosil bo'lgan eritmaning muzlash haroratining pasayishini ko'rsatadi.

Umumiy holda, a/b konsentratsiyali eritma uchun ham muzlash haroratining pasayishini topishimiz mumkin.

$$\Delta T = \frac{a/b \cdot K}{M / 1000} = \frac{a/b \cdot \Delta T}{b \cdot M} \quad (2)$$

K ning qiymati har xil erituvchilar uchun ma'lum qiymatga ega bo'lib, erigan modda tabiatiga bog'liq emas. Masalan, suv uchun $K = 1,86$, benzol uchun $K = 5,14$, xloroform uchun $K = 4,9$, etil efiri uchun $K = 1,67$ ga teng.

(1) va (2) formulalardan foydalanib erigan moddaning molekulyar og'irligini topish mumkin. Buning uchun eritma muzlash haroratining pasayishi yoki ko'tarilishi tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Bu usullarning birinchisi *ebulioskopik usul*, ikkinchisi esa *kroskopik usul* deb yuritiladi.

Nazorat topshiriqlari Bilish darajasidagi o'zlashtirishga doir:

2.2.1. Eritmadagi osmos hodisasi qanday ta'riflanadi?

- A) Erituvchi molekulalarining yarim o'tkazgich parda orqali o'tish hodisasi osmos hodisasi deyiladi.
- B) Erigan modda molekulalarining yarim o'tkazgich parda orqali o'tish hodisasi osmos hodisasi deyiladi.
- C) Eritmada erigan kislorodining yarim o'tkazgich parda orqali o'tish hodisasi osmos hodisasi deyiladi.
- D) Eritmada erigan havo azotining yarim o'tkazgich parda orqali o'tish hodisasi osmos hodisasi deyiladi.

2.2.2. Raulning birinchi qonuni qanday ta'riflanadi?

- A) Eritmada erigan modda bug'ining nisbiy pasayishi shu eritmada erigan moddaning molyar qismiga teng.

- B) Eritmada erituvchi bug` bosimining nisbiy pasayishi shu eritmada erigan moddaning molyar qismiga teng.
- C) Eritmada erigan modda bug`i bosimining nisbiy pasayishi shu eritmada erigan moddaning molekulyar massasiga teng.
- D) Eritmada erituvchi bug`i bosimining nisbiy pasayishi shu eritmada erigan moddaning molekulyar massasiga teng.

Reproduktiv o`zlashtirishga doir:

2.2.3. Osmotik bosim qanday ta'riflanadi?

- A) Eritmaning osmotik bosimi shu eritmada erigan moddaning mollar soniga teng.
- B) Eritmaning osmotik bosimi shu eritmada erituvchining mollar soniga teng.
- C) Eritmaning osmotik bosimi shu eritmada erigan moddaning molyar konsentratsiyasiga to`g`ri proporsionaldir.
- D) Eritmaning osmotik bosimi shu eritmada erigan moddaning molyar qismiga teng.

2.2.3. Eritmaning muzlash haroratining pasayishi qanday ta'riflanadi?

- A) Eritmaning muzlash haroratining pasayishi shu eritmada erigan moddaning molyar konsentratsiyasiga to`g`ri proporsionaldir.
- B) Eritmaning muzlash haroratining pasayishi shu eritmada erigan moddaning molyal konsentratsiyasiga to`g`ri proporsionaldir.
- C) Eritmaning muzlash haroratining pasayishi shu eritmada erigan moddaning foiz konsentratsiyasiga to`g`ri proporsionaldir.
- D) Eritmaning muzlash haroratining pasayishi shu eritmada erigan moddaning molyar qismiga teng.

2.2.4. Eritmaning qaynash haroratining ko`tarilishi qanday ta'riflanadi?

- A) Eritmaning qaynash haroratining ko`tarilishi shu eritmada erigan moddaning foiz konsentratsiyasiga to`g`ri proporsionaldir.
- B) Eritmaning qaynash haroratining ko`tarilishi shu eritmada erigan moddaning molyal konsentratsiyasiga to`g`ri proporsionaldir.
- C) Eritmaning qaynash haroratining ko`tarilishi shu eritmada erigan moddaning molyar konsentratsiyasiga to`g`ri proporsionaldir.
- D) Eritmaning qaynash haroratining ko`tarilishi shu eritmada erigan moddaning osmotik bosimiga to`g`ri proporsionaldir.

Produktiv o`zlashtirishga doir:

2.2.5. Agar 3 g shakar tutgan 250 ml eritmaning 12⁰ C haroratdagi osmotik bosimi 0,82 atmosferaga teng bo`lsa, shakarning molekulyar og`irligini hisoblang.

- A) 342 ; B) 312 ; C) 352 ; D) 324 .

2.2.6. 50 g suvda 6 g mochevina tutgan eritma -3,72⁰ da muzlaydi. Mochevinaning molekulyar og`irligini hisoblang.

- A) 30 ; B) 40 ; C) 50 ; D) 60.

2.2.7. 400 g efirda 15 g xloroform eriganda hosil bo'lgan eritmaning qaynash haroratining ko'tarilishi $0,665^0$ ga teng. Xloroformning molekulyar og'irligini aniqlang.

A) 109,5 ; B) 119,5 ; C) 129,5 ; D) 139,5.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. X.R.Raximov «Anorganik kimyo» 1984 y.
2. N.S.Axmetov «Obshaya i neorganicheskaya kimyo», 1988 g.
3. A.K.Glinka «Umumiy kimyo» 1974 y.

LABORATORIYA ISHLARI

№1. Ma'lum konsentratsiyali eritmalar tayyorlash

Ajratilgan soat - 4 soat.

Mashg'ulot turi-laboratoriya ishi.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga laboratoriya sharoitida turli konsentratsiyali eritmalar tayyorlashni, quruq va suyuq moddalardan kerakli miqdorda olish uchun hisoblashlar yuritishni o'rgatish, talabalarning nazariy bilimlarini nazorat qilish va mustahkamlash.

Talabalar uchun identiv maqsadlar:

1.1.1. Gaz va suyuqliklarning erishida Genri qonunining bajarilish shartlariga amal qiladilar.

1.1.2. Eritmalar konsentratsiyalarini ifodalash usullarini nazariy o'zlashtiradilar va amaliyotda tadbiq eta oladilar.

1.1.3. Eritmalar hajmiy konsentratsiyasining ikki turi–molyar konsentratsiya bilan ekvivalentning litrga to'g'ri keladigan molyar konsentratsiyasi haqidagi tasavvurlarni o'zlashtira oladilar.

1.1.4. Laboratoriyada o'qituvchi nazorati ostida o'lchov kolbalarida berilgan konsentratsiyali eritmalar tayyorlay oladilar.

Kerakli asbob va reaktivlar: Tarozi toshlari bilan, har xil hajmdagi o'lchov kolbalari, soat oynachasi, menzurka, areometr, stakan, shisha tayoqcha, distillangan suv, natriy sulfat, mis (II)–sulfat, kaliy permanganat, bariy xlorid kristallogidрати, soda, konsentrlangan sulfat kislota, nitrat kislota, xlorid kislota.

Eritmalarning asosiy xarakteristikasi ularning konsentratsiyasidir. Eritmaning konsentratsiyasi deb, muayyan og'irlikda yoki hajmda olingan eritmadagi erigan modda miqdoriga aytiladi.

Konsentratsiya, asosan, foiz, molyar, normal va molyal boʻladi. Laboratoriya sharoitida ma'lum konsentratsiyali eritmalar tayyorlash uchun erigan modda qattiq yoki suyuq boʻlishini e'tiborga olish lozim. Qattiq moddalarning kerakli miqdori hisoblashlar natijasida topiladi va tarozida tortiladi. Suyuq moddalarning kerakli miqdori esa ularning zichligini e'tiborga olgan holda hisoblanadi (zichlik jadvallarda beriladi).

Laboratoriya sharoitida eritma zichligini tez (lekin taqribiy) oʻlchash uchun areometrda foydalanish mumkin. Zavodlarda suyuqliklarning zichligini aniqlash uchun koʻpincha shkalasi Bome (Be^0) darajalarini koʻrsatadigan areometrlar ishlatiladi. Bome darajalaridan foydalanib, suyuqliklarning zichliklari quyidagi formulalar asosida topiladi:

$$d = \frac{144,3}{144,3 - Be^0} \quad (\text{suvdan ogʻir suyuqliklar uchun})$$

$$d = \frac{144,3}{144,3 + Be^0} \quad (\text{suvdan yengil suyuqliklar uchun})$$

Suvdan ogʻir suyuqliklarning zichliklarini oʻlchaydigan areometrlarning 0 nuqtasi tepada, suvdan yengil suyuqliklarning zichliklarini oʻlchash uchun ishlatiladigan areometrlarda pastda boʻladi.

Har xil konsentratsiyali eritmalar tayyorlash uchun tegishli nazariy materialni toʻliq oʻzlashtirish va tegishli hisoblashlarni bajarish kerak.

Konsentratsiyani ifodalashning turli usullarini quyidagi oddiy misollarda koʻrib chiqamiz.

1 – misol. Osh tuzining 20 % li eritmasidan 4 kg tayyorlash uchun qancha tuz va qancha suv kerak boʻladi?

Yechish. 20 % li eritmaning 100 grammida 20 g tuz va 80 g suv boʻladi, shunga asoslanib 400 g eritmada qancha tuz boʻlishini hisoblaymiz:

$$\begin{array}{ll} 20 \text{ g tuz} & \text{—} 100 \text{ g eritmada} \\ x \text{ g tuz} & \text{—} 4000 \text{ g eritmada} \end{array} \quad x = 4000 \cdot 20 / 100 = 800 \text{ g}$$

Demak, osh tuzining 20 % li eritmasidan 4 kg tayyorlash uchun 0,8 kg tuz va 3,2 kg suv kerak boʻladi.

2-misol. NaOH ning 12 % li eritmasidan 3 l tayyorlash uchun necha gramm qattiq NaOH kerak boʻladi?

Yechish. Ilovadagi 7-jadvaldan foydalanib, 12 % li NaOH eritmasining zichligi $d = 1,137 \text{ g / cm}^3$ ga teng ekanligini topamiz.

$m = V \cdot d$ formuladan 3 l eritma massasini hisoblaymiz:

$$m = 3000 \cdot 1,137 = 3411 \text{ g}$$

Bu massaning 12 % ni NaOH tashkil qiladi. Shunga ko'ra, quyidagicha proporsiya tuzamiz:

$$\begin{array}{l} 3411\text{g} \text{ --- } 100\% \\ x\text{ g} \text{ --- } 12\% \end{array} \quad x = 12 \cdot 3411 / 100 = 409,32$$

Demak, 409,32 g NaOH kerak ekan.

3-misol. CuSO_4 ning 8 % li eritmasidan 1 kg tayyorlash uchun necha gramm suvsiz $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kerak bo'ladi?

Yechish. CuSO_4 ning 8 % li 1 kg eritmasida necha gramm suvsiz tuz borligini topamiz:

$$\begin{array}{l} 8\text{ g} \text{ --- } 100\text{ g eritmada} \\ x\text{ g} \text{ --- } 1000\text{ g eritmada} \end{array} \quad x = 8 \cdot 1000 / 100 = 80\text{ g.}$$

CuSO_4 ning molekulyar massasi 160, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ niki 250 ekanligini nazarda tutib, 80 g suvsiz CuSO_4 ga qancha $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ to'g'ri kelishini topamiz:

$$\begin{array}{l} 160\text{ g} \text{ --- } 250\text{ g} \\ 80\text{ g} \text{ --- } x \end{array} \quad x = 80 \cdot 250 / 160 = 125\text{ g.}$$

Demak, 8 % li CuSO_4 eritmasidan 1 kg tayyorlash uchun 125 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ va 875 g suv kerak ekan.

4-misol. 20 % li HCl eritmasining ($d = 1,10\text{ g/sm}^3$) 200 millilitriga qancha suv qo'shilganda 5 % li eritma hosil bo'ladi?

Yechish. a) 200 ml 20 % li HCl eritmasining massasini topamiz.

$$m = V \cdot d = 200 \cdot 1,10 = 220,0\text{ g.}$$

b) 20 % li HCl eritmasining 220 gramida necha gramm HCl borligini hisoblaymiz: $220 \cdot 20$

$$\begin{array}{l} 220\text{ g} \text{ --- } 100\% \\ x\text{ g} \text{ --- } 20\% \end{array} \quad x = 220 \cdot 20 / 100 = 44\text{ g.}$$

c) Agar eritmaning 100 gramida 5 g HCl bo'lsa, qancha eritmada 44 g HCl bo'ladi:

$$\begin{array}{l} 100 \text{ --- } 5 \\ x_1 \text{ --- } 44 \end{array} \quad x_1 = 44 \cdot 100 / 5 = 880\text{ g.}$$

880 g eritmaning umumiy massasini ko'rsatadi. Bu qiymatdan 220 g ni ayrib tashlaymiz:

$$880 - 220 = 660$$

Demak, 20 % li HCl eritmasining 200 millilitriga 660 g suv qo'shganimizda 5 % li HCl eritmasi hosil bo'ladi.

5-misol. KOH ning 0,1 M eritmasidan 500 ml tayyorlash uchun necha gramm qattiq KOH kerak bo'ladi?

Yechish. 1 mol KOH ning massasi $39 + 16 + 1 = 56$ g bo'lgani uchun uning 0,1 moli 5,6 g ni tashkil etadi.

Binobarin, 1000 ml eritmada 5,6 g KOH bo'lishi kerak, 500 ml da esa 2,8 g KOH bo'ladi. Demak, 500 ml 0,1 M eritma tayyorlash uchun 2,8 g qattiq KOH olish kerak.

6-misol. H_2SO_4 ning 0,5 N eritmasidan 2 l tayyorlash uchun 96 % li H_2SO_4 ($d = 1,84$) dan qancha kerak bo'ladi?

Yechish. Sulfat kislotaning ekvivalenti $98:2 = 49$ ga teng.

0,5 n eritmada 1 l tayyorlash uchun 0,5 g- ekvivalent H_2SO_4 kerak bo'ladi; 2 l tayyorlash uchun 1 g -ekvivalent, ya'ni 49 g H_2SO_4 kerak.

Endi bizga kerak bo'ladigan H_2SO_4 eritmasining 1 millilitridan necha gramm H_2SO_4 borligini topaylik:

$$\begin{array}{l} 100\% \text{ ————— } 1,84 \\ 96\% \text{ ————— } x \text{ g} \end{array} \quad . \quad x = 96 \cdot 1,84 / 100 = 1,77 \text{ g}$$

Bizga 49 g H_2SO_4 kerak bo'lgani uchun $V = m : d$ asosida 49 ni 1,77 ga bo'lamiz:

$$V = m : d = 49 : 1,77 = 27,78 \text{ ml}$$

Demak, 96% li H_2SO_4 dan 27,78 ml olib, uni kolbadagi suv ustiga asta-sekin ingichka oqim bilan qo'shish kerak.

Yuqoridagi misollarda biz eritma tayyorlashning ikkita yo'li bilan tanishdik. Ulardan biri ma'lum og'irlikdagi moddani ma'lum miqdordagi suvda eritishdan iborat. Ikkinchisi konsentrlangan eritmalarni suyultirish yo'li bilan berilgan konsentratsiyali eritma tayyorlashdan iborat.

Ishning bajarilishi: 5% va 75 g eritma tayyorlash uchun qancha natriy sulfat va qancha hajm suv olish kerakligini hisoblang.

Buning uchun texno-kimyoviy tarozida soat oynachasini 0,02 gacha anqlik bilan torting. So'ngra, shu oynachada natriy sulfatdan kerakli miqdorini tortib oling. Uni eritishga kerak bo'lgan distillangan suv hajmini esa menzurkada o'lchang.

Tortib olingan natriy sulfatni 100 ml hajmli stakanga solib, ustiga o'lchangan suvni quyib (suvni quyishdan oldin soat oynachasiga yuqib qolgan tuzni menzurkadagi suv bilan stakanga yuvib tushiring). Tuz to'liq erib ketguncha shisha tayyoqcha bilan eritmani aralashtiring. Hosil bo'lgan eritmani silindrga quyib, uning solishtirma og'irligini aniqlang.

Bajarilgan ishning hammasini daftarga yozib boring. Eritmaning topilgan solishtirma og'irligiga to'g'ri keladigan foiz konsentratsiyasini jadvaldan toping.

Berilgan konsentratsiya bilan topilgan foiz konsentratsiya farqini hisoblang. Tayyorlangan eritmaning molyarligini aniqlang (eritmani laborantga topshiring).

Xuddi shunday yo'l bilan quyidagi moddalar eritmalarini tayyorlang:

- a) Bariy xloriddan ($\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 150 g 2 % li eritma (suvsiz BaCl_2 ga hisoblab) tayyorlang. Buning uchun qancha suv va qancha kristallogidrat tuzi olish kerakligini hisoblang.
- b) Natriy sulfatning 120 ml 0,1 n eritmasini tayyorlang.
- c) Kalsinatsiyalangan soda (Na_2CO_3) dan 100 ml 0,1 M eritma tayyorlang.
- d) Kaliy permanganatning 0,1 M eritmasini tayyorlang.

Nazorat topshiriqlari:

1. Eritmaning konsentratsiyasi nima va u qanday usullar bilan ifodalanadi?
2. Eritmaning molyarligi va normalligi deganda nima tushuniladi?
3. Eritmaning zichligi deganda nima tushuniladi va uni laboratoriya sharoitida qanday usullardan foydalanib topiladi?
4. 1 mol sulfat kislota bilan 5 mol suv aralashtirilgan. Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini toping.
5. 125 g 5 % li o'yuvchi natriy eritmasini tayyorlash uchun necha gramm NaOH va necha gramm H_2O kerak? Bu eritmaning normal konsentratsiyasini hisoblang.
6. 200 g 10 % li mis sulfat eritmasini tayyorlash uchun tuz kristallogidрати $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan va suvdan necha gramm olish kerak?
7. 30 % li eritma tayyorlash uchun 10 kg 80 % li eritmaga necha kilogramm 15 % li osh tuzi eritmasidan qo'shish kerak?
8. 0,4 n eritma tayyorlash uchun 0,2 n eritmaning 500 ml ga qancha hajm 0,7 n eritma qo'shish kerak?
9. 500 ml 0,1 n eritma tayyorlash uchun necha gramm o'yuvchi natriy kerak? Bunday eritmani qanday tayyorlash mumkin?
10. 200 ml 0,5 M eritma tayyorlash uchun 96 % li sulfat kislotadan ($d=1,84 \text{ g / ml}$) necha ml olish kerak?
11. Solishtirma og'irligi 1,075 g/ml bo'lgan 8 % li 5 l eritma tayyorlash uchun necha gramm NaNO_3 va qancha suv olish kerak?
12. Solishtirma og'irligi 1,84 g/ml bo'lgan 96 % li H_2SO_4 dan 50 g 10 % li eritma tayyorlash zarur. Buning uchun 96 % li H_2SO_4 va suvdan qancha olish kerak?
13. 5 % li eritma hosil qilish uchun H_2SO_4 ning 96 % li $d=1,84 \text{ g/ml}$ 100 ml eritmasiga qancha suv qo'shish kerak?

№ 2. Titrlangan eritmalar tayyorlash. Eritmaning titri. Eritmalarning konsentratsiyasini titrlash yo'li bilan aniqlash

Ajratilgan soat- 4 soat.

Mashg'ulot turi-laboratoriya ishi.

**O`qituvchi maqsadi:** Talabalarga titrlash, standart eritmalar (fiksonallar) va titrlangan eritmalarining farqini tushuntirish, byuretkadan foydalanish qoidalarini, titrlash yo`li bilan kislota va ishqor eritmalarining konsentratsiyalarini aniqlashni o`rgatish.

Talabalar uchun identiv o`quv maqsadlar:

1.2.2. Eritmalarning normalliklari bilan hajmlari orasidagi bog`lanishni sharhlay oladilar.

1.2.3. Titrlash formulasini keltirib chiqaradilar va uning mohiyatini tushuntirib bera oladilar.

1.2.4. Eritmalarning konsentratsiyasini titrlash yo`li bilan aniqlay oladilar.

Kerakli asbob va reaktivlar: Byuretk, konussimon kolba, pipetka, 0,1 n HCl va 0,1 n NaOH ning (fiksonaldan tayyorlangan) eritmaları, fenolftalein va metiloranj indikatorlari.

Eritmalarning konsentratsiyasini aniqlash metodlaridan biri hajmiy metod bo`lib, u titrlash deb ataladi.

Bu metod bo`yicha, birining konsentratsiyasi ma`lum bo`lgan ikki eritma o`zaro ta`sir ettirilganda, ularning hajmlarini o`lchash bilan ikkinchi eritma konsentratsiyasi aniqlanadi. Normalligi bir xil bo`lgan eritmalar teng hajmda ta`sir etadi, chunki ularda erigan moddaning gramm-ekvivalentlar soni teng bo`ladi. Normalligi har xil bo`lgan moddaning eritmaları ta`sir etganda, eritmalarining hajmi ularning normalligiga teskari proporsional bo`ladi:

$$V_1 : V_2 = N_2 : N_1 \text{ yoki } V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

Bu yerda, V_1 va V_2 - ta`sir qilayotgan moddalar eritmalarining hajmi, N_1 va N_2 esa ularning normalligi.

Bu bog`lanishga asoslanib, reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyasini aniqlash mumkin.

1-masala. 10 ml ishqor eritmasini titrlash uchun, 23,5 ml 0,1 n kislota eritmasi sarf bo`ladi. Ishqor eritmasining konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish. Yuqoridagi bog`lanishga asoslanib,

$$V_k \cdot N_k = V_{\text{ishq}} \cdot N_{\text{ishq}}$$

Bu tenglamada: V_k -kislota ning hajmi, V_{ishq} -ishqorning hajmi, N_k - kislota ning normal konsentratsiyasi, N_{ishq} -ishqorning normal konsentratsiyasi.

$$N_{ishq} = \frac{V_k \cdot N_k}{V_{ishq}} = \frac{23,5ml \cdot 0,1n}{10ml} = 0,235n$$

2-masala. 20 ml o'yuvchi natriy eritmasini neytrallash uchun 35 ml 0,2 n kislota eritmasi sarf bo'lgan. 500 ml eritmadagi o'yuvchi natriyning miqdorini aniqlang.

Yechish. Ishqorning normalligini topamiz:

$$n_{ishq} = \frac{V_k \cdot n_k}{V_{ishq}} = \frac{35 ml \cdot 0,2}{20 ml} = 0,35 n$$

Demak, 1000 ml eritmada 0,35 g-ekv NaOH bo'lsa,

500 ml eritmada x g-ekv NaOH bo'ladi.

$$0,35 \cdot 500 x = \frac{1000}{152} = 0,175 \text{ g-ekv}$$

152

NaOH ning gramm-ekvivalenti 40 g, 500 ml eritmadagi NaOH ning miqdori $m = 0,175 \cdot 40 = 7 \text{ g}$ bo'ladi.

Ishning bajarilishi: Laborantdan xlorid kislota ning taxminan 0,1 n eritmasini oling. Olingan xlorid kislota eritmasining konsentratsiyasini tubandagicha aniqlang.

Toza byuretkaning nol belgisidan bir oz yuqoriroqqacha 0,1 n ishqor eritmasini (fiksonaldan tayyorlangan) dan quying. Byuretkaning tomig'izg'ichi yoki jo'mragidan ortiqcha ishqorni byuretkaning pastki meniski nol belgisiga kelguncha tushirib yuboring. Bunda byuretkaning pastki uchi suyuqlik bilan to'lgan bo'lishi kerak.

150 ml hajmli konussimon kolbaga pipetka yordamida 10 ml xlorid kislota o'lchab quying va 2 tomchi fenolftalein qo'shing. Kolbani byuretkaga tagiga qo'yib, ishqor bilan titrlang. Titrlash oxirida byuretkadagi ishqor eritmasidan asta-sekin to'xtatilib, pushti rang hosil bo'lguncha quying.

Kislotani neytrallash uchun sarf bo'lgan ishqorning hajmini hisoblang va topilgan qiymatni yozib qo'ying. Titrlashni yana ikki marta takrorlang. Har bir titrlashda sarf bo'lgan ishqorning hajmi 0,1 ml dan ko'p farq qilmasligi kerak. Hisoblash uchun sarf bo'lgan ishqorning

o'rtacha qiymatini chiqaring.

Titrlash ma'lumotlarini yozing.

10 ml HCl ga sarf bo'lgan:

1-titrlashda.....ml NaOH

2-titrlashda.....ml NaOH

3-titrlashda.....ml NaOH

Hisoblash. Kislota ning normalligi quyidagi tenglama bo'yicha topiladi:

$$n_k = \frac{V_{\text{ishq}} \cdot n_{\text{ishq}}}{V_k}$$

2-tajribada laborantdan muayyan konsentratsiyali ishqor eritmasini oling.

Ishqorning konsentratsiyasi ham xuddi yuqoridagi usul bilan aniqlanadi, lekin bunda kislota titrlanmasdan ishqor titrlanadi. Indikator sifatida metiloranj ishlatiladi. Yozish tartibi va hisoblash ham yuqoridagiga o'xshash bo'ladi.

Nazorat topshiriqlari:

1. 500 ml 1 M kaliy gidroksid eritmasidan 11,2 l (n.sh.da) SO₂ o'tkazilganda qanday tuz hosil bo'ladi?
A) Normal; V) Nordon; S) Asosli; D) Normal va nordon; E) Tuz hosil bo'lmaydi.
153
2. 300 ml 0,2 molyarli qo'rg'oshin (II)-nitrat eritmasiga 0,1 molyarli alyuminiy xlorid eritmasidan qancha hajm (ml) qo'sxilganda reaksiya to'liq ketadi?
A) 100; V) 200; S) 300; D) 400; E) 600.
3. 4 l eritma tarkibida 71 g natriy sulfat, 20 g natriy gidroksid, 101 g kaliy nitrat va 170 g natriy nitrat bor. Shu eritmadagi natriy ionlarining konsentratsiyasini (mol / l) hisoblang?
A) 1,125 V) 0,75 S) 0,875 D) 1 E) 0,375
4. 2 mol / l konsentratsiyali 1 l eritmadagi elektrolitning $9 \cdot 10^{23}$ ta molekulasini ionlarga ajargan bo'lsa, dissotsilanish darajasini toping?
A) 25% V) 50% S) 75% D) 80% E) 100%
5. Zichligi 1,2 bo'lgan 400 ml 34 % li nitrat kislota dan 10% li eritma tayyorlash uchun unga qancha hajm suv qo'shish kerak.
6. 20 ml o'yuvchi natriyni titrlash uchun 12 ml sulfat kislota sarflangan bo'lsa, eritmaning normalligi va molyarligi qanday bo'lgan?
(Titr H₂SO₄ = 0,0012)
7. 0,5 l 0,25 M HCl eritmasini titrlash uchun 3 M KOH eritmasidan qancha hajm kerak bo'ladi?

№ 3.

Eritma muzlash haroratining pasayishiga qarab erigan moddaning molekulyar massasini hisoblash

Ajratilgan soat-4 soat.

Mashg'ulot turi – laboratoriya.

O'qituvchining maqsadi: Talabalarga eritmalar hosil bo'lishida bug' bosimining nisbiy pasayishi natijasida eritma muzlash haroratining pasayishi yoki qaynash

haroratining ko'tarilishi hodisalarining mohiyatini ochib berish, bu hodisalar yordamida moddaning fizik konstantasi bo'lgan molekulyar massani tajriba usuli bilan aniqlashni o'rgatish.

Talabalar uchun identiv maqsadlar:

- 1.3.1. Suyuqlikning qaynash temperaturasi bilan uning bug' bosimi orasidagi bog'lanishni tuchuntira oladilar.
- 1.3.2. Suyuqlik ustidagi bosimni pasaytirishning ahamiyatini izohlay oladilar.
- 1.3.3. Raulning I va II qonunlarini sharhlay oladilar.
- 1.3.4. Laboratoriya sharoitida yuqoridagi qonunlarning xulosasi sifatida berilgan moddaning molekulyar massasini bevosita topa oladilar.
- 1.3.5. Bekman termometrining ishlash prinsipini tuchuntira oladilar.

154

Kerakli asbob va reaktivlar: Bekman termometri, 2 l hajmli qalin devorli chinni stakan, stakancha, aralashtirgich, tarozi toshlari bilan, sovutuvchi aralashma (qor + osh tuzi yoki muz + osh tuzi), mochevina.

Ishning borishi: Eritma muzlash haroratning pasayishini aniqlash uchun quyidagi asbob ishlatiladi. U sovutuvchi aralashma solinadigan qalin devorli stakan (1), tekshiriladigan modda uchun stakancha (2), aralashtirgich (3), 0,10 gacha darajalangan termometr (4) dan iborat.

Stakan (2) ga 50 ml distillangan suv quyib, uni sovutuvchi aralashma solingan stakan (1) ichiga qo'ying. (Sovituvchi aralashmani qor yoki muzga osh tuzi aralashtirib tayyorlash mumkin.) aralashmani shunday tayyorlash kerakki, uning harorati -60 atrofida bo'lsin.

Stakandagi suvni aralashtirgich bilan aralashtirib, muz kristalchalari hosil bo'lish (muz kristalchalarini lupa orqali kuzating) haroratini aniqlang.

Stakanni suvi bilan chiqarib oling va unga tortib olingan mochevinani solib aralashtirib eriting. Stakanni sovutuvchi aralashma orasiga qo'ying va uni aralashtirib, eritmaning muzlash haroratini aniqlang.

Tajriba ma'lumotlarini yozish.

Suvning massasi	m_1, g
Suvning muzlash harorati	$t = 0^{\circ}C$
Eritmaning muzlash harorati	t_1
Mochevinaning massasi	m_2, g

Olingan ma'lumotlardan foydalanib, quyidagi formula asosida mochevinaning molekulyar massasini hisoblang va bu molekulyar massa bilan mochevinaning nazariy molekulyar massasi qiymatini solishtiring:

$$M = \frac{K \cdot 1000 \cdot a}{\Delta t \cdot v}$$

Bu yerda, K – krioskopik konstanta (suv uchun K = 1,86), a – erigan modda – mochevinaning grammlarda olingan massasi, v – erituvchining massasi, Δt – eritma muzlash temperaturasi pasayishi, M – erigan moddaning molekulyar massasi.

Tajribaning absolyut xatosi quyidagicha topiladi:

$$\Delta \% = \frac{M_{\text{naz}} - M_{\text{taj}}}{M_{\text{naz}}} \cdot 100 \%$$

M_{naz} – mochevinaning nazariy molekulyar massasi – $M((\text{NH}_2)_2\text{CO}) = 60 \text{ g/mol}$
155

Nazorat topshiriqlari:

3.3.1. Quyidagi suvli eritmalar qanday haroratda muzlashi mumkin?

a) 10 % CH_3OH eritmasi.

b) 10 % $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ eritmasi.

3.3.2. 200 g suvda 18 g glyukoza $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ erigan bo'lsa, eritma qanday haroratda qaynaydi?

3.3.3. 400 g suvda 10 g modda erigan. Eritma $-1,55^\circ\text{C}$ da mo'zlaydi. Moddaning molekulyar massasini toping.

3.3.4. Suvning muzlash nuqtasini 1°C ga pasaytirish uchun 400 g suvda necha gramm glyukozani eritish kerak?

3.3.5. 5 g mochevina va 70 g suvdan iborat eritma $-2,21^\circ\text{C}$ da mo'zlaydi. Mochevinaning molekulyar massasini toping.

3.3.6. 4 g naftalin va 100 g benzoldan iborat eritma $3,9^\circ\text{C}$ da mo'zlaydi. Naftalinning molekulyar massasini toping. Benzolning muzlash harorati $5,5^\circ\text{C}$. Krioskopik konstantasi esa $5,12^\circ\text{C}$.

A m a l i y i s h l a r

№ 1

Eritmalar konsentratsiyalari bo'yicha hisoblash

Ajratilgan soat-4 soat.

Mashg'ulot turi – amaliy.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga erituvchi va erigan moddaning miqdoriga qarab eritmaning miqdori va konsentratsiyasini aniqlash, eritmalar konsentratsiyalarini

ifodalash usullari bilan tanishtirish, turli konsentratsiyalar bo'yicha hisoblashlarni o'rgatish.

Talabalar uchun identiv maqsad:

- 1.1.1. Eritma va eruvchanlik tushunchalariga ta'rif bera oladilar.
- 1.1.2. D.I.Mendeleyevning eritmalarga oid gidratlar nazariyasini tuchuntira oladilar.
- 1.1.3. Eritmalar konsentratsiyalarini ifodalash usullarini o'zlashtira oladilar.
- 1.1.4. Ma'lum konsentratsiyali eritmani istalgan konsentratsiyali eritmaga o'tkaza oladilar.
- 1.1.5. Eritmalar konsentratsiyalariga oid barcha masalalarning yechimini topa oladilar.

Eritmaning ma'lum og'irlik yoki hajm miqdordagi erigan modda miqdori eritmaning xarakteristikasi hisoblanadi. Bu *xarakteristika konsentratsiya* deb ataladi. Konsentratsiya og'irlikni (protsentli konsentratsiya) va hajmni (molyar yoki normal konsentratsiya) ifodalaydi.

156

Protsentli konsentratsiya 100 g eritmadagi erigan modda miqdorining grammlari miqdori bilan ifodalanadi. Molyar (normal) konsentratsiya 1 l eritmadagi erigan moddaning gramm-molekulalari (gramm-ekvivalentlari) miqdori bilan ifodalanadi.

Eritmaning konsentratsiyasini aniqlash uchun eritma va erigan moddaning massalarini topish kerak bo'ladi.

Eritmaning konsentratsiyasi moddaning o'ziga nisbatan ham, uning tarkibiy qismlariga nisbatan ham ifodalanishi mumkin. Masalan, agar 100 g eritma tarkibida 0,01 g-mol yoki $0,01 \cdot 152 = 1,52$ g temir (III)-sulfat bo'lsa, bunday eritma temir (III)-sulfatga nisbatan 1,52 % li bo'ladi. Xuddi ana shu eritma tarkibida $0,01 \cdot 96 = 0,96$ g sulfat-ion bo'ladi. Demak, eritma temirga nisbatan 0,56 % li va sulfat-ionga nisbatan 0,96 % li hisoblanadi. Ba'zan eritmaning konsentratsiyasi, garchi modda eritmada tuz holati bo'lsa ham oksidlarga nisbatan ifodalanadi. Masalan, fosfor eritmasining konsentratsiyasi ko'pincha, fosfor (V)-oksid P_2O_5 ga nisbatan ifodalanadi.

Erituvchi va erigan moddaning miqdoriga qarab eritmaning miqdori va konsentratsiyasi aniqlanishi mumkin.

Erituvchining miqdoriga qarab berilgan konsentratsiyali eritma miqdorini va berilgan konsentratsiyali eritma olish uchun, berilgan miqdordagi moddani eritishga ketadigan erituvchi miqdorini topish mumkin.

Eritmaning miqdoriga qarab berilgan konsentratsiyali erituvchi miqdorini va berilgan konsentratsiyali eritma olish uchun kerak bo'ladigan moddaning miqdorini aniqlash mumkin.

Berilgan konsentratsiyali eritma tayyorlash uchun talab etiladigan erituvchi va erigan modda miqdorini eritmaning miqdoriga qarab aniqlash mumkin.

Eritmaning zichligi ma'lum bo'lsa, protsent konsentratsiyani molyar (normal) konsentratsiyaga va molyar (normal) konsentratsiyani protsent konsentratsiyaga aylantirish mumkin.

1 -misol. 16 % li NaOH eritmasining zichligi $d = 1,18 \text{ g / sm}^3$. Uning molyar va normal konsentratsiyalarini toping.

Yechish. a) $m = v \cdot d$ formuladan foydalanib, 16 % li NaOH eritmasining 1 litri necha gramm ekanligini topamiz:

$$m = v \cdot d = 1000 \cdot 1,18 = 1180 \text{ g.}$$

b) Bu umumiy og'irlikni 16 % li NaOH tashkil qilgani uchun uning og'irligini quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{100\% \cdot 1180}{16\% \cdot x} = \frac{16 \cdot 1180}{100} = 188,8 \text{ g NaOH.}$$

157

v) NaOH ning 1 moli $23 + 16 + 1 = 40 \text{ g}$ keladi. Eritmaning molyarligini topish uchun 188,8 ni 40 ga bo'lamiz:

$$188,8 : 40 = 4,27 \text{ M}$$

Eritmaning normalligi ham 4,27 n bo'ladi.

2-misol. 40 g tuzni 160 g suvda eritilganda hosil bo'lgan eritmaning protsent konsentratsiyasini toping.

Echish.

$$w(\text{tuz}) = \frac{m(\text{tuz})}{m(\text{eritma})} = \frac{40 \text{ g}}{40 \text{ g} + 160 \text{ g}} = 0,2 \text{ yoki } 20\%$$

3-misol. 24 % li 400 ml ($p = 1,25 \text{ g / ml}$) eritma tarkibida qancha massa tuz va suv bor?

Yechish. Eritmaning hajmini zichligi orqali massaga aylantiramiz:

$$m(\text{eritma}) = V(\text{eritma}) \cdot p(\text{eritma}) = 400 \text{ ml} \cdot 1,25 \text{ g / ml} = 500 \text{ g.}$$

Eritmadagi tuzning massasini topamiz:

$$m(\text{tuz}) = w(\text{tuz}) \cdot m(\text{eritma}) = 0,24 \cdot 500 \text{ g} = 120 \text{ g}$$

Eritmaning massasidan tuzning massasini ayrsak, suvning massasi hosil bo'ladi:

$$m(\text{suv}) = 500 - 120 = 380 \text{ g.}$$

Demak, $m(\text{tuz}) = 120 \text{ g}$, $m(\text{suv}) = 380 \text{ g}$.

4-misol. Zichligi $1,333 \text{ g / cm}^3$ bo'lgan 30 % li 300 ml ishqor eritmasiga 200 ml suv qo'sxiladi. Hosil qilingan eritmadagi ishqorning massa ulushini toping.

Yechish. Eritmaning hajmini massaga aylantiramiz:

$$m_1(\text{eritma}) = V(\text{eritma}) \cdot \rho(\text{eritma}) = 300 \text{ ml} \cdot 1,333 \text{ g/ml} = 400 \text{ g}.$$

Shu eritma tarkibidagi ishqorning massasini topamiz:

$$m(\text{ishqor}) = w(\text{ishqor}) \cdot m(\text{eritma}) = 0,3 \cdot 400 = 120 \text{ g}.$$

Suvning zichligi 1 g/ml ga teng, 200 ml suvning massasi 200 g bo'ladi. Suv qo'sxilgandan keyingi eritmaning massasi:

$$m_2(\text{eritma}) = 400 + 200 = 600 \text{ g}.$$

Ikkinchi eritmaga qo'shimcha ishqor qo'sxilmadi, ya'ni ishqorning massasi o'zgarmadi:

$$m(\text{ishqor}) = 120 \text{ g}.$$

Hosil bo'lgan eritmadagi ishqorning massa ulushini topamiz:

158

$$w(\text{ishqor}) = \frac{m(\text{ishqor})}{m(\text{eritma})} = \frac{120 \text{ g}}{600 \text{ g}} = 0,2 \text{ yoki } 20 \%$$

5-misol. 15 % 40 g eritmaga 6 % li 800 g shunday eritma qo'sxildi. hosil bo'lgan eritmadagi moddaning massa ulushini aniqlang.

Yechish. 1-eritma uchun: $m_1(\text{eritma}) = 400 \text{ g};$

$$w_1(\text{modda}) = 0,15 \quad m_1(\text{modda}) = m_1(\text{eritma}) \cdot w_1(\text{modda}) = 400 \cdot 0,15 = 60 \text{ g}.$$

2-eritma uchun: $m_2(\text{eritma}) = 800 \text{ g};$

$$w_2(\text{modda}) = 0,06 \quad m_2(\text{modda}) = m_2(\text{eritma}) \cdot w_2(\text{modda}) = 800 \cdot 0,06 = 48 \text{ g}.$$

Eritmalar aralashtirilgandan keyin: $m_3(\text{modda}) = 60 + 48 = 108 \text{ g}.$
 $m_3(\text{eritma}) = 400 + 800 = 1200 \text{ g}.$

$$w_3(\text{modda}) = \frac{m_3(\text{modda})}{m_3(\text{eritma})} = \frac{108 \text{ g}}{1200 \text{ g}} = 0,09 \text{ yoki } 9 \%.$$

6-misol. 200 ml eritma tarkibida 35,5 g natriy sulfat bor. Shu eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish. Molyar konsentratsiya $C = \frac{n}{V}$ formuladan topiladi.

Natriy sulfatning miqdorini topamiz:

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{Na}_2\text{SO}_4)}{M(\text{Na}_2\text{SO}_4)} = \frac{35,5 \text{ g}}{142 \text{ g/mol}} = 0,25 \text{ mol}$$

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_4) \quad 142 \text{ g/mol}$$

$V(\text{eritma}) = 200 \text{ ml} = 0,2 \text{ l}$ ni hisobga olsak:

$$C(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{v(\text{Na}_2\text{SO}_4)}{V(\text{eritma})} = \frac{0,25 \text{ mol}}{0,2 \text{ l}} = 0,125 \text{ mol/l}$$

7-misol. 0,4 mol/l konsentratsiyali 50 ml natriy gidroksid eritmasi tarkibidagi ishqorning massasini toping.

Yechish. Eritma tarkibidagi natriy gidroksidning miqdorini topamiz:

$$v(\text{NaOH}) = C(\text{NaOH}) \cdot V(\text{eritma}) = 0,4 \text{ mol/l} \cdot 0,05 \text{ l} = 0,02 \text{ mol}$$

159

Topilgan miqdorni massaga aylantiramiz:

$$m(\text{NaOH}) = v(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH}) = 0,02 \text{ mol} \cdot 40 \text{ g/mol} = 0,8 \text{ g}.$$

8-misol. 40 % li 200 g eritma 800 ml suv bilan aralashtirilganda hosil bo'ladigan eritmaning protsent konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish: 200 g 40 % eritmada $200 \cdot 0,4 = 80 \text{ g}$ tuz bo'ladi. 200 g eritma 800 ml (yoki garmm) suv bilan aralashtirilganda (suvning zichligi birga teng) 1000 g eritma hosil bo'ladi, ammo eritma suyultirilganda tuzning miqdori o'zgarmaydi.

Eritmaning konsentratsiyasi

$$\frac{80 \cdot 100}{1000} = 8 \% \quad \text{ga teng.}$$

9-misol. Xlorid kislotaning 10 protsentli 200 g va 40 protsentli 300 g eritmaları aralashtirilganda hosil bo'ladigan eritmaning protsent konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish: 200 g 10 % li va 300 g 40 % li xlorid kislotali eritmaları aralashtirilganda 500 g (200 + 300) yangi eritma hosil bo'ladi, uning tarkibida 200 g 10 % li eritmadan o'tgan 20 g vodorod xlorid va ($200 \cdot 0,1 = 20 \text{ g}$) va 300 g 40 % li eritmadan o'tgan 120 g vodorod xlorid bo'ladi. Demak, 500 g eritmada 140 g ($20+120=140$) vodorod xlorid bo'lib, bu eritmaning konsentratsiyasi

$$\frac{140 \cdot 100}{500} = 28 \% \text{ ga teng.}$$

10-misol. Sulfat kislotaning 2 M 150 ml va 4 M 350 ml eritmaları aralashtirilishidan hosil bo'lgan eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish: 708 ml (yoki gramm) suvda 179,2 l yoki $179,2 / 22,4 = 8$ g -mol yoki $8 \cdot 36,5 = 292$ g vodorod xlorid eritilgan, hosil bo'lgan 1000 g ($708 + 292 = 1000$) eritmada 292 g vodorod xlorid bor. Demak, eritma

$$\frac{292 \cdot 100}{1000} = 29,2 \% \text{ li bo'ladi.}$$

11-misol. 40 % li o'yuvchi natriyning 200 g va 20 % li 300 g eritmalari aralashtirilishidan hosil bo'lgan eritmaning protsent konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish: O'yuvchi natriyning 200 g 40 % li va 300 g 20 % li eritmalari aralashtirilganda 500 g yangi eritma hosil bo'ladi. Bu eritma tarkibida 200 g 40 % li eritmada o'tgan 80 g ($200 \cdot 0,4 = 80$) va 300 g 20 % li eritmada o'tgan 60 g NaOH bo'ladi. Demak, 500 g eritmada 140 g ($80 + 60 = 140$) Na OH bo'lib, eritmaning

$$\text{Konsentratsiyasi } \frac{140 \cdot 100}{500} = 28 \% \text{ bo'ladi.}$$

12-misol. 42,875 % li 400 g sulfat kislotada 100 g sulfit anhidrid eritilishidan hosil bo'lgan sulfat kislotaning konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish: Masalaning shartiga ko'ra, tarkibida $400 \cdot 0,42875 = 171,5$ g H_2SO_4 bo'lgan 400 g 42,875 % li eritmada 100 g yoki $100 / 80 = 1,25$ g-mol SO_3 eritilgan va bundan 1,25 g-mol yoki $1,25 \cdot 98 = 122,5$ g H_2SO_4 hosil bo'ladi. Demak, 500 g ($400 + 100 = 500$) eritmada 294 g ($171,5 + 122,5 = 294$) H_2SO_4 bo'ladi: Eritmaning konsentratsiyasi $294 \cdot 100 / 500 = 58,8 \%$.

13-misol. 361g suvda 139 g temir kuporosi kristallogidрати $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ eritilishidan hosil bo'lgan temir (III)-sulfat eritmasining konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish: 1 g-mol yoki 278 g $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ tarkibida 152 g FeSO_4 bilan 126 g H_2O bo'ladi. Masalaning shartiga ko'ra, 361 g H_2O tarkibida 0,5 g-mol yoki $0,5 \cdot 152 = 76$ g FeSO_4 bo'lgan 139 g yoki $139 / 278 = 0,5$ g-mol $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ eritilgan. Demak, 500 g ($361 + 139 = 500$) eritmada 76 g FeSO_4 bo'ladi. Eritmaning konsentratsiyasi $76 \cdot 100 / 500 = 15,2 \%$.

Aralashtirish qoidasiga asosan eritmalar tayyorlash.

Har xil konsentratsiyali ikki xil eritmani aralashtirib muayyan konsentratsiyali eritma tayyorlash mumkin. Aralashtiriladigan eritmalarning miqdori ularning konsentratsiyalari ayirmasiga teskari proporsional ekanligini bilamiz.

14-misol. 30 % li eritma tayyorlash uchun 1000 kg 80 % li eritmaga necha kg 15 % li NaCl eritmasidan qo'shish kerak?

Yechish. 15 % li eritmaning massasini m_x va konsentratsiyasini C_1 bilan, 80 % li eritma konsentratsiyasini C_2 va 30 % li eritma konsentratsiyasini C_3 bilan belgilasak, quyidagi tenglama kelib chiqadi:

$$m_x = \frac{C_2 - C_3}{1000} = \frac{80 - 30}{C_3 - C_1} = \frac{50}{30 - 15} = \frac{10}{15} = \frac{1}{3}$$

bunda $m_x = \frac{1000 \cdot 10}{3} = 3333 \text{ kg.}$

15-misol. 0,4 n eritma tayyorlash uchun 0, 2 n eritmaning 500 ml ga qancha 0,7 n eritmada qo`shish kerak?

Yechish. Aralashtirish qoidasiga binoan

$$\frac{V_x}{500} = \frac{0,4 - 0,2}{0,7 - 0,4} = \frac{0,2}{0,3}$$

161

$$V_x = \frac{500 \cdot 0,2}{0,3} = 333 \text{ ml.}$$

16-misol. 10 % li eritma tayyorlash uchun 3 kg 25 % li eritmaga qancha suv qo`shish kerak?

Yechish. Diagonal sxemasidan foydalanib

$$\begin{array}{ccc}
 0 & & 15 \\
 & \diagdown & / \\
 & 10 & \\
 & / & \diagdown \\
 25 & & 10
 \end{array}$$

$$\frac{m \text{ H}_2\text{O}}{3} = \frac{15}{10} = \frac{3}{2}$$

$$m \text{ H}_2\text{O} = 3 \cdot \frac{3}{2} = 4,5 \text{ kg.}$$

17-misol. 25 % va 8 % li eritmalaridan 10 % li eritma tayyorlang.

Yechish. Buning uchun diagonal o`rtasiga tayyorlanadigan eritma konsentratsiyasi qo`yilsa, diagonalalar yo`nalishida tubandagi sonlar hosil bo`ladi:

$$\begin{array}{ccc}
 2 & & 15 \\
 & \diagdown & / \\
 & 10 & \\
 & / & \diagdown \\
 25 & & 8
 \end{array}$$

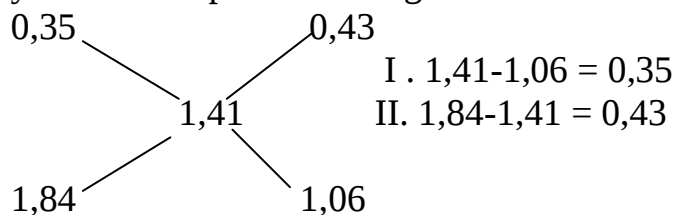
I. 25 - 10 = 15

II. 10 - 8 = 2

Hosil bo`lgan sonlar (15 va 2) eritmalarini qanday nisbatda aralashtirish kerakligini ko`rsatadi. Demak, 25 % li eritmada 2 og`irlik qism, 8 % li eritmada 15 og`irlik qism olish kerak, ya'ni ularning nisbati 2 : 15 yoki 1 : 7,5 bo`lishi kerak.

18-misol. Zichligi 1,84 va 1,06 bo'lgan sulfat kislotadan, zichligi 1,41 kislota tayyorlang.

Yechish. Bu masala ham aralashtirish qoidasiga muvofiq, diagonal sxema yordamida topiladi. Buning uchun



0,35 va 0,43 sonlarni kasrdan qutqarish uchun, ularni 100 ga ko'paytiramiz.

$$0,35 \cdot 100 = 35 \text{ va } 0,43 \cdot 100 = 43$$

162

Nazorat topshiriqlari:

1. Eritmaning konsentratsiyasi nima va u qanday usullar bilan ifodalanadi?
2. Eritmaning molyarligi va normalligi deganda nima tushuniladi?
3. O'zaro reaksiyaga kirishuvchi eritmalarning normalliklari bilan hajmlari orasida qanday bog'lanish bor?
4. 100 g suvda necha gramm KCl eritilsa 5 % li eritma hosil bo'ladi?
5. AlCl_3 eritmasining 750 ml da 45 g AlCl_3 bor. Shu eritma necha normal bo'ladi?
6. Agar 20 % li sulfat kislota eritmasining zichligi $1,14 \text{ g cm}^3$ bo'lsa, uning normalligi nechaga teng bo'ladi?
7. 10 g KNO_3 240 g suvda eriganda suyuqlik harorati 3,40 pasaygan. KNO_3 ning erish issiqligi topilsin (masalani yechishda eritmaning solishtirma issiqlik sig'imini 4,1868 J deb qabul qiling).
8. 361 g suvda 139 g temir kuporosi kristallogidрати $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ eritilishidan hosil bo'lgan temir (III)-sulfat eritmasining konsentratsiyasini aniqlang.
9. 4 % li mis (II)-sulfat eritmasida 50 g mis kuporosi eritilishidan hosil bo'lgan eritmadagi mis (II)-sulfatning protsent konsentratsiyasini aniqlang.
10. 80 g oltingugurt trioksidning 920 g suvda eritilishidan hosil bo'ladigan eritmaning protsent konsentratsiyasini aniqlang.

№ 2.

Eruvchanlik bo'yicha masalalar yechish.

Ajratilgan soat-4 soat.

Mashg'ulot turi-amaliy.

**O`qituvchi maqsadi:** Talabalarga moddalarning erishida yutiladigan yoki ajraladigan erish issiqligi, gazsimon moddalarning erishida Genri, Genri-Dalton qonunlariga amal qilinishi haqida ma'lumot berish, eruvchanlik yuzasidan hisoblashlarni o`rgatish.

Talabalar uchun identiv maqsadlar:

- 1.2.1. Eritmalar va moddalarning eruvchanligi haqida ma'lumot bera oladilar.
- 1.2.2. Suyuq va gaz moddalarning eruvchanligi qattiq moddalarning eruvchanligidan nima uchun farqlanishini tuchuntira oladilar.
- 1.2.3. Eruvchanlikka oid masalalarning yechimini topa oladilar.

Eruvchanlik moddaning ma'lum og`irlik yoki hajmiy miqdordagi erituvchida erib, to`yingan eritma hosil qiladigan miqdori bilan ifodalanadi.

163

Ko`pincha eruvchanlik moddaning ma'lum temperaturada 100 g erituvchida erib to`yingan eritma hosil qila oladilar. Gramlari miqdori bilan ifodalanadi.

Ko`pxilik qattiq va suyuq moddalarning eruvchanligi temperatura ko`tarilishi bilan ortadi. Agar ancha yuqori haroratda tayyorlangan to`yingan eritma ancha past haroratgacha sovitilsa, bunday holda eritilgan modda kristall holatda ajralib chiqadi. Gazlarning suyuqliklardagi eruvchanligi harorat ko`tarilishi bilan kamayadi. Suyuqliklar isitilganda gaz eritmadan ajralib chiqadi.

Eruvchanlik jadvalidan foydalanib, ma'lum haroratda to`yingan eritma sovitilganda kristall holatda ajraladigan modda miqdorini hamda boshqa bir temperaturada to`yingan eritma hosil qilish uchun ilgari ma'lum temperaturada hosil qilingan to`yingan eritmani shu temperaturagacha qizdirib turgan holda eritilishi lozim bo`lgan modda miqdorini ham aniqlash mumkin.

Ba'zi anorganik birikmalarning suvda eruvchanligi

Formulasi	q.f	Suvsiz tuzning eruvchanligi, 100 g suvda g, °C t							
		20	30	40	50	60	70	80	100
AgNO ₃	-	222	300	376	445	525	-	669	952
AlCl ₃	6H ₂ O	45,9	46,6	47,3	-	48,1	-	48,6	49,0
Al(NO ₃) ₃	9 H ₂ O	73	81	89	96	108	120	-	-
Al ₂ (SO ₄) ₃	18H ₂ O	36,2	40,4	45,7	52,2	59,2	66,2	73,1	89,0
BaCl ₂	2 H ₂ O	35,7	38,2	40,7	43,6	46,4	49,4	52,4	58,8
Ba(NO ₂) ₂	H ₂ O	67,5	-	101,2	-	141,9	-	205,8	300
Ca(NO ₃) ₂	4 H ₂ O	129,3	152,6	196	-	-	-	-	-
CaSO ₄	2 H ₂ O	-	0,209	0,209	0,209	-	0,197	-	0,162

CuCl ₂	2 H ₂ O	72,7	77,3	80,8	84,2	87,6	92,3	96,1	110
Cu(NO ₃) ₂	3 H ₂ O	-	-	163,1	171,8	181,8	194,1	207,8	247,3
CuSO ₄	5 H ₂ O	20,7	25,0	28,5	33,3	40,0	47,1	55,0	75,4
FeCl ₂	4 H ₂ O	-	73,0	77,0	82,5	88,7	-	100	-
FeCl ₃	6 H ₂ O	91,9	106,8	-	-	-	-	-	-
Fe(NO ₃) ₃	6 H ₂ O	83,0	-	-	-	166,6	-	-	-
FeSO ₄	7 H ₂ O	26,5	32,9	40,2	48,6	-	-	-	-
H ₂ S	-	0,447	0,358	0,86	-	-	-	-	-
K ₂ CO ₃	2 H ₂ O	110,5	113,7	116,9	121,3	126,8	133,5	139,8	155,7
KBr	-	65,5	70,6	75,5	80,2	85,1	90,0	95,0	104
KCl	-	34,0	37,0	40,0	42,6	45,5	48,1	51,1	56,7
KNO ₃	-	31,6	45,8	63,9	85,5	110	138	169	146
K ₂ SO ₄	-	11,11	12,97	64,0	-	83,2	-	106,6	-
MgCl ₂	6 H ₂ O	54,5	-	57,5	-	61,0	-	66,0	73,0
Mg(NO ₃) ₂	6 H ₂ O	70,1	74,8	78,9	84,5	91,2	-	106,2	-
MgSO ₄	6 H ₂ O	44,5	45,4	-	50,4	55,0	59,0	64,2	73,9
NH ₄ Cl	-	37,2	41,4	45,8	50,4	55,2	60,2	65,6	77,3
NH ₄ NO ₃	-	193	242	294	344	421	499	580	971
(NH ₄) ₂ SO ₄	-	75,4	78,0	81,0	-	88,0	-	95,3	103,3
Na ₂ CO ₃	H ₂ O	-	50,5	48,5	-	46,4	46,2	45,8	45,5
NaCl	-	36,0	36,3	36,6	37,0	37,3	37,8	38,4	39,8
NaNO ₃	-	88	96	104	114	124	-	148	180
Na ₂ SO ₄	-	-	50,4	48,8	46,7	45,3	44,1	43,7	42,5

1-misol. Kaliy sulfatning 400S dagi eruvchanligi 64 g teng. Shundan foydalanib, tarkibida 80 % li kaliy sulfat boʻlgan 200 g tuzni shu haroratda erita oladigan eritmaning konsentratsiyasini va suvning miqdorini toping.

Yechish: 200 g tuzda $200 \cdot 0,8 = 160$ g K₂SO₄ bor. Masalaning shartiga koʻra, K₂SO₄ ning 40°C dagi eruvchanligi 64 g ga teng. Bunda

64 g K₂SO₄ 100 g H₂O da eriydi,

160 g K₂SO₄ x g H₂O eriydi,

$x = 160 \cdot 100 / 64 = 250$ g.

160 g K₂SO₄ 250 g suvda eritilganda 410 g ($160 + 250 = 410$) eritma hosil boʻlib, uning konsentratsiyasi $160 \cdot 100 / 410 = 39$ % boʻladi.

2-misol. Magniy xloridning toʻyingan eritmasini hosil qilish uchun tarkibida 84,58 % magniy xlorid kristallogidрати MgCl₂ · 6H₂O bor 960 g tuzning 80°C dagi eruvchanligi 66 g ga teng, eritishga kerak boʻlgan suvning miqdorini aniqlang.

Yechish. 1 g-mol yoki 203 g MgCl₂ · 6H₂O tarkibida 95 g MgCl₂ bilan 108 g H₂O boʻladi. Masalaning shartiga koʻra, tarkibida 84,58 % yoki $960 \cdot 0,8458 = 812$ g MgCl₂ · 6H₂O boʻlgan 960 g tuz eritilishi kerak.

Masalaning shartiga ko'ra, tarkibida 4 g-mol yoki $4,95=380$ g MgCl_2 bo'lgan bo'lgan 812 g yoki $812 / 203=4$ g-mol $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ eritilishi kerak. Modomiki, MgCl_2 ning 80°C dagi eruvchanligi 66 g ga teng ekan, u holda uning 380 grami $380 \cdot 100 / 66=576$ g H_2O da erishi kerak.

Demak, 380 g MgCl_2 956 g ($576+380=956$) eritmada bo'ladi. Modomiki, 380 g MgCl_2 812 g kristallgidratda bo'lar ekan, u holda uni eritish uchun 144 g ($956-812=144$) H_2O kerak.

3-misol. Vodorod xloridning 60°C dagi eruvchanligi 56,1 g ga teng. Shundan foydalanib ana shu haroratda 560 l vodorod xloridning (normal sharoitda) eritilishidan hosil bo'lgan to'yingan eritmaning protsent konsentratsiyasini aniqlang. *Yechish.* Masalaning shartiga ko'ra, 560 l yoki $560 / 22,4=25$ g-mol yoki $25 \cdot 36,5=912,5$ g vodorod xlorid eritilishi kerak. HCl ning

165

600S dagi eruvchanligi 56,1 g ga teng. Demak, uning $912,5 \cdot 100 / 56,1 = 1626,5$ g H_2O da eriy oladi. Bunda 2539 g ($912,5+1626,5=2539$) xlorid kislotasi eritmasi hosil bo'ladi, uning konsentratsiyasi $912,5 \cdot 100 / 2539 = 35,9 \%$ bo'ladi.

4-misol. Bariy nitritning 100°C da to'yingan 800 gramm eritmasi sovutilib, 200S ga keltirilgan qanday miqdorda kristallgidrat $\text{Ba}(\text{NO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ajralib chiqishini aniqlang.

Yechish. 1 g-mol yoki 247 g bariy nitrit kristallgidrati $\text{Ba}(\text{NO}_2)_2 \cdot x \text{H}_2\text{O}$ tarkibida 229 g suvsiz bariy nitrit bilan 18 g kristallizatsiya 300 g, 20°C dagi eruvchanligi esa 67,5 g.

100°C da to'yingan 400 g ($100+300=400$) eritmada 300 g, 800 g shunday eritmada esa ikki marta ko'p, ya'ni $2 \cdot 300=600$ g bariy nitrit bor. Bariy nitrit kristallgidratining formulasiga muvofiq 600g bariy nitritdan $247 \cdot 600 / 229 = 647,15$ g kristallgidrat bilan kristallgidrat hosil bo'lishida qatnashmaydigan 152,85 g suv bo'ladi. 20°C da 167,5 g ($100 + 67,5 = 167,5$) eritmada 67,5 g suvsiz bariy nitrit bor, undan $67,5 \cdot 247 / 229=72,8$ g kristallgidrat hosil bo'ladi. Demak, 200S da 72,8 g kristallgidrat 94,7 g ($167,5-72,8=94,7$) suvda erishi mumkin. 100°C da to'yingan 800 g bariy nitrit eritmasi sovutilganda eritmada kristallgidrat hosil bo'lishiga qatnashmaydigan 152,85 g suvda eriy oladigan miqdordagi bariy nitrit kristallgidrati ortib qoladi:

94,7 g H_2O 72,8 g $\text{Ba}(\text{NO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ tarkibida bo'ladi,

152,85 g H_2O x g $\text{Ba}(\text{NO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ tarkibida bo'ladi,

72,8.152,85

$$x = \frac{72,8 \cdot 152,85}{94,7} = 117,5 \text{ g}$$

94,7

Binobarin, bariy nitritning 100°C da to'yingan 800 g eritmasi tarkibidagi 647,15 g bariy nitrit kristallgidratidan 117,5 gramm eritmada qolib, 529,65 grami ($647,15-117,5=529,65$) kristall holatga o'tadi.

Nazorat topshiriqlari:

1. Temir (II)-xloridning 80°C da to'yingan eritmasining protsent konsentratsiyasi qanday bo'ladi? (Tuzning eruvchanligini jadvaldan qarang).
2. 60°C da to'yingan 840 g eritma sovilib 20°C ga keltirilganda kristall holatda ajralib chiqadigan kaliy nitrat miqdorini aniqlang. (Tuzning eruvchanligini jadvaldan qarang).
3. Magniy sulfatning 70°C da to'yingan eritmasi 20°C gacha sovib 460 g kristallgidrat $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ hosil bo'ladi. Shuni hisobga olib 70°C da to'yingan eritmaning miqdorini aniqlang. (Tuzning eruvchanligini jadvaldan qarang).
4. Harorat 100° dan 20° gacha o'zgarganda 460 g 95% li 5 kg mis kuporosi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ eritmasining qayta kristallanishidan hosil bo'ladigan
166
toza mahsulotning miqdorini aniqlang. (Tuzning eruvchanligini jadvaldan qarang).
5. Bariy nitratning 100° dagi eruvchanligi 300 g ga teng. Uning ana shu haroratda to'yingan eritmasining protsent konsentratsiyasini aniqlang.
6. Suvsiz mis (II)-xloridning 100°C da to'yingan 1050 g eritmasi (suvsiz tuzning eruvchanligi 89 g), 200 gacha sovib 36,2 g suvsiz tuzning eruvchanligi 36,2 g) qancha alyuminiy sulfat kristallgidrati $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ kristallanadi?
7. Suvsiz alyuminiy sulfatning 100°C da to'yingan 1134 g eritmasi (suvsiz tuzning eruvchanligi 89 g), 200 gacha sovib 36,2 g suvsiz tuzning eruvchanligi 36,2 g) qancha alyuminiy sulfat kristallgidrati $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ kristallanadi?
8. Ammoniy xloridning 80°C da to'yingan eritmasi (eruvchanligi 65,6 g) 200S gacha sovib 37,2 g) kristallanadigan ammoniy xlorid miqdorini aniqlang.
9. 200 g eritmada 50°C da 54 g NaCl bo'ladi. Eritmaning protsent konsentratsiyasini va tuzning eruvchanligi aniqlang.
10. CaCl_2 ning 100 ml 10,6 % li eritmasiga ($\rho=1,05 \text{ g / cm}^3$) natriy karbonatning 38,55% li eritmasidan ($\rho=1,10 \text{ g / cm}^3$) 30 ml qo'sxiladi. Cho'kma ajratib olingandan keyin eritmada bo'ladigan birikmalarning massa ulushlarini aniqlang.

№ 3.

Eritmalarning xossalari bo'yicha masalalar yechish.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga eritmalarning diffuziyasi, osmotik bosimi haqida, Raul qonunlaridan kelib chiqadigan xulosalarni umumlashtirib, bo'lim yuzasidan masalalar yechishni o'rgatish.

Talabalar uchun identiv o'quv maqsad:

1. Erituvchi va erituvchi moddalarning kimyoviy tabiatiga bog'liq bo'lgan individual xossalari (eritmaning rangi, erish vaqtida hajm o'zgarishi, erish issiqligi va h.k) ni tushuntira oladilar.
 2. Barcha erigan moddalarning yig'indi konsentratsiyasigagina bog'liq bo'lgan kolligativ xossalarni sharhlay biladilar.
 3. Raulning I va II qonunlarini izohlay oladilar.
 4. Eritmalar xossalari yuzasidan barcha masalalarni yecha oladilar.
- Agar elektrolitmas modda konsentratsiyasi uning molekullari orasida o'zaro ta'sir «yo'q» deyish mumkin bo'lgan darajada kichik bo'lsa, bunday eritma suyultirilgan eritma hisoblanadi.

167

Suyultirilgan eritmalarining barcha xossalarini quyidagi ikki guruhga ajratish mumkin:

1. Erituvchi va erituvchi moddalarning kimyoviy tabiatiga bog'liq bo'lgan individual xossalari (eritmaning rangi, erish vaqtida hajm o'zgarishi, erish issiqligi va h.k).
2. Barcha erigan moddalarning yig'indi konsentratsiyasigagina bog'liq bo'lgan kolligativ xossalari: bu xossalari erigan moddaning tabiatiga bog'liq bo'lmaydi.

Ular jumlasiga diffuziya, osmos, erituvchi bug' bosimining pasayishi, eritma qaynash temperaturasi ko'tarilishi va kristallanish (muzlash) temperaturasi pasayishi kiradi.

Yarim o'tkazgich membrana orqali erituvchining yuqori konsentratsiyadagi, eritmada past konsentratsiyadagi eritmaga o'tish hodisasi osmos deb yuritiladi. Ana shunday yarim o'tkazgich membranalar sun'iy ravishda tayyorlanadi. Bu usullardan eng oddiyi – natriy silikat eritmasi bilan Fe, Cu, Co, Ni va bir necha boshqa metallarning tuzlari orasidagi reaksiyalarga asoslangan.

1-misol. 50 °C temperaturada 200 g C_2H_5OH da 23 g modda eritildi ($\Delta R = 219,8 - 207,7 = 12,6$) · 207,2 ml toza spirtning bug' bosimi shu temperaturada 219,8 ml bo'lsa, erigan moddaning mollar sonini toping.

n

Yechish: $\Delta R = R -$

N

$$\Delta R = 219,8 - 207,7 = 12,6$$

$$N = 200 : 46 = 4,35 \text{ mol.}$$

2-misol. 0,16 g noelektrolit modda 25 g suvda eritilgan. Hosil bo'lgan eritma-0,1920S da mo'zlagan. Noelektrolitning molekulyar massasini toping.

Yechish: Raulning ikkinchi qonuniga muvofiq, noelektrolit moddalarning suyultirilgan eritmalarida erituvchi muzlash temperaturasi pasayishi erigan

moddaning molyal konsentratsiyasiga proporsional bo'lib, uning tabiatiga bog'liq emas:

$$\Delta t_{\text{muz}} = \frac{K \cdot a \cdot 1000}{v \cdot M}$$

Bu yerda Δt_{muz} –erituvchi muzlash temperaturasi pasayishi, misolimizda $\Delta t_{\text{muz}} = 0 - (-0,192) = 0,192$; a –erigan moddaning massasi; v –erituvchi massasi; M –erigan moddaning molekulyar massasi; K –erituvchining krioskopik konstantasi, ya'ni 1000 g erituvchida 1 mol noelektrolit eriganda muzlash temperaturasi pasayishi; K ning qiymati faqat erituvchiga bog'liq: suv uchun $K=1,860$. Yuqoridagi formuladan:

168

$$M = \frac{K \cdot a \cdot 1000}{v \cdot \Delta t_{\text{muz}}} = \frac{1,86 \cdot 0 \cdot 16 \cdot 1000}{25 \cdot 0,192} = 60 \text{ g/mol}$$

3-misol. 250 g suvda 20 g modda eritilgan. Bu eritmaning muzlash harorati $-1,62^{\circ}\text{C}$. erigan moddaning molekulyar massasini toping. Suvning krioskopik konstantasi 1,86.

Yechish. a) 100 g suvda erigan moddaning miqdorini topamiz. 250 g suvda 20 g modda bo'lsa, 1000 g suvda esa m modda bo'ladi, ya'ni

$$m = \frac{1000 \cdot 20}{250} = 80 \text{ g.}$$

b) Δt_{muz} ni aniqlang:

$$\Delta t_{\text{muz}} = 0^{\circ} - (-1,62) = 1,62.$$

v) Olingan qiymatni formulaga qo'yamiz:

$$M = K_k \cdot \frac{m}{\Delta t_{\text{muz}}} = 1,86 \cdot \frac{80}{1,62} = 92$$

4-misol. Moddaning 5%li suvdagi eritmasi $100,41^{\circ}\text{C}$ da qaynaydi. Erigan moddaning molekulyar massasini toping. Suvning ebulioskopik konstantasi $0,52^{\circ}\text{C}$.

Yechish. a) 1000 g suvdagi erigan moddaning miqdorini topamiz. 95 g suvda 5 g modda bo'lsa, 1000 g suvda m modda bo'ladi, ya'ni

$$m = \frac{1000 \cdot 5}{95} = 52,6 \text{ g.}$$

b) Δt_{qay} ni aniqlaymiz:

$$\Delta t_{\text{qay}} = 100,41 - 100 = 0,41.$$

v) Olingan qiymatni formulaga qo'yamiz:

$$M = K_e \frac{m}{\Delta t_{\text{qay}}} = 0,52 \frac{52,6}{0,41} = 66,7$$

5-misol. Tarkibida 16 g saxaroza va 350 g suv bo'lgan eritmaning 293 K dagi osmotik bosimi topilsin. (Eritma zichligini 1 g / ml ga teng deb olinsin).

Yechish. a) Dastlab eritmaning massasini topiladi: $m = 16 + 350 = 366\text{g}$

169

v) Saxaroza eritmasining molyar konsentratsiyasi topiladi:

$$C_m = \frac{a \cdot 1000}{M \cdot V} = \frac{16 \cdot 1000}{342 \cdot 366} = 0,13 \text{ M}$$

c) Eritmaning osmotik bosimi topiladi:

$$R = CRT = 0,13 \cdot 8,31 \cdot 293 = 316,5 \text{ kPa.}$$

Nazorat topshiriqlari:

1. Shakar ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) ning 5 % li eritmasi necha gradusda qaynaydi?
2. 1500 g suvda 200 g shakar ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) eritilgan. Hosil bo'lgan eritma necha gradusda qaynaydi?
3. Glitserin $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ni suvda eritib 10 % li eritma tayyorlangan. Uning kristallanish (muzlash) haroratini hisoblab chiqaring.
4. Agar 50 g benzolda 2 g naftalin (C_{10}H_8) eritilsa, hosil bo'lgan eritma necha darajada mo'zlaydi (masalani yechishda benzolning krioskopik konstantasi $K = 5,12$, uning muzlash harorati $5,4^\circ\text{C}$ deb olinsin)?
5. 0,16 g elektrolitmas modda 25 g suvda eritilgan. Bu eritma $-0,192^\circ\text{C}$ da mo'zlaydi. Eritmaning molekulyar massasi topilsin.
6. Moddaning 5 % li suvdagi eritmasi $100,4^\circ\text{C}$ da qaynaydi. Eritmaning molekulyar massasi topilsin. Suvning ebullioskopik doimiysi $0,1516^\circ\text{C}$ ga teng.
7. 400 g suvda 10 g modda eriydi. Eritma $-1,55^\circ\text{C}$ da mo'zlaydi. Moddaning molekulyar massasi hisoblansin ($K_{\text{suv}} = 1,86^\circ\text{C}$).
8. 200 g suvda 18 g glyukoza $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ erigan bo'lsa, bu eritma qanday haroratda mo'zlaydi ($K_{\text{suv}} = 1,86^\circ\text{C}$)?
9. Suvning muzlash nuqtasini 1°C ga pasaytirish uchun 400 g suvda necha gramm glyukoza eritish kerak?

10. 5 g mochevina va 70 g suvdan iborat eritma-2,21⁰C da mo'zlaydi. Suvning krioskopik doimiysi 1,86⁰C. erigan moddaning molekulyar massasini toping.

Mustaqil ish topshiriqlari mavzulari:

Ajratilgan soat – 18 soat.

1. Eritmalar haqida umumiy tushunchalar.
2. D.I.Mendeleyevning gidratlar nazariyasi.
- 3-4. Moddalarning aktivligi va uchuvchanligi.
- 5-6. Eritmalar konsentratsiyasi.

170

7. To'yingan eritmalar.

1. Eruvchanlik.
2. Moddalarning erish issiqligi.
3. Eritmalarning xossalari.
4. Eritmalarning bug' bosimi va ularni haydash.
5. Raulning birinchi (tonometrik) qonuni.
6. Binar sistemalarda suyuq eritma-qattiq modda muvozanati. Krioskopiya.
7. Binar eritmalarda eritma bilan bug' orasidagi muvozanat. Ebulioskopiya.
8. Bir-biri bilan aralashmaydigan suyuqliklar orasida moddalarning taqsimlanish koeffitsienti.
9. Gazlarning suyuqliklarda erishi.
10. Eritmalar tabiati haqidagi nazariyalar.
11. Eritmalarning kolligativ xususiyatlari.

Seminar mashg'ulotlari:

№ 1

Mavzu: Eritmalar. Eruvchanlik. Gazlarning suvda eruvchanligi.
Genri qonuni.

Ajratilgan soat – 1 soat.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarning yuqoridagi mavzular yuzasidan olgan bilimlarini chuqurlashtirish, eritmalar hosil bo'lishida gaz moddalar uchun Genri qonunining tadbig'ini sharhlash, talabalarda ko'nikma, malaka hosil qilish.

Talabalar uchun identiv maqsad:

- 3.1.1. Eritmalarning sanoatdagi ahamiyatini tuchuntira oladilar.
- 3.1.2. Gazsimon, suyuq va qattiq moddalarning eruvchanligi haroratga bog'liq ekanligini izohlay oladilar.
- 3.1.3. Gazlarning erishida Genri qonunining ahamiyatini sharhlay oladilar.
- 3.1.4. Mavzuga oid barcha masalalarning echimini topa oladilar.

№2

Mavzu: Eritmalarda osmos hodisasi. Eritma bug' bosimning pasayishi. Eritma qaynash temperaturasi ko'tarilishi.

Ajratilgan soat- 1 soat.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarning toza erituvchi va eritmalar ustidagi bug' bosimi to'g'risidagi tasavvurlari, Raul qonunlari yuzasidan olgan bilimlarini chuqrlashtirish, ko'nikma, malaka hosil qilish.

171

Talabalar uchun identiv maqsad:

3.2.1. Suyuqlikning qaynash harorati bilan uning bug' bosimi o'rtasidagi bog'lanishni izohlay oladilar.

3.2.2. Eritmalarda diffuziya va osmos hodisasi orasidagi farqni tushuntira oladilar.

3.2.3. Raulning I va II qonunini ta'riflay oladilar.

3.2.4. Suyuqlik ustidagi bosimni pasaytirishning ahamiyatini sharhlay oladilar.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. H.R.Rahimov, N.A.Parpyiev va boshqalar. «Anorganik kimyoning nazariy asoslari», T., «O'zbekiston», 2002 yil.
2. H.R.Rahimov. «Anorganik ximiya», T., «O'qituvchi», 1984 yil.
3. N.S.Axmetov. «Obshaya i neorganicheskaya ximiya», M., «VsH», 1988 g.
4. A.K. Glinka. «Umumiy ximiya», T., «O'zbekiston», 1978 yil.
5. B.V. Nekrasov. «Osnovi obshey ximii», M., «VsH», 1974 g.
6. Z.S.Saidnosirova. «Anorganik ximiya», T., «O'qituvchi», 1983 yil.

4qism

Mavzu : Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi.

Ajratilgan soat - 4 soat.

Mashg'ulot turi - ma'ruza.

Asosiy savollar.

1. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi va undan kelib chiqadigan xulosalar.
2. Suvning dissotsilanishi. Vodorod ko'rsatkich. Elektrolit eritmalarida boradigan almashinish reaksiyalari. Tuzlarning gidrolizi.

Tayanch iboralar.

Dissotsilanish, ionlar, muhit, pH, pOH, gidroliz, gidroliz darajasi, gidroliz konstantasi.

Mavzuga oid muammolar.

1. Elektrolitik dissotsilanish haqida Faradey fikrlari.
2. Nima uchun kuchsiz elektrolit eritmalariga massalar ta'siri qonunini tadbqiq etish mumkin, kuchli elektrolit eritmalariga esa tadbqiq etib bo'lmaydi?

172

3. Gidroliz darajasi orqali dissotsilanish darajasi va dissotsilanish konstantasini hisoblash mumkinmi?

1 – asosiy savol.

4.1.1. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi va undan kelib chiqadigan xulosalar.

O'qituvchi maqsadi : Talabalarga elektrolitik dissotsilanish nazariyasi yaratilishi tarixi haqida, elektrolitlar va elektrolitmaslar haqida tushuncha berish va elektrolitik dissotsilanish nazariyasini tushuntirish.

Birinchi asosiy savolga oid muammolar:

1. Elektrolit eritmalarining Raul qonunlariga bo'ysunmasligini, dissotsilanish nazariyasi orqali qanday izohlash mumkin?
2. Elektrolitlar va elektrolitmaslar orasidagi tafovutlar. Izotonik koeffitsiyent.

Talabalar uchun identiv maqsadlar:

- 4.1.1. Faradeyning moddalarni elektrolitlar va elektrolitmaslarga ajratishi haqida ma'lumot bera oladi.
- 1.1.2. S.Arreniusning elektrolitik dissotsilanish nazariyasi va undan kelib chiqadigan xulosalar haqida tushuncha beradilar.
- 4.1.3. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar haqida dissotsilanish darajasi va kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanish konstantasi haqida ma'lumot bera oladilar.
- 4.1.4. Ostvaldning suyultirish qonunini keltirib chiqara oladilar.

1-asosiy savolning bayoni.

Murakkab moddalarning suvdagi eritmasini tekshirib ko'rish shuni ko'rsatadiki, ulardan ba'zilar suvdagi eritmalarida ionlarga dissotsilanadi, ba'zilar esa molekyar holda eriydi. Masalan: shakarining eritmasi, tuzlarning eritmasi.

Suvdagi eritmalarida ionlarga dissotsilanadigan moddalar elektrolitlar deyiladi. Kislotalar, asoslar va tuzlar eritmaları elektrolitlardir.

Elektrolitlarning suvdagi eritmasi elektr tokini o'tkazadi.

Suvdagi eritmalarida ionlarga ajralmaydigan moddalar esa elektrolitmaslar deyiladi. Suvsiz kislotalar, qattiq holatdagi tuzlar va asoslar elektr tokini o'tkazmaydi. Toza suv ham elektr tokini o'tkazmaydi.

Elektrolit eritmalarining elektr tokini o'tkazish xossasini Klauzius, Grotgus va Faradeylar tekshirib, quyidagi xulosaga keldilar: ularning fikricha faqat eritmada elektr toki o'tgan vaqtdagina ionlar hosil bo'lishi kerak. Elektr toki o'tishi to'xtagach ionlar yana bir-biri bilan birikishi lozim.

173

1887 yilda shved olimi S.Arrenius elektrolitlarning molekulalari suvdagi eritmalarida musbat va manfiy zaryadli ionlarga ajraladi, degan gipotezani maydonga tashladi va keyinchalik bu gipoteza elektrolitik dissotsilanish nazariyasi nomini oldi. Arrenius eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash asosida molekulalarning ionlarga ajralish protsessi uchun elektr tokining hech qanday ahamiyati yo'qligini, elektrolitlar suvda eriganda ionlarga ajralishini ta'kidladi. Darhaqiqat, KCl suvda eriganda musbat zaryadli K^+ kationi hamda manfiy zaryadli Cl^- anioniga dissotsilanadi:



Elektrolitik molekulalarning eritmada ionlarga ajralishi dissotsilanish deyiladi.

Arrenius nazariyasi kimyo fani taraqqiyotiga munosib hissa qo'shdi:

1) Arrenius nazariyasi elektrolitlarning suvdagi eritmaları orqali elektr toki o'tishi sababini izohlab berdi. Bu nazariyaga ko'ra elektrolitmas moddalarning suvdagi eritmalarida ionlar bo'lmaydi, elektrolitlar eritmalaridagina ionlar bo'ladi. Shuning uchun ham elektrolitlar orqali tok o'tadi, chunki elektrni ionlar tashiydi. Arrenius nazariyasi elektroliz vaqtida musbat ionlarning katodga borishi, manfiy ionlarning anodga borishi sababini ham aniqlab berdi.

2) Arrenius nazariyasi elektrolitlarning eritmaları elektrolitmaslarning xuddi o'shanday konsentratsiyadagi eritmalariga qaraganda pastroq temperaturada muzlash va yuqori temperaturada qaynash sababini ham qoniqarli ravishda tushuntirib berdi.

Chunonchi, 1000 g suvda 1 mol (342 g) qand, 1000 g suvda 1 mol (94,1 g) glitserin eritilsa, bu eritmalar muzlash temperaturalarining pasayishi, Raul qonuniga muvofiq 1,860 bo'ladi. Agar 1000 g suvda 1 mol (74,5 g) KCl, 1000 g suvda 1 mol (208 g) $BaCl_2$ eritilsa, KCl eritmasida muzlash temperaturasining pasayishi 1,860 emas, undan 2 marta yuqori (taxminan 3,60) bo'ladi. $BaCl_2$ eritmasida esa 1,860 o'rniga, undan taxminan 3 marta ortiq bo'ladi. Buning sababi KCl eritmasida KCl molekulalari K^+ va Cl^- ionlariga, $BaCl_2$ eritmasida esa $BaCl_2$ molekulalari Ba^{2+} va 2 ta Cl^- ionlariga ajraladi. Shu sababli eritmada zarrachalar soni KCl da 2 marta, $BaCl_2$ da esa qariyb 3 marta oshadi. Shuning uchun bu eritmalar muzlash temperaturasining pasayishi qand va glitserin eritmasidan 2 va 3 marta ortiq bo'ladi.

3) Arrenius nazariyasi tarkibida bir xil ionlar bo'ladigan moddalarning eritmaları reaksiyaga bir xilda kirishishini ham izohlab berdi. Masalan: KCl, NaCl, $BaCl_2$ kabi tuzlarning eritmaları $AgNO_3$ eritmasiga qo'sxilganda oq cho'kma AgCl tuzi hosil bo'ladi. Buning sababi shundaki, KCl, NaCl va $BaCl_2$ eritmalarida Cl^- ioni

boʻladi va ular Ag^Q ionlari bilan birikib $\text{AgCl}\downarrow$ choʻkmasini hosil qiladi. Arrenius nazariyasi KClO_3 , NaClO_3 , $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ kabi moddalarda xlor boʻlsada, ularning eritmalari AgNO_3 eritmasiga qoʻshilganda oq choʻkma hosil qilmasligini ham toʻgʻri izoh qildi. Buning sababi shundaki, masalan; KClO_3 suvda eritilganda xlor ioniga ajralmaydi, balki K^Q va ClO_3^- ionlariga dissotsilanadi. ClO_3^- ioni esa Ag^Q ioni bilan choʻkma bermaydi.

4) Arrenius oʻz nazariyasiga asoslanib kislota va asoslarni taʼrifladi. Yaxshi dissotsilanuvchi elektrolitlar kuchli elektrolitlar deb, yomon dissotsilanuvchi elektrolitlar esa kuchsiz elektrolitlar deb ataladi. Elektrolitlarning koʻp yoki oz dissotsilanishini dissotsilanish darajasi koʻrsatadi.

«Ionlarga dissotsilangan molekulalar sonining eritilgan moddaning barcha molekulalari soniga boʻlgan nisbati elektrolitning dissotsilanish darajasi deyiladi». Demak, dissotsilanganligini koʻrsatadi va « α » bilan belgilanadi.

Masalan: KCl suvda eritilganda uning har 100 molekulasidan 85 tasi dissotsilansa $\alpha = 85/100 = 0,85$, buni 100 ga koʻpaytirilsa 85% boʻladi.

Barcha elektrolitlar shartli ravishda uch guruhga boʻlinadi. Amalda toʻliq ($\alpha > 30\%$) ionlarga dissotsilanadigan elektrolitlar kuchli elektrolitlar jumlasiga kiradi. Masalan, HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , HClO_4 , HJ , KOH , NaOH va deyarli barcha tuzlar-kuchli elektrolitlardir. Kuchsiz elektrolitlar jumlasiga deyarli kam darajada ($\alpha < 3\%$) dissotsilanadigan moddalar: H_3BO_3 , CH_3COOH , HCN , H_2S , NH_4OH va boshqa baʼzi moddalar kiradi. Kuchsiz elektrolitlarning koʻpchilik qismi molekulalar holatida boʻladi. $3 < \alpha < 30$ boʻlgan oraliqni oʻrtacha kuchli elektrolitlar tashkil etadi.

Dissotsilanish konstantasi.

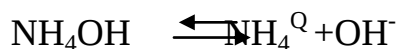
Elektrolitlarning dissotsilanish protsessi qaytar boʻlgani uchun bu protsess albatta muvozanatga keladi:



Massalar taʼsiri qonuniga muvofiq,

$$K = \frac{[\text{A}^+][\text{B}^+]}{[\text{AB}]}$$

Demak, muvozanat yuz berganda ionlar konsentratsiyalari koʻpaytmasining dissotsilanmagan molekulalar konsentratsiyasiga nisbati oʻzgarmaydi. Bu konstanta dissotsilanish konstantasi (doimiysi)-K deb ataladi. Masalan, NH_4OH quyidagicha dissotsilanadi:



$$K = \frac{[\text{NH}_4^Q][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_4\text{OH}]}$$

$$K = \frac{c\alpha \cdot c\alpha}{c(1-\alpha)} ; \quad K = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha} \quad \text{kelib chiqadi.}$$

Bu qonunni Ostvald topgan bo`lib, u suyultirish qonuni deb ataladi. Bu tenglama yordami bilan (agar K ma'lum bo`lsa) turli konsentratsiyalar uchun dissotsilanish darajasini hisoblab chiqarish mumkin.

Kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanish darajasi juda kichik bo`lsa, bunday eritmalar uchun $1-\alpha$ ni 1 deb qabul qilish mumkin, u holda

$$K = C\alpha^2$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{K}}{C} : \text{bundan ko`rinadiki } \alpha = 1/C.$$

Demak, eritma qancha suyultirilsa, dissotsilanish darajasi shuncha ortadi.

Nazorat topshiriqlari:

Bilish darajasidagi o`zlashtirishga doir.

1.1.1.1. Elektrolitlar deb qanday moddalarga aytiladi?

A) Suvdagi eritmaları elektr tokini o`tkazmaydigan moddalar elektrolitlar deyiladi.

B) Suvdagi eritmalarida elektr toki ta'sirida qarama-qarshi zaryadlarga dissotsilanadigan moddalar elektrolitlar deyiladi.

C) Suvdagi eritmaları elektr tokini o`tkazadigan moddalar elektrolitlar deyiladi.

D) Suvdagi eritmalarida qarama-qarshi zaryadli ionlarga dissotsilanmaydigan moddalar elektrolitlar deyiladi.

4.1.1.2. Elektrolitmaslar deb qanday moddalarga aytiladi?

A) Eritmalari elektr tokini o`tkazadigan moddalar elektrolitmaslar deyiladi.

B) Eritmalari elektr qarama-qarshi zaryadli ionlarga dissotsilanadigan moddalar elektrolitmaslar deyiladi.

C) Suvdagi eritmaları elektr tokini o`tkazmaydigan moddalar elektrolitmaslar deyiladi.

D) Suvdagi eritmaları elektr toki ta'sirida qarama-qarshi zaryadli ionlarga dissotsilanadigan moddalar elektrolitmaslar deyiladi.

Reproduktiv o`zlashtirishga doir.

4.1.1.3. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi qanday ta'riflanadi?

A) Moddalarning suvdagi eritmaları elektr tokini o`tkazishi to`g`risidagi ta'limot elektrolitik dissotsilanish nazariyasi deyiladi.

B) Moddalarning suvdagi eritmalarida qarama-qarshi zaryadli ionlarga dissotsilanishi, elektr tokini o`tkazishi to`g`risidagi ta'limot elektrolitik dissotsilanish nazariyasi deyiladi.

C) Moddalarning suvdagi eritmalarida elektr toki ta'sirida qarama-qarshi zaryadli ionlarga dissotsilanishi to`g`risidagi ta'limot elektrolitik dissotsilanish nazariyasi deyiladi.

D) Kuchli elektrolitlarning suvdagi eritmalarida qarama- qarshi zaryadli ionlarga ajralishi elektrolitik dissotsilanish nazariyasi deyiladi.

4.1.1.4. Ostvaldning suyultirish qonuni qanday formula bilan ifodalanadi?

A) $K = \frac{C^2 \alpha^2}{1 - \alpha}$; B) $K = \frac{C \alpha^2}{1 - \alpha}$;

C) $K = \frac{C \alpha^2}{(1 - \alpha)}$; D) $K = \frac{C^2 \alpha^2}{(1 - \alpha)^2}$.

2 – asosiy savol.

4.1.2. Suvning dissotsilanishi. Vodorod ko`rsatkich. Tuzlarning gidrolizi.

**O`qituvchi maqsadi:** Talabalarga suvning ion ko`paytmasi haqida, vodorod ko`rsatkich hamda gidroksid ko`rsatkich haqida, eritma muhiti haqida, tuzlarning gidrolizi haqida ma'lumot berish.

Ikkinchi asosiy savolga oid muammolar:

1. Kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanish konstantasidan foydalanib, eritma muhitini hisoblash mumkinmi?
2. Ostvaldning suyultirish qonuni va gidroliz darajasi orasidagi munosabat.
3. Tuzlarning gidroliz tenglamasidan foydalanib, eritma muhitini hisoblash mumkinmi?

Talabalar uchun identiv maqsad:

- 1.2.1. Suvni ion ko`paytmasini keltirib chiqara oladi.
- 1.2.2. Eritma muhiti haqida tushuncha bera oladi.
- 1.2.3. Vodorod ko`rsatkich haqida tushuncha bera oladi.
- 1.2.4. Gidroksid ko`rsatkich haqida tushuncha bera oladi.
- 1.2.5. Elektrolit eritmalarida boradigan besh xil reaksiyalarni izohlab bera oladi.
- 1.2.6. Uch xil tipdagi tuzlar gidroliziga misollar keltirib, eritma muhiti qanday bo`lishini aniqlay oladilar.

2–asosiy savolning bayoni.

Toza suv elektr tokini juda yomon o`tkazadi. Bu suvning elektr o`tkazuvchan bo`lishiga sabab, u nihoyatda kuchsiz elektrolitdir. Juda oz bo`lsada H^+ va OH^- ionlariga dissotsialanadi:



Suvning elektr o'tkazuvchanligi o'lchanib, uning dissotsilanish darajasi hisoblab topilgan.

Ma'lumki, 25°C da 1 l suvda 10^{-7} mol suv dissotsilangan bo'ladi. Bir molekula suvdan bitta H^+ va bitta OH^- hosil bo'lsa, 1 l suvda 10^{-7} mol H_2O dissotsilanganda 10^{-7} g-ion/l H^+ va 10^{-7} g-ion/l OH^- ionlari hosil bo'ladi.

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ g-ion/l}$$

$$K = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

$$K \cdot [H_2O] = [H^+][OH^-]$$

Suvning dissotsilanish konstantasi tajriba yo'li bilan aniqlangan va u

$$K = 1,8 \cdot 10^{-16} \text{ ga teng.}$$

$[H_2O]$ ni o'zgarish deb qarash va 1 litr suvda $1000/18=55,5$ mol suv orligini hisobga olsak,

$$1,8 \cdot 10^{-16} \cdot [H_2O] = [H^+][OH^-]; \quad 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,5 = [H^+][OH^-] = 10^{-14}.$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

bundan

$$[H^+] = [OH^-] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7} \text{ g-ion/l.}$$

Shunday qilib toza suvda $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$ g-ion/l. $[H^+]$ hamda $[OH^-]$ ionlari bo'lib, ularning konsentratsiyalari o'zaro teng, shuning uchun suv neytral moddadir. Suvli eritmalarida $[H^+]$ hamda $[OH^-]$ ionlari konsentratsiyalari o'zgarishi mumkin, lekin ularning ko'paytmasi o'zgarmaydi. Agar biror modda suvda eritilganda $[H^+]$ va $[OH^-]$ konsentratsiyalari teng bo'lsa, bu eritma neytral bo'ladi. Suvga biror kislota qo'sxilsa unda $[H^+]$ konsentratsiyasi oshib ketadi. Bunda $[H^+]$ ning konsentratsiyasi 10^{-7} dan ortiq bo'ladi. Bunday eritmaning muhiti kislotali bo'ladi. Umuman $[H^+]$ ionlari konsentratsiyasi 10^{-7} dan ortiq bo'lgan har qanday eritmaning muhiti kislotali bo'ladi. Agar suvga biror ishqor eritmasi qo'sxilsa unda $[OH^-]$ ionlarining konsentratsiyasi ortadi, $[H^+]$ ionlarining konsentratsiyasi esa kamayadi. Ammo bularning ko'paytmasi 10^{-14} ga tengligacha qoladi. $[OH^-]$ ning konsentratsiyasi 10^{-7} dan ortiq bo'lgan har qanday eritmaning muhiti asosli bo'ladi. Bu ko'pincha ishqoriy muhit deyiladi. Yuqorida aytilganlarga ko'ra:

Neytral muhitda $[H^+] = [OH^-]$

Kislotali muhitda $[H^+] > [OH^-]$

Ishqoriy muhitda $[H^+] < [OH^-]$

Har qanday eritmada $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ bo'lganligidan uning muhitini aniqlash uchun $[H^+]$ ning yoki $[OH^-]$ ning konsentratsiyasini bilish kifoya. Eritma muhitini odatda $[H^+]$ ning konsentratsiyasi bilan ifodalash qabul qilingan:

$[H^+] = 10^{-7}$ neytral muhit
 $[H^+] > 10^{-7}$ slotali muhit.
 $[H^+] < 10^{-7}$ ishqoriy muhit.

10^{-7} g'oyat kichik va bunday sonlarni ishlatish noqulay bo'lganidan, $[N^Q]$ ionlari konsentratsiyasining o'nlik logarifmining teskari qiymati ishlatiladi.

Eritmadagi vodorod ionining konsentratsiyasining o'nlik manfiy logarifmi vodorod ko'rsatkich yoki pH deyiladi.

$$pH = -\lg [H^+]$$

Demak, $[H^+] = 10^{-7}$ neytral muhit uchun $pH = 7$

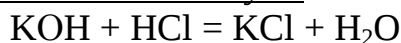
$[H^+] > 10^{-7}$ kislotali muhit uchun $pH < 7$

$[H^+] < 10^{-7}$ ishqoriy muhit uchun $pH > 7$

pH 1,2,3	4,5,6	7	8,9,10	11,12,13,14.
kuchli kislotali muhit	kuchsiz kislotali muhit	neytral	kuchsiz ishqoriy muhit	kuchli ishqoriy muhit.

Eritmaning vodorod ko'rsatkichi odatda indikatorlar yordamida aniqlanadi. Hozirgi kunda pH ni aniqlash uchun juda qulay asboblari pH-metrlar ishlatiladi. Elektrolitlarning eritmalarida sodir bo'ladigan reaksiyalarda ionlar ishtirok etadi. Ionlar orasida boradigan reaksiyalar tenglamasini yozishda kuchli elektrolitlarni ionlarga ajratilgan holda ko'rsatib, yomon dissotsilanadigan moddalarni, cho'kmalarni va gazlarni molekulyar shaklda ifodalaydi. Elektrolit eritmalarida boradigan reaksiyalarni besh turga bo'lish mumkin:

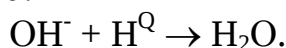
1) Neytrallanish reaksiyasi



Ion shaklda:

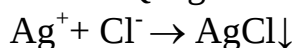
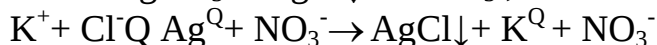
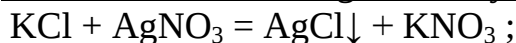


Qisqa ionli shaklda:

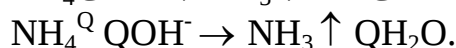
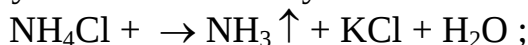


Demak, neytrallanish reaksiyasining mohiyati vodorod ionlari bilan gidroksil ionlari birikib, suv hosil bo'lishidan iborat.

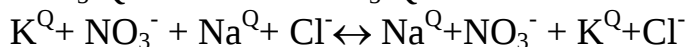
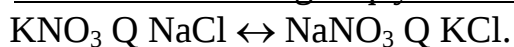
2) Cho'kma hosil bo'ladigan reaksiyalar oxiriga qadar boradigan reaksiyalardir.



3) Gaz hosil bo'ladigan reaksiyalar. Bunday reaksiyalar sodir bo'lganida kimyoviy muvozanat reaksiya mahsulotlari hosil bo'ladigan tomonga siljiydi.

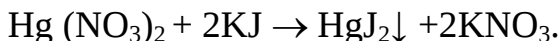


4) Eritmalarda boradigan qaytar reaksiyalar:

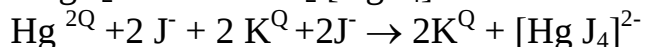
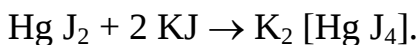


Eritmada amalda erigan ionlar bo`ladi xolos. Agar bunday eritmadagi barcha suvni asta-sekin bug`latib yuborilsa, to`rtala tuzdan iborat aralashma hosil bo`ladi.

5) Kompleks birikma hosil bo`ladigan reaksiyalar:



Agar KJ dan ko`proq qo`shsak, qizil rangli cho`kma erib ketib kompleks birikma hosil bo`ladi:



Ko`pincha neytral tuzlarning suvdagi eritmalari kislotali yoki ishqoriy reaksiyalar namoyon qiladi. Masalan:  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ning suvdagi eritmasi kislotali,  $\text{NaCl}$  niki neytral va  $\text{CH}_3\text{COOK}$  eritmasi asosli reaksiya ko`rsatadi. Bunday hodisaning sababi tuzlarning gidrolizga uchrashidir.

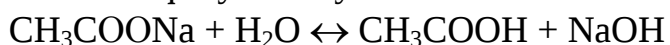
Tuz ionlari bilan suv molekulalari orasida bo`ladigan va odatda kuchsiz elektrolit hosil bo`lishiga olib keladigan o`zaro ta'sir tuzlar gidrolizi deb ataladi.

Gidroliz tuzni hosil qilgan kislota va asoslarning kuchiga qarab turlicha bo`lish mumkin.

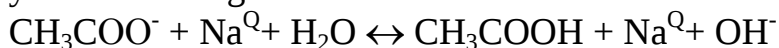
Gidrolizning sababi shundaki, tuzning kation va anionlari suvdagi H^Q va OH^- ionlarini bog`lab kam dissotsilanadigan moddalar hosil qilishi tufayli  $\text{H}_2\text{O} = \text{H}^Q + \text{OH}^-$  muvozanatni o`ng tomonga siljitadi.

Masalan: kuchli kislota va kuchsiz asosdan tarkib topgan tuzlar eritmada gidrolizlanmaydi, chunki bu holda suvning ionlari bog`lanmaydi.

1) Kuchli asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo`lgan tuzlar gidrolizlanganda eritma ishqoriy reaksiya ko`rsatadi:



yoki ionli tenglamasi:

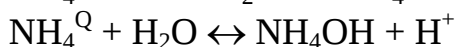
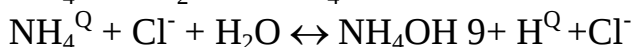
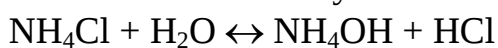


Qisqartirilgan shaklda:



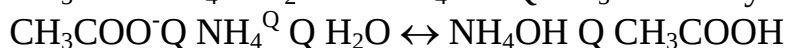
Eritmada ortiqcha OH^- ionlari hosil bo`ladi, shuning uchun bu eritma ishqoriy muhitga ega.

2) Kuchsiz asos va kuchli kislotalardan hosil bo`lgan tuzlar gidrolizlanganda eritma kislotali reaksiya ko`rsatadi:



Eritmada ortiqcha H^Q ionlari hosil bo`ladi, shuning uchun bu eritma kislotali muhitga ega.

3) Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo`lgan tuzlar gidrolizlanganda kuchsiz asos va kuchsiz kislota hosil bo`ladi:



Bunday tipdagi tuzlar gidrolizida muhit neytral bo`ladi.

Nazorat topshiriqlari.

Bilish darajasidagi o`zlashtirishga doir.

4.1.2.1. Suvning ion ko`paytmasi nimani bildiradi?

A) Suvdagi vodorod ionlari konsentratsiyasi bilan gidroksid ionlari konsentratsiyasi o`zaro bir xil va  $10^{-7}$  g-ion/l ga teng bo`ladi.

B) Suvdagi vodorod ionlari konsentratsiyasi bilan gidroksid ionlari konsentratsiyasi ko`paytmasi suvning ion ko`paytmasi deyiladi va 10^{-14} ga teng bo`ladi.

C) Suvdagi vodorod ionlari konsentratsiyasining gidroksid ionlari konsentratsiyasiga nisbati suvning ion ko`paytmasi deyiladi va 1 ga teng bo`ladi.

D) Suvdagi vodorod ionlari konsentratsiyasi bilan gidroksid ionlari konsentratsiyasi ko`paytmasi suvning ion ko`paytmasi deyiladi va $pH + pOH = 14$ ga teng bo`ladi.

4.1.2.2. Vodorod ko`rsatkich nimani bildiradi?

A) Suvdagi gidroksid ionlari konsentratsiyasining manfiy o`nlik logarifmasi vodorod ko`rsatkich deyiladi.

B) Suvdagi kuchsiz kislota dissotsilanish konstantasining manfiy o`nlik logarifmasi vodorod ko`rsatkich deyiladi.

C) Suvdagi vodorod ionlari konsentratsiyasining manfiy o`nlik logarifmasi vodorod ko`rsatkich deyiladi.

D) Suvdagi kuchsiz asos dissotsilanish konstantasining manfiy o`nlik logarifmasi vodorod ko`rsatkich deyiladi.

Reproduktiv o`zlashtirishga doir.

4.1.2.3. Gidroksid ko`rsatkich nimani bildiradi?

A) Suvdagi gidroksid ionlari konsentratsiyasining manfiy o`nlik logarifmasi gidroksid ko`rsatkich deyiladi.

B) Suvdagi vodorod ionlari konsentratsiyasining manfiy o`nlik logarifmasi gidroksid ko`rsatkich deyiladi.

C) Suvdagi kuchsiz asos dissotsilanish konstantasining manfiy o`nlik logarifmasi gidroksid ko`rsatkich deyiladi.

181

D) Suvdagi kuchsiz kislota dissotsilanish konstantasining manfiy o`nlik logarifmasi gidroksid ko`rsatkich deyiladi.

Produktiv o`zlashtirishga doir.

4.1.2.4. Suvdagi vodorod ionlari konsentratsiyasi 10^{-4} g-ion/l ga teng bo`lsa, eritmaning pOH ini hisoblang.

A) 4 ; B) 6 ; C) 8 ; D) 10 ; E) 12 ; F) 14.

4.1.2.5. Suvdagi gidroksid ionlari konsentratsiyasi 10^{-8} g-ion/l ga teng bo'lsa, eritmaning pH ni hisoblang.

A) 2 ; B) 4 ; C) 6 ; D) 8 ; E) 10 ; F) 12.

4.1.2.6. Eritmaning pH i 3 ga teng bo'lsa, shu eritmadagi $[H^Q]$ va $[OH^-]$ ionlarining konsentratsiyasini hisoblang.

A) 10^{-6} va 10^{-8} ; C) 10^{-3} va 10^{-11} ;

B) 10^{-4} va 10^{-10} ; D) 10^{-5} va 10^{-9} ;

Izlanuvchan ijodiy o'zlashtirishga doir:

4.1.2.7. Agar suvlik eritmada vodorod ionlari konsentratsiyasi 10^{-3} g-ion/l ga teng bo'lsa, shu eritmadagi gidroksid ionining konsentratsiyasini, eritma pH ini va pOH ini hisoblang.

A) 10^{-12} , 4; 10 . B) 10^{-11} , 3; 11 . C) 10^{-9} , 5; 9.

D) 10^{-8} , 6; 8. E) 10^{-7} , 7; 7.

4.1.2.8. Agar suvlik eritmada gidroksid ionlari konsentratsiyasi 10^{-8} ga teng bo'lsa, shu eritmadagi vodorod ionini konsentratsiyasini, pH ini va pOH ini hisoblang.

A) 10^{-6} , 6; 8 . B) 10^{-7} , 7; 7 . C) 10^{-8} , 8; 6 .

D) 10^{-9} , 9; 5 . E) 10^{-10} , 10; 4 .

4.1.2.9. Agar suvli eritma pH i 4 ga teng bo'lsa, shu eritmadagi gidroksid ioni, vodorod ioni va pOH ini hisoblang.

A) 10^{-4} , 10^{-14} , 14 ; B) 10^{-4} , 10^{-14} , 12 ; C) 10^{-4} , 10^{-14} , 14 ;

D) 10^{-14} , 10^{-6} , 8 ; E) 10^{-12} , 10^{-6} , 6 ;

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. H.R.Rahimov, N.A.Parpyiev va boshqalar. «Anorganik kimyoning nazariy asoslari», T., «O'zbekiston», 2002 yil.

2. H.R.Rahimov. «Anorganik ximiya», T., «O'qituvchi», 1984 yil.

3. N.S.Axmetov. «Obshaya i neorganicheskaya ximiya», M., «VsH», 1988 g.

4. A.K. Glinka. «Umumiy ximiya», T., «O'zbekiston», 1978 yil.

5. B.V. Nekrasov. «Osnovi obshey ximii», M., «VsH», 1974 g.

6. Z.S.Saidnosirova. «Anorganik ximiya», T., «O'qituvchi», 1983

4 bob

Mavzu : Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari.

Ajratilgan soat - 4 soat.

182

Mashg'ulot turi - ma'ruza.

Asosiy savollar.

1. Elementlarning oksidlanish darajasi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.
2. Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tenglashtirish usullari.
3. Elektroliz. Elektroliz qonunlari.

Tayanch iboralar.

Oksidlanish darajasi, qaytarilish, oksidlanish, galvanik element, elektroliz, ekvivalent, elektron, katod, anod.

Mavzuga oid muammolar.

1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari qanday reaksiya turiga kiradi?
2. Galvanik elementi bilan elektroliz orasidagi munosabat.
3. Metallarning elektrokimyoviy ekvivalenti orqali ularning valentligini hamda atom og'irligini hisoblash mumkinmi?

1– asosiy savol.

4.2.1. Elementlarning oksidlanish darajasi.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga elementlarning oksidlanish darajasi haqida ma'lumot berish, murakkab modda molekulasida tarkibidagi ayrim elementlarning oksidlanish darajasini topishni o'rganish.

Birinchi asosiy savolga oid muammolar.

1. Elementlarning oksidlanish darajasi bilan valentligi orasidagi munosabat.
2. Ma'lumki fluor davriy sistemada VII guruhning asosiy guruhcha elementi bo'lishiga qaramasdan birikmalarda faqat -1 oksidlanish darajasini namoyon etadi va I valentlidir; V guruhning asosiy guruhcha elementi azot birikmada $+5$ oksidlanish darajasini namoyon etsa V valentli bo'la oladimi? Nima uchun?

Talabalar uchun identiv maqsad.

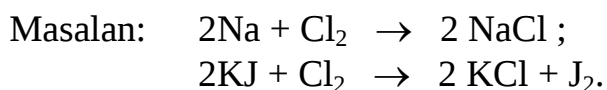
- 4.2.1. Elementlarning oksidlanish darajasi haqida tushuncha bera oladi.
- 4.2.2. Elementlarning valentligi haqida ma'lumot bera oladi.

183

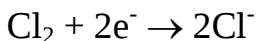
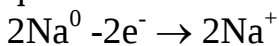
- 4.2.3. Murakkab moddalar molekulasida tarkibidagi elementlarning oksidlanish darajasini topa oladi.

1-asosiy saolning bayoni.

Reaksiyada ishtirok etayotgan elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deb ataladi.

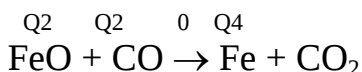


Elektron berish bilan boradigan reaksiyalar oksidlanish deb, elektron qabul qilish bilan boradigan reaksiyalar qaytarilish protsessi deb ataladi.



Oksidlanish-qaytarilish protsesslari bir vaqtning o'zida sodir bo'ladi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari asosan 3 tipga bo'linadi:

1. Molekulalararo reaksiyalar. Bunday reaksiyalarda oksidlovchi element bir modda tarkibida, qaytaruvi element ikkinchi modda tarkibida bo'ladi. Masalan:

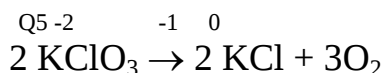


Bu yerda,

Fe^{+2} - oksidlovchi.

S^{+2} - qaytaruvchi.

2. Molekulaning ichida bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Bunday tipdagi reaksiyalarda ayni molekula tarkibidagi bo'lgan boshqa-boshqa elementlarning valentliklari o'zgaradi. Masalan:



Bu yerda,

Cl^{+5} - oksidlovchi.

O^{-2} - qaytaruvchi.

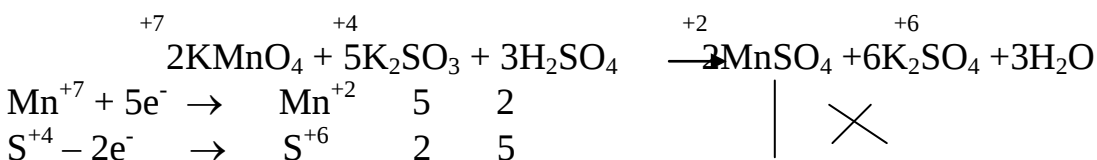
1. Disproporsiyalanish reaksiyalari. Oksidlovchi va qaytaruvchi vazifasini ayni bitta element ionlarining o'zlari bajaradigan jarayonlar disproporsiyalanish reaksiyalari deyiladi.



Bu yerda oksidlovchi ham Mn^{Q6} ioni, qaytaruvchi ham Mn^{Q6} ionidir.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari muhitga qarab o'zgaradi. Masalan, kaliy permanganatning kaliy sulfit K_2SO_3 bilan qaytarilishi.

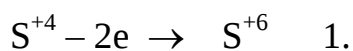
a) Kislotali sharoitda quyidagicha:



Kislotali muhitda MnO_4^{4-} binafsha rangli ion holidan rangsiz Mn^{2+} gacha qaytariladi.

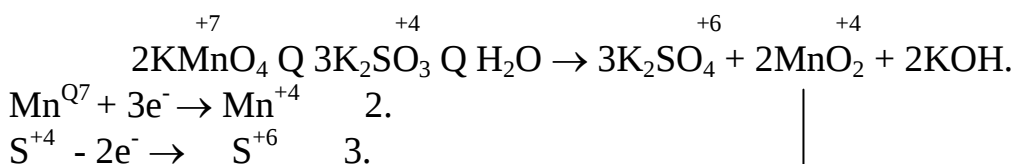
b) Ishqoriy muhitda reaksiya quyidagicha:





Kuchli ishqoriy muhitda binafsha rangli eritma yasxil rangga aylanadi, ya'ni MnO_4^{2-} ioni hosil bo'ladi.

c) Neytral muhitda reaksiya quyidagicha boradi:



Neytral yoki kuchsiz ishqoriy muhitda binafsha rangli eritma qo'ng'ir rangga aylanadi, ya'ni MnO_2 cho'kmasi hosil bo'ladi.

Nazorat topshiriqlari.

Bilish darajasidagi o'zlashtirishga doir.

4.2.1.1 Elementlarning oksidlanish darajasi qanday ta'riflanadi?

A) Ayni birikma batamom ionli tuzilishiga ega, deb faraz qilinganida birikma tarkibidagi elementlarning shartli zaryadi shu elementning oksidlanish darajasi deyiladi.

B) Ayni birikma batamom kovalent bog'lanishga ega, deb faraz qilinganida birikma tarkibidagi elementlarning shartli zaryadi shu elementning oksidlanish darajasi deyiladi.

C) Ayni birikma batamom vodorod bog'lanishga ega deb faraz qilinganida, birikma tarkibidagi elementlarning shartli zaryadi shu elementning oksidlanish darajasi deyiladi.

D) Ayni birikma batamom metall bog'lanishga ega, deb faraz qilinganida birikma tarkibidagi elementlarning shartli zaryadi shu elementning oksidlanish darajasi deyiladi.

4.2.1.1 Elementlarning valentligi qanday ta'riflanadi?

A) Biror element atomining boshqa element atomi bilan maksimal juft elektronlar hosil qilish soni shu elementning valentligi deyiladi.

B) Biror element atomining boshqa element atomidan ma'lum bir qismini birlashtirib olish xossasi elementning valentligi deyiladi.

C) Biror element atomining boshqa element atomi bilan donor-akseptor bog' hosil qilish soni valentlik deyiladi.

185

D) Biror element atomining boshqa element atomidan nechtasini birlashtirib yoki almashtirib olish xossasi valentlik deyiladi.

Reproduktiv o'zlashtirishga doir.

4.2.1.2 Elementning valentligi nolga, kasr songa, manfiy songa teng bo'lishi mumkinmi? Oksidlanish darajasichi?

A) Elementning valentligi ham, oksidlanish darajasi ham nolga, kasr songa va manfiy songa teng bo'lishi mumkin.

B) Elementning valentligi ham, oksidlanish darajasi ham nolga, kasr songa va manfiy songa teng bo'lmaydi.

C) Elementning valentligi faqat musbat butun songa teng bo'lib, oksidlanish darajasi nolga, kasr songa va manfiy songa teng bo'lishi mumkin.

D) Elementning oksidlanish darajasi faqat musbat butun songa teng bo'lib, valentligi esa nolga, kasr songa va manfiy songa teng bo'lishi mumkin.

4.2.1.1 Elementlarning oksidlanish darajasi guruh nomeridan katta bo'lishi mumkinmi? Valentlikchi?

A) Elementlarning oksidlanish darajasi ham, valentligi ham guruh nomeridan katta bo'lishi mumkin.

B) Elementlarning maksimum oksidlanish darajasi guruh nomeriga teng bo'lib, valentligi guruh nomeridan katta bo'lishi mumkin.

C) Elementlarning valentligi maksimum guruh nomeriga teng bo'lib, oksidlanish darajasi guruh nomeridan katta bo'lishi mumkin.

D) Elementlarning oksidlanish darajasi ham, valentligi ham guruh nomeridan kichik bo'ladi.

2-asosiy savol.

4.2.2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tenglashtirish usullari.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tenglashtirishning elektron-balans usuli va elektron-ion (yarim reaksiyalar) usuli haqida ma'lumot berish.

Ikkinchi asosiy savolga oid muammolar.

1. Nima uchun oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari maxsus usullar bilan tenglashtiriladi?

2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tenglashtirishning elektron balans usuli va elektron-ion usuli orasidagi munosabat.

Talabalar uchun identiv maqsad:

4.2.1. Barcha oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini ikkala usulda ham tenglay oladilar.

186

4.2.1 Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tenglashtirishning elektron-balans usulining mohiyatini tuchuntira oladi.

4.2.2 Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tenglashtirishning elektron-balans usulining boshqa tur kimyoviy reaksiyalar tenglamalarini tenglashtirishdan farqini izohlay oladi.

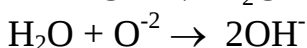
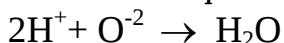
4.2.3 Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tenglashtirishning elektron-ion usulining mohiyatini tuchuntira oladi.

2-Asosiy savolning bayoni.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzish uchun quyidagi qoidalariga rioya qilishimiz kerak:

1) Qaytaruvchi elementdan berilgan umumiy elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan umumiy elektronlar soniga tengdir.

2) Reaksiyada ishtirok etgan har qaysi element atomlarining soni tenglamaning chap tomonida qancha bo'lsa, o'ng tomonida ham shuncha bo'ladi. Agar oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi natijasida O^{-2} ionlari hosil bo'lsa, ular kislotali muhitda vodorod ionlari bilan birikib, suv molekulalariga aylanadi: ishqoriy yoki neytral muhitda esa gidrooksil ionlarini hosil qiladi.

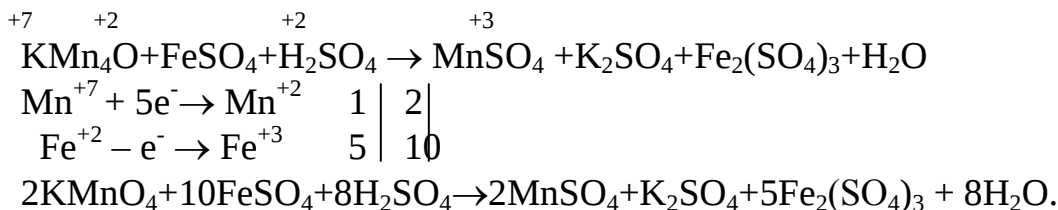


Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalari ikki usulda tuziladi.

Birinchi usul. Qaytaruvchi yo'qotgan elektronlar sonini oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soni bilan tenglashtirish metodi bo'lib, buni elektron-balans usuli deyiladi.

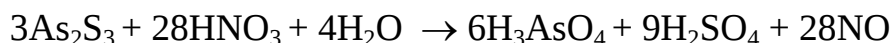
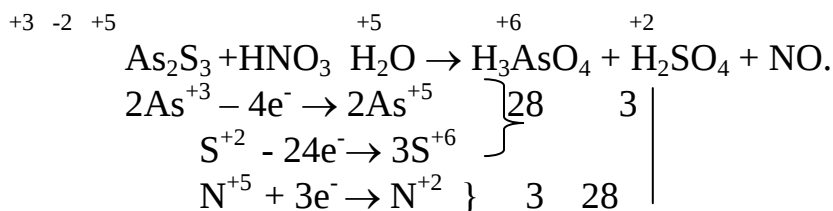
Ikkinchi usul. Bu usul elektron-ion usulidir. Bu metodda avval oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining har biri uchun alohida-alohida ionli tenglama tuziladi. So'ng bu tenglamalarni muvofiq koeffitsientlarga ko'paytiriladi.

1. a) Elektron balans usuli:



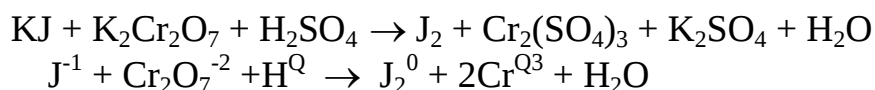
b) Agar bir modda molekulasida ikkita element qaytaruvchi xossasini namoyon qilsa, reaksiyani tenglashtirishda bu elementlar yo'qotgan elektronlar soni yig'indisi olinadi:

187

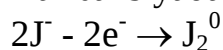


2. Elektron – ion usuli.

Bu metoddan foydalanish uchun eng avval reaksiya tenglamasining sxemasini ionli shaklda yoziladi. Bunda oz dissotsilanadigan yoki cho`kmaga tushadigan modda ionlar shaklida yozilmaydi. Masalan:

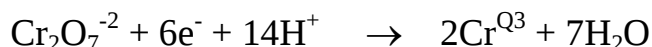


Bu reaksiyada J- qaytaruvchi bo`lib, u oksidlanadi:

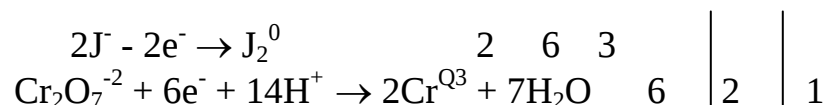


$\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$ -bixromat ioni tarkibidagi Cr^{+6} ioni oksidlovchidir, u qaytarilib Cr^{+3} ioniga aylanadi.

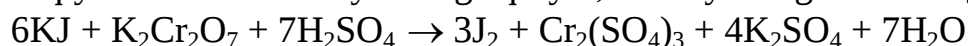
Bixromat ioni tarkibidagi 7 ta kislorod 14 ta H^{Q} ioni bilan birikib 7 mol H_2O hosil qiladi:



So`ngra har ikkala reaksiya yozib olinib balans qilinadi;



Olingan qiymatlarni koeffitsiyentlarga qo`yib, reaksiya tenglamasi tenglashtiriladi:



Nazorat topshiriqlari.

Bilish darajasidagi o`zlashtirishga doir.

4.2.2.1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari qanday ta'riflanadi?

A) Elementlarning valentligi o`zgarishi bilan boradigan reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.

B) Elementlarning oksidlanish darajalari o`zgarishi bilan boradigan reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.

188

C) Elektron berish bilan boradigan reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.

D) Elektron qabul qilish bilan boradigan reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.

4.2.2.2. Elektron-balans usuli bilan reaksiyalar tenglamalarini tenglashtirishda asosan nimaga e'tibor beriladi?

1) Reaksiya natijasida nechta elektron berilgan bo`lsa, reaksiya natijasida xuddi shuncha elektron qabul qilinadi.

2) Molekulada nechta element atomi qaytaruvchi bo'lsa, shu elementlar bergan umumiy elektronlar soni olinadi.

3) Reaksiyada oksidlovchining qabul qilgan elektronlar soni asos qilib olinadi.

4) Reaksiyada qaytaruvchining bergan elektronlar soni asos qilib olinadi.

5) Molekulada oksidlovchi yoki qaytaruvchi element atomlari nechta qatnashsa, shunga element atomi bergan yoki qabul qilgan elektronlar hisoblanadi.

A) 1,2,5 ; B) 1,4,5 ; C) 1,3,4 ; D) 1,3,5 ; E) 1,2,4;

Reproduktiv o'zlashtirishga doir.

4.2.2.3. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamasini elektron-balans usuli bilan tenglashtiring va tenglamaning chap va o'ng tomonidagi koeffitsiyentlar yig'indisini aniqlang.



A) 3,13 ; B) 13,3 ; V) 13,8 ; G) 18,13 ; D) 3,18 ;

4.2.2.4. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamasini elektron-ion usuli bilan tenglashtiring va tenglamaning chap va o'ng tomonidagi koeffitsiyentlar yig'indisini aniqlang.



A) 32; 24 . B) 32; 28. V) 32; 32 . G) 32; 36. D) 28; 32.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. H.R.Rahimov, N.A.Parpyiev va boshqalar. «Anorganik kimyoning nazariy asoslari», T., «O'zbekiston», 2002 yil.
2. H.R.Rahimov. «Anorganik ximiya», T., «O'qituvchi», 1984 yil.
3. N.S.Axmetov. «Obshaya i neorganicheskaya ximiya», M., «VsH», 1988 g.
4. A.K. Glinka. «Umumiy ximiya», T., «O'zbekiston», 1978 yil.
5. B.V. Nekrasov. «Osnovi obshey ximii», M., «VsH», 1974 g.
6. Z.S.Saidnosirova. «Anorganik ximiya», T., «O'qituvchi», 1983

189

3-asosiy savol.

4.2.3. Elektroliz. Elektroliz qonunlari.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga elektroliz hodisasi va elektroliz uchun Faradey qonunlari, uning ahamiyati haqida ma'lumot berish.

Uchinchi asosiy savolga oid muammolar.

1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari va elektroliz orasidagi munosabat.
2. Akkumulyatorda nima sababdan elektr toki vujudga keladi?

Talabalar uchun identiv maqsad.

- 4.2.1 Elektroliz ham oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi ekanligini izohlay oladi.
- 4.2.2 Elektroliz uchun Faradeyning I qonunining mohiyatini tushuntirib beradi.
- 4.2.3 Elektroliz uchun Faradeyning II qonunini tushuntirib beradi.
- 4.2.4 Metallarning elektrokimyoviy ekvivalenti haqida tushuncha bera oladi.

3-asosiy savolning bayoni.

«Elektrolit eritmalarida yoki ularning suyuqlanmalarida o`zgarmas elektr toki ta'sirida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari elektroliz deyiladi».

Elektroliz qonunlari.

Faradeyning I qonuni.

«Elektroliz vaqtida elektrodda ajralib chiqadigan moddaning massa miqdori eritmada o`tgan elektr miqdoriga to`g`ri proporsional bo`ladi».

Agar elektrodda ajralib chiqqan moddaning massa miqdorini m bilan, elektr miqdorini Q bilan, tok kuchini e , vaqtni t bilan ishoralasak, Faradeyning I qonuni quyidagicha matematik ifodaga ega bo`ladi:

$$m = K \cdot Q = K \cdot e \cdot t$$

bu yerda, K -ayni elementning elektrokimyoviy ekvivalenti, ya'ni eritma orqali 1 Kulon elektr o`tganda ajralib chiqadigan modda miqdori.

Faradeyning II qonuni.

«Agar bir necha elektrolit eritmasi orqali bir xil miqdorda ketma-ket ulangan holda elektr o`tkazilsa, elektrodalarda ajralib chiqadigan moddalarning massa miqdori o`sha moddalarning kimyoviy ekvivalentlariga proporsional bo`ladi».

190

Bir idishga AgNO_3 , ikkinchi idishga HCl , uchinchi CuSO_4 , to`rtinchisiga  $\text{FeCl}_3$  eritmaları solinib, har qaysi idishga bir moddadan yasalgan va bir xil kattalikdagi ikki elektrod tushirilib, barcha elektrodlar bir-biri bilan ketma-ket ulanib elektrodلarga tok berilsa, sistema orqali 96500 kulon yoki 26,8 amper-soat elektr o`tganda birinchi idishda 108 g kumush va 8 g kislorod, ikkinchi idishda 1 g vodorod va 35,45 g xlor, uchinchi idishda 31,8 g mis va 8 g kislorod, to`rtinchi idishda esa 18,66 g temir va 35,46 g xlor ajralib chiqadi. Faradeyning II qonuni

$$K = 1/96500 \cdot E$$

formula bilan ifodalanadi.

Uning I va II qonunlari uchun

$$m = E \cdot i \cdot t / 96500$$

ifoda kelib chiqadi. Bu yerda, E -moddaning kimyoviy ekvivalenti. Elektroliz vaqtida asosiy protsessdan tashqari turli qo`shimcha hodisalar ham sodir bo`lishi sababli

ma'lum miqdorda elektr berilganida elektrodalarda ajralib chiqadigan modda miqdorlari Faradey qonunlari bilan hisoblanadigan miqdordan kamroq bo'ladi. Shunga ko'ra «elektroliz unumi» yoki «tokka nisbatan unum» (η) degan tushuncha kiritilgan:

$$\eta = \frac{m_1}{m} \cdot 100\%$$

bu yerda m_1 -amalda ajralib chiqqan modda miqdori, m -nazariy miqdor, ya'ni $m = E \cdot i \cdot t / 96500$.

Binobarin

$$\eta = \frac{m_1 \cdot 96500}{i \cdot t \cdot E} \cdot 100\% \quad \text{ga ega bo'lamiz.}$$

Nazorat topshiriqlari:

4.2.1.1. Elektroliz qanday ta'riflanadi?

A) Elektrolit suyuqlanmalarida elektr toki ta'sirida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari elektroliz deyiladi.

B) Elektrolit eritmalarida elektr toki ta'sirida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari elektroliz deyiladi.

C) Elektrolit eritmalarida yoki ularning suyuqlanmalarida o'zgarmas elektr toki ta'sirida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari elektroliz deyiladi.

191

D) Elektrolit eritmalarida yoki uning suyuqlanmalarida o'zgaruvchi elektr toki ta'sirida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari elektroliz deyiladi.

4.2.3.2. Faradeyning I qonuni qanday ta'riflanadi?

A) Elektroliz vaqtida elektrodalarda ajralib chiqadigan moddaning massasi, shu eritmadan o'tgan elektr miqdoriga to'g'ri proporsionaldir va $m = K \cdot i \cdot t$ formula bilan ifodalanadi.

B) Elektroliz vaqtida elektrodalarda ekvivalent miqdorida moddalar ajralib chiqadi va $m = V \cdot d$ formula bilan ifodalanadi.

C) Elektroliz vaqtida elektrodalarda 1 g-ekvivalent miqdorida moddalar ajralib chiqadi va $K = E / 96500$ formula bilan ifodalanadi.

D) Elektroliz vaqtida eritmadan 96500 Kl miqdorida elektr o'tkazilganda elektrodalarda 1 g-ekvivalent miqdorida moddalar ajraladi.

Reproduktiv o'zlashtirishga doir.

4.2.3.3 Faradeyning II qonuni qanday ta'riflanadi?

A) Elektroliz vaqtida elektrodalarda ajralib chiqqan moddaning massasi shu eritmadan o'tgan elektr miqdoriga to'g'ri proporsionaldir va

$$m = K \cdot Q$$

formula bilan ifodalanadi.

B) Elektrolit eritmalaridan 96500 Kl elektr miqdori o'tkazilganda 1 g-ekvivalent miqdorida moddalar ajraladi va

$$K = E \cdot 96500$$

formula bilan ifodalanadi.

C) Elektrolit eritmalaridan teng miqdorda elektr o'tkazilganda, elektrodlarda teng miqdorda moddalar ajraladi va

$$m = E \cdot i \cdot t / 96500$$

formula bilan ifodalanadi.

D) Elektrodlarda 1 g-ekvivalent miqdorida moddalar ajralishi uchun eritmadan 1 Nyuton elektr miqdori o'tkaziladi va

$$m = K \cdot d$$

formula bilan ifodalanadi.

Produktiv o'zlashtirishga doir.

4.2.3.4. Magniy xloridning suyuqlanmasi orqali tok o'tkazilganda katodda 5 soat ichida 6 g magniy ajralib chiqishi uchun tok kuchi qanday bo'lishi kerak?

A) 2,48 A; B) 2,58 A; C) 2,68 A; D) 2,78 A; E) 2,88 A.

4.2.3.5. Nikel tuzi orqali 30 minut davomida kuchi 2,5 A bo'lgan tok o'tkazilganda, katodda necha gramm nikel ajraladi?

A) 1,15 g; B) 1,25 g; C) 1,35 g; D) 1,45 g; E) 1,55 g.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. H.R.Rahimov, N.A.Parpyiev va boshqalar. «Anorganik kimyoning nazariy asoslari», T., «O'zbekiston», 2002 yil.
2. H.R.Rahimov. «Anorganik ximiya», T., «O'qituvchi», 1984 yil.
3. N.S.Axmetov. «Obshaya i neorganicheskaya ximiya», M., «VsH», 1988 g.
4. A.K. Glinka. «Umumiy ximiya», T., «O'zbekiston», 1978 yil.
5. B.V. Nekrasov. «Osnovi obshey ximii», M., «VsH», 1974 g.
6. Z.S.Saidnosirova. «Anorganik ximiya», T., «O'qituvchi», 1983

Mavzu: Kompleks birikmalar.

Ajratilgan soat - 4 soat.

Mashg'ulot turi – ma'ruza.

Asosiy savollar:

1. Qo'shaloq tuzlar.
2. Kompleks birikmalar.

Tayanch iboralar:

Tuzlar, yuqori molekulyar birikmalar, oddiy va murakkab moddalar, beqarorlik konstantasi, barqarorlik konstantasi.

Mavzuga oid muammolar:

1. Kompleks tuzlar bilan oddiy tuzlar orasidagi bog`liqlik.
2. Kompleks birikmalardagi kimyoviy bog`lanish turlari.
3. Kompleks birikmalarda donor-akseptor bog` hosil bo`lish shart-sharoitlari.

1-asosiy savol.

4.3.1. Qo`shaloq tuzlar.

**O`qituvchi maqsadi:** Talabalarga qo`shaloq tuzlar haqida ma'lumot berish, ularning oddiy tuzlardan farqini tushuntirish.

Birinchi asosiy savolga oid muammolar:

1. Qo`shaloq tuzlardagi kimyoviy bog`lanish turlari.
2. Qo`shaloq tuzlarning oddiy tuzlardan farqli xossalari.
3. Qo`shaloq tuzlarning elektrolitik tabiati.

Talabalar uchun identiv maqsadlar.

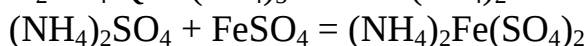
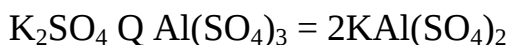
- 1.3.1.1. Qo`shaloq tuzlar, ularning hosil bo`lishi shart-sharoitlari to`g`risida va qo`shaloq tuzlarning tuzilishini tushuntirib bera oladi.
- 1.3.1.2. Qo`shaloq tuzlarning oddiy tuzlardan farqini tushuntira oladi.
- 1.3.1.3. Qo`shaloq tuzlarning kompleks tuzlardan farqini, qo`shaloq tuzlarning ahamiyatini tushuntirib bera oladi.

1-asosiy savolning bayoni.

Qo`shaloq tuzlar.

Tuzlar va ularning kimyoviy xossalarini o`rganishda  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{Fe}(\text{CN})_2$  va boshqalar shu singari oddiy tuzlar bilan bir qatorda tarkibi jihatdan ancha murakkab bo`lgan tuzlarni ham uchratamiz. Bu tuzlar tarkibi jihatdan ancha oddiy bo`lgan tuzlar, elektroneytral molekullarning o`zaro birikishidan hosil bo`ladi.

Masalan:

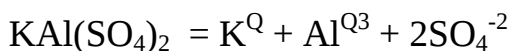


Bunday birikmalar yuqori tartibdagi birikmalar deb ataluvchi birikmalar qatoriga kiradi. Bu tuzlarning birortasidan ozgina olib suvda eritganimizda quyidagicha dissotsilanadi:

Masalan: Mor tuzi- $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$



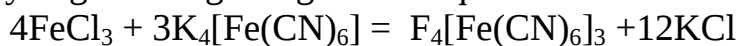
Alyuminiyli achchiqtosh ham shunga o`xshash dissotsilanadi:



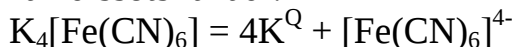
Demak, bu tuzlar eritmada dissotsilanib, tegishli oddiy tuzlarning hamma ionlarini hosil qiladi, ya'ni ular oddiy tuzlar aralashmasidek bo`ladi. Bu birikmalar qo`shaloq tuzlar deyiladi.

Ammo yuqori tarkibdagi birikmalar hamma vaqt shunday dissotsilanavermaydi. Masalan, kaliy ferrotsianid $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ni olaylik. Bu tuzning eritmasi $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ta'sirida $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ning oq kristall cho`kmasini hosil qiladi, bu esa eritmada kaliy ioni borligini ko`rsatadi. Ammo eritmaning boshqa qismiga $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ta'sir ettirilsa, FeS cho`kmasi hosil bo`lmaydi. Shunga o`xshash  $\text{CN}^-$  ionini topish uchun qilingan reaksiya ham natija bermaydi. Shu bilan birga  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  tuzi  $\text{Fe}^{Q2}$  va  $\text{CN}^-$  ionlariga xos bo`lmagan bir qator reaksiyalarni beradi. Masalan, FeCl_3 ta'sirida "berlin lazuri" deb ataladigan chiroyli to`q ko`k rangli cho`kma  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$  hosil bo`ladi.

Reaksiya quyidagicha tenglamaga muvofiq boradi:



Bu dalillar $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasida Fe^{Q2} ionlari ham, CN^- ionlari ham yo`qligini, ammo bu ionlarga xos bo`lmagan reaksiyalarni ko`rsatuvchi murakkab yoki kompleks ionlar  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-4}$  bor ekanligini ko`rsatadi. Demak, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ mana shunday tenglama bilan dissotsilanadi:



194

Bunday birikmalar achchiqtoshlardek ko`pincha qo`shaloq tuzlar deb ataluvchi bo`lsada, aslida qo`shaloq tuzlar beqaror kompleks tuzlardir.

Nazorat topshiriqlari.

Bilish darajasidagi o`zlashtirishga doir.

4.3.1.1. Qo`shaloq tuzlar qanday hosil bo`ladi?

A) 1 mol tuz va 1 mol kislota eritmalari aralashmasidan qo`shaloq tuzlar hosil bo`ladi.

B) 1 mol tuz va 1 mol ishqor eritmalari aralashtirib quriguncha bug`latilganda hosil bo`lgan tuzlar qo`shaloq tuzlar deyiladi.

C) 2 ta oddiy tuzlar eritmalari aralashmasi quriguncha bug`latilgandan hosil bo`lgan tuzlar qo`shaloq tuzlar deyiladi.

D) Oddiy va murakkab tuzlar eritmalari aralashmasi quriguncha bug`latilgandan hosil bo`lgan tuzlar qo`shaloq tuzlar deyiladi.

4.3.1.2. Qo`shaloq tuzlar suvdagi eritmalarida qanday ionlarga ajraladi?

A) Qo`shaloq tuzlar suvda eriganda ionlarga ajralmaydi.

- B) Qo`shaloq tuzlar suvda eriganda 2 ta oddiy tuzlarga ajraladi.
C) Qo`shaloq tuzlar suvda eriganda 1 mol oddiy va 1 mol murakkab tuzga ajraladi.
D) Qo`shaloq tuzlar suvda eriganda o`zini tashkil etgan barcha kation va anionlarga ajraladi.

2-asosiy savol.

4.3.2. Kompleks birikmalar va ularning tuzilishi.

**O`qituvchi maqsadi:** Talabalarga kompleks tuzlar haqida, ularning tuzilishi, kompleks birikmalar tug`risida Verner nazariyasi, kompleks tuzlarning analiz uchun ahamiyati haqida ma'lumot berish.

Ikkinchi asosiy savolga oid muammolar:

1. Kompleks birikmalarda kompleks hosil qiluvchi markaziy ionning valentligi bilan koordinatsion soni orasidagi farq va bog`liqlik.
2. Kompleks birikmalarda kompleksning beqarorlik konstantasi bilan barqarorlik konstantasi orasidagi farq va bog`liqlik.
3. Anion va kation kompleks birikmalarda ichki va tashqi sferadagi kimyoviy bog`lanish turlari.

Talabalar uchun identiv maqsadlar:

- 4.3.2.1. Kompleks tuzlarning qo`shaloq tuzlardan farqini tushuntirib bera oladi.
- 4.3.2.2. Kompleks tuzlarning tuzilishi haqidagi Verner nazariyasini izohlay oladi.
- 4.3.2.3. Kompleks tuzlarning nomenklaturasi va izomeriyasi haqida ma'lumot bera oladi.
- 4.3.2.4. Kompleks birikmalarning barqarorlik konstantasi va beqarorlik konstantasi, ular o`rtasidagi bog`lanishni tushuntirib bera oladi.

2-asosiy savolning bayoni.

Kompleks birikmalarning tuzilishi.

Vernerning koordinatsion nazariyasiga muvofiq (1893 y) kompleks birikma molekulasida markaziy o`rinni, odatda, *markaziy ion* yoki *kompleks hosil qiluvchi* deb ataladigan musbat ion egallaydi. U bilan yaqinda turgan *addendlar* deb ataluvchi manfiy ionlar yoki neytral molekulalar koordinatlashgan, ya'ni bog`langan bo`ladi. Kompleks hosil qiluvchi ionlar addendlar bilan birgalikda kompleks birikmaning *ichki koordinatsion sferasini* tashkil qiladi. Ko`pxilik kompleks birikmalarda ichki sferalardan tashqari, manfiy yoki musbat ionlardan iborat bo`lgan *tashqi koordinatsion sfera* ham bo`ladi.

Tashqi sfera ionlari kompleks hosil qiluvchi bilan bog`langan bo`ladi, ya'ni moddalar suvda eriganda ular erkin ion holida ajraladi. Aksincha, kompleks hosil

qiluvchi ion bilan addendlarning bog'lanishi ionli xarakterda bo'lmaydi va suvli eritmada butun ichki koordinatsion sfera kompleks ion holida bo'ladi. Masalan, $K_4[Fe(CN)_6]$ da Fe^{2+} ionni kompleks hosil qiluvchi, CN^- ionlari esa addendlardir. Tashqi koordinatsion sferada K^+ ionlari bo'ladi. Kvadrat qavsga olingan $[Fe(CN)_6]$ guruhi esa ichki koordinatsion sfera bo'lib, suvda eriganda kompleks ion $[Fe(CN)_6]^{4-}$ ni hosil qiladi.

Kompleks ionlarning zaryadi kompleks hosil qiluvchi ion bilan addendlar zaryadlarining algebraik yig'indisiga teng. Masalan, $[Fe(CN)_6]^{4-}$ anionining zaryadi $(+2)+(-6)=-4$ ga teng.

Oddiy ionlarda odatda, uning zaryadi hamda oksidlanish darajasi va elementlarning valentligi bir xil bo'ladi. Murakkab ionlarda bunday bo'lishi shart emas.

Murakkab ionlar ham ma'lum bir zaryadga ega. Masalan, SO_4^{2-} , SO_3^{2-} va S^{2-} ionlarining hammasi eritmada -2 zaryadga ega. Ammo bu ionlarning tarkibiga kiradigan oltingugurtning oksidlanish darajasi har xil: SO_4^{2-} ionidagi oltingugurtning oksidlanish darajasi $+6$ ga, SO_3^{2-} ionidagi esa $+4$ ga, S^{2-} ionda -2 ga teng, bu S^{2-} ionning zaryadiga teng.

Kompleks hosil qiluvchi ion bilan kompleksga koordinatlangan addendlarning umumiy soni kompleks hosil qiluvchi ionning koordinatsion soni deyiladi. Ko'pchilik kompleks hosil qiluvchi ionlar (Cr^{3+} , Co^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , Pt^{4+} va boshqalar)ning koordinatsion soni 6 ga teng. Cd^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+} , Pt^{2+} kabi ionlarning koordinatsion soni 4 ga teng. Boshqacha koordinatsion songa ega bo'lgan ionlar ham uchraydi. Masalan, 2, 3, 8 va boshqalar.

Kompleks birikmalar kimyosida koordinatsion soni elementning oksidlanish darajasi kabi muhim rol o'ynaydi. Koordinatsion sonlarning amaliy ahamiyati valentlikka o'xshaydi, chunki koordinatsion sonni bilish har xil kompleks birikmalarning formulasini yozishga imkon beradi.

Shuni nazarda tutish kerakki, ma'lum sharoitda berilgan kompleks hosil qiluvchi ion o'zining xarakterli maksimal koordinatsion soniga ega bo'lmasligi ham mumkin, bunda koordinatsion to'yinmagan birikmalar hosil bo'ladi.

Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi katta ahamiyatga ega. Masalan, uch valentli temir tuzlari bilan rodanidlar orasidagi reaksiyada Fe^{+3} ionining maksimal koordinatsion soniga to'g'ri keladigan kompleks $[Fe(CN)_6]^{3-}$ faqat CN^- ionlarining konsentratsiyasi ancha mo'l olingandagina hosil bo'ladi. CNS^- ionlarining konsentratsiyasi kam bo'lganda temirning koordinatsion soni kam bo'lgan boshqa komplekslari, hatto $[Fe(CN)]^{+2}$ ham hosil bo'ladi.

Ko'pgina hollarda bir zaryadli manfiy ionlar hamda kompleksda faqat bittagina koordinatsion o'rinni egallay oladigan NH_3 , H_2O , C_2H_5OH va shunga o'xshash molekulalar *ligandlar* bo'lib xizmat qiladi. Ammo birdaniga ikkita shunday o'rinni egallaydigan ligandlar ham ma'lum. Bunday ligandlar kompleks birikmaning ichki

sferasida qancha o`rinni egallashiga qarab didentatlar, tridentatlar, tetradentatlar deyiladi.

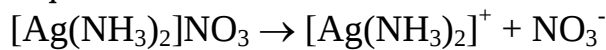
Kompleks birikmalarning barqarorligi.

Kompleks birikmalar bilan qo`shaloq tuzlar orasida keskin farq yo`q, bunga keyingi tajribalarda ham ishonch hosil qilish mumkin.

Kumushning ammiakli kompleks tuzi $[Ag(NH_3)_2]NO_3$ kumush nitrat eritmasiga hid hosil bo`lguncha  $NH_4OH$  eritmasi qo`sxilganda hosil bo`ladi. Buning natijasida hosil bo`lgan eritmaga $KBrO_3$ va KCl ta'sir ettirilganda $AgBrO_3$ va $AgCl$ cho`kmaga tushmaydi. Ammo eritma  $[Ag(NH_3)_2]NO_3$  ning alohida qismlariga  $Ag^Q$  ioni bilan  $AgBr$  (sarg`ish rangli), AgJ (sariq rangli) va Ag_2S (qora rangli) cho`kmalarni hosil qiladigan kumush ioni reagentlari bo`lgan KBr , KJ va H_2S kabi reagentlarini ta'sir ettirsak, ma'lum bo`ladiki, bu reaksiyalarni  $[Ag(NH_3)_2]NO_3$  (kompleks birikmalar) bilan ham o`tkazish mumkin.

Shunday qilib, birinchi ikki reaksiyada $[Ag(NH_3)_2]NO_3$ kompleks birikmalarga xos xususiyatni namoyish qiladi, oxirgi uch reaksiyada bu tuz qo`shaloq tuzlar xususiyatini ko`rsatadi. Binobarin ko`rilayotgan tuzning dissotsiatsiyasi bosqichli boradi:

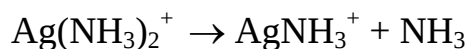
1-bosqich



Bu bosqichda berilgan birikma kuchli elektrolit kabi, ya'ni amalda to`la ionlanadi.

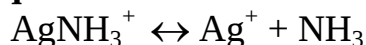
Keyin kompleks ion bosqichli ionlanadi:

1-bosqich



$$K[Ag(NH_3)_2]^+ = \frac{[Ag(NH_3)^+][NH_3]}{[Ag(NH_3)_2^+]} \quad (1)$$

2-bosqich



$$K[AgNH_3]^+ = \frac{[Ag^+][NH_3]}{[AgNH_3^+]} \quad (2).$$

Kompleksning dissotsiatsiyasi ham turli darajada boradi va u berilgan kompleksning alohida bosqichlarining ionlanish konstantalari ko`paytmasidan iborat

boʻlgan umumiy ionlanish konstantasining qiymati bilan xarakterlanadi. Masalan, berilgan misolda

$$K_{\text{beqaror}} = K_{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+} \cdot K_{[\text{AgNO}_3]^+} = \frac{[\text{Ag}^+][\text{NH}_3]^2}{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]} = 5,8 \cdot 10^{-8}$$

Bu konstantaning qiymati qanchalik katta boʻlsa, berilgan kompleks shunchalik kuchli dissotsilanadi va shunchalik beqaror boʻladi. Bu konstanta kompleksning beqarorlik konstantasi yoki kompleksning ionlarga parchalanish konstantasi deyiladi. Beqarorlik konstantasiga teskari miqdor kompleksning hosil boʻlish konstantasi yoki barqarorlik konstantasi deyiladi. Ular orasida quyidagi nisbat bor:

$$K_{\text{barqar}} = \frac{1}{K_{\text{beqaror}}}$$

Kumush tuzining toza eritmasidan va kumushning ba'zi bir kompleks ionlarining ortiqcha miqdorda mos ligand tutgan eritmasidan AgBrO_3 , AgCl , AgBr , AgI va Ag_2S choʻkmalarini hosil qilish uchun BrO_3^- , Cl^- , Br^- , I^- ning qanaqa konsentratsiyasi kerakligini hisoblashni keltiramiz. Faraz qilamiz, kumush tuzi eritmasida kumush ionlarining konsentratsiyasi $[\text{Ag}^+] = 10^{-2}$ g-ion/l. Mos birikmalarning eruvchanlik koʻpaytmasidan foydalanib,

$$[\text{BrO}_3^-] > \frac{5,5 \cdot 10^{-5}}{10^{-2}} = 5,5 \cdot 10^{-3} \text{ g-ion/l}$$

$$[\text{Cl}^-] > \frac{1,78 \cdot 10^{-10}}{10^{-2}} = 1,8 \cdot 10^{-8} \text{ g-ion/l}$$

$$[\text{Br}^-] > \frac{5,3 \cdot 10^{-13}}{10^{-2}} = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ g-ion/l}$$

$$[\text{I}^-] > \frac{8,3 \cdot 10^{-17}}{10^{-2}} = 8,3 \cdot 10^{-15} \text{ g-ion/l}$$

$$[\text{S}^{2-}] > \frac{6,3 \cdot 10^{-50}}{(10^{-2})^2} = 6,3 \cdot 10^{-46} \text{ g-ion/l}$$

hosil qilamiz. Shunday qilib, kumush tuzining $[Ag^Q]=10^{-2}$ g-ion/l eritmasidan Ag_2S ni cho'kmaga tushirish uchun eritmadagi S^{2-} ionining konsentratsiyasi $6,3 \cdot 10^{-46}$ g-ion/l dan katta bo'lishi kerak.

Ma'lum miqdordagi mos ligand tutgan kumushning kompleks birikmasiga shunday hisobni olib borish uchun kompleks ionning beqarorlik konstantasidagi Ag^Q ning konsentratsiyasini hisoblash kerak, keyin mos kam eriydigan birikmaning eruvchanlik ko'paytmasidan foydalanib, cho'ktiruvchi ionning eritmadagi minimal konsentratsiyasi qanday bo'lishini bilish kerak. Masalan, $[Ag(NH_3)_2]^Q$ kompleks ion uchun:

$$K_{\text{beqaror}} = \frac{[Ag^+][NH_3]_2}{[Ag(NH_3)_2^+]} = 5,8 \cdot 10^{-8}$$

$[Ag(NH_3)_2]^Q$ va NH_3 larning muvozanatli konsentratsiyalarini 10^{-2} g-ion/l teng deb faraz qilamiz, u holda $[Ag^Q]=5,8 \cdot 10^{-6}$ g-ion/l bo'ladi. Bundan, cho'kmalar hosil bo'lishi uchun cho'ktiruvchi ionlarning konsentratsiyalari tegishli qaydagi qaydagi bo'lishi lozimligini topamiz:

$$[BrO_3^-] > \frac{5,5 \cdot 10^{-5}}{5,8 \cdot 10^{-6}} = 9,5 \text{ g-ion/l}$$

$$[Cl^-] > \frac{1,78 \cdot 10^{-10}}{5,8 \cdot 10^{-6}} = 3,1 \cdot 10^{-5} \text{ g-ion/l}$$

$$[Br^-] > \frac{5,3 \cdot 10^{-13}}{5,8 \cdot 10^{-6}} = 9,1 \cdot 10^{-8} \text{ g-ion/l}$$

$$[J^-] > \frac{8,3 \cdot 10^{-17}}{5,8 \cdot 10^{-6}} = 1,4 \cdot 10^{-11} \text{ g-ion/l}$$

$$[S^{2-}] > \frac{6,3 \cdot 10^{-50}}{(5,8 \cdot 10^{-6})^2} = 1,8 \cdot 10^{-39} \text{ g-ion/l}$$

$[Ag(CN)_2]^-$ kompleks ionining beqarorlik konstantasi quyidagiga teng:

$$K_{\text{beqaror}} = \frac{[Ag^Q][CN^-]^2}{[Ag(CN)_2^-]} = 1,4 \cdot 10^{-20}$$

Bu kompleks birikma va ligandning eritmadagi konsentratsiyasi 10^{-2} g-ion/l deb faraz qilib quyidagini topamiz:

$$[Ag^Q] = 1,4 \cdot 10^{-18} \text{ g-ion/l}$$

U holda mos kam eriydigan birikmalarni cho`ktirish uchun cho`ktiruvchi ionlarning konsentratsiyasi quyidagilarga teng bo`lishi kerak:

$$[BrO_3^-] > \frac{5,5 \cdot 10^{-5}}{1,4 \cdot 10^{-18}} = 3,9 \cdot 10^{13} \text{ g-ion/l}$$

$$[Cl^-] > \frac{1,78 \cdot 10^{-10}}{1,4 \cdot 10^{-18}} = 1,3 \cdot 10^8 \text{ g-ion/l}$$

$$[Br^-] > \frac{5,3 \cdot 10^{-13}}{1,4 \cdot 10^{-18}} = 3,8 \cdot 10^5 \text{ g-ion/l}$$

$$[J] > \frac{8,3 \cdot 10^{-17}}{1,4 \cdot 10^{-18}} = 5,9 \cdot 10^1 \text{ g-ion/l}$$

$$[S^{2-}] > \frac{6,3 \cdot 10^{-50}}{(1,4 \cdot 10^{-18})^2} = 3,2 \cdot 10^{-14} \text{ g-ion/l}$$

Kumushning tiosulfat kompleksi uchun cho`ktiruvchi ionning zarur konsentratsiyasi eritmadagi kompleks ionning tarkibiga qarab o`zgaradi. Masalan, agar eritmada $[Ag(S_2O_3)]^-$ kompleks ion va $S_2O_3^{2-}$ ligandning konsentratsiyasi 10^{-2} g-ion/l bo`lsa, bu kompleks ionning beqarorlik konstantasidan

$$K_{\text{beqaror}} = \frac{[Ag^Q][S_2O_3^{2-}]}{[Ag(S_2O_3)]^-} = 1,5 \cdot 10^{-9}$$

quyidagini topamiz:

$$[Ag^Q] = K_{\text{beqaror}} = 1,5 \cdot 10^{-9} \text{ g-ion/l}$$

U holda cho`ktiruvchi ionning konsentratsiyalari mos ravishda quyidagicha:

$$[BrO_3^-] > \frac{5,5 \cdot 10^{-5}}{1,5 \cdot 10^{-9}} = 3,7 \cdot 10^4 \text{ g-ion/l}$$

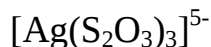
$$[\text{Cl}^-] > \frac{1,78 \cdot 10^{-10}}{1,5 \cdot 10^{-9}} = 1,2 \cdot 10^{-1} \text{ g-ion/l}$$

$$[\text{Br}^-] > \frac{5,3 \cdot 10^{-13}}{1,5 \cdot 10^{-9}} = 3,5 \cdot 10^{-4} \text{ g-ion/l}$$

$$[\text{J}^-] > \frac{8,3 \cdot 10^{-17}}{1,5 \cdot 10^{-9}} = 5,5 \cdot 10^{-8} \text{ g-ion/l}$$

$$[\text{S}^{2-}] > \frac{6,3 \cdot 10^{-50}}{(1,5 \cdot 10^{-9})^2} = 2,8 \cdot 10^{-32} \text{ g-ion/l}$$

$[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]^{5-}$ kompleks ionning eritmasi uchun o`sha sharoitda bu ionning beqarorlik konstantasidan foydalanib va mos son qiymatlarni qo`yib, quyidagilarni topamiz:



$$[\text{Ag}^+] = K_{\text{beqar}} \frac{[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]^3}{[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]^{5-}} = 9,3 \cdot 10^{-11} \text{ g-ion/l}$$

Kompleks tuzlarning xususiyatlari cho`kma hosil qilish reaksiyalarida asosan kompleksning beqarorlik konstantasi bilan cho`kma beruvchi birikmaning eruvchanlik ko`paytmasi orasidagi nisbat bilan belgilanadi.  $K_{\text{beqar}}$  qancha katta va eruvchanlik ko`paytmasi qancha kichik bo`lsa, cho`kma hosil bo`lishiga shuncha ko`p asos bo`ladi.

Nazorat topshiriqlari:

Bilish darajasidagi o`zlashtirishga doir.

4.3.2.1. Qanday kompleks birikmalar kation kompleks birikmalar deyiladi?

A) Agar kompleks hosil qiluvchi ionning zaryadi bilan addendlar zaryadining algebraik yig`indisi noldan katta bo`lsa, bunday kompleks birikmalar kation kompleks birikmalar deyiladi.

B) Agar kompleks hosil qiluvchi ionning zaryadi bilan addendlar zaryadining algebraik yig`indisi noldan kichik bo`lsa, bunday kompleks birikmalar kation kompleks birikmalar deyiladi.

C) Agar kompleks hosil qiluvchi ionning zaryadi bilan addendlar zaryadining yig'indisi nolga teng bo'lsa, bunday kompleks birikmalar kation kompleks birikmalar deyiladi.

D) Agar kompleks hosil qiluvchi ionning zaryadi bilan addendlar zaryadining yig'indisi kasr songa teng bo'lsa, bunday kompleks birikmalar kation kompleks birikmalar deyiladi.

4.3.2.2. Qanday kompleks birikmalar anion kompleks birikmalar deyiladi?

A) Agar kompleks hosil qiluvchi ionning zaryadi bilan addendlar zaryadlarining algebraik yig'indisi nolga teng bo'lsa, bunday kompleks birikmalar anion kompleks birikmalar deyiladi.

B) Agar kompleks hosil qiluvchi ionning zaryadi bilan addendlar zaryadlarining algebraik yig'indisi noldan kichik bo'lsa, bunday kompleks birikmalar anion kompleks birikmalar deyiladi.

C) Agar kompleks hosil qiluvchi ionning zaryadi bilan addendlar zaryadlarining algebraik yig'indisi kasr songa teng bo'lsa, bunday kompleks birikmalar anion kompleks birikmalar deyiladi.

D) Agar kompleks hosil qiluvchi ionning zaryadi bilan addendlar zaryadlarining algebraik yig'indisi nolga teng bo'lsa, bunday kompleks birikmalar anion kompleks birikmalar deyiladi.

Reproduktiv o'zlashtirishga doir:

4.3.2.3. Qanday kompleks birikmalar neytral kompleks birikmalar deyiladi?

A) Agar kompleks hosil qiluvchi ionning zaryadi bilan addendlar zaryadining algebraik yig'indisi noldan katta songa teng bo'lsa, bunday kompleks birikmalar neytral kompleks birikmalar deyiladi.

B) Agar kompleks hosil qiluvchi ionning zaryadi bilan addendlar zaryadining algebraik yig'indisi noldan kichik bo'lsa, bunday kompleks birikmalar neytral kompleks birikmalar deyiladi.

C) Agar kompleks hosil qiluvchi ionning zaryadi bilan addendlar zaryadining algebraik yig'indisi nolga teng bo'lsa, bunday kompleks birikmalar neytral kompleks birikmalar deyiladi.

D) Agar kompleks hosil qiluvchi ionning zaryadi bilan addendlar zaryadining algebraik yig'indisi kasr songa teng bo'lsa, bunday kompleks birikmalar neytral kompleks birikmalar deyiladi.

Produktiv o'zlashtirishga doir:

4.3.2.4. Quyidagi neytral, kation va anion komplekslar joylashgan qatorni ko'rsating.

A) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}]$: $[\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]]$: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$:

B) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)\text{Cl}]$: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}]$: $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$:

C) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}]$: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$

D) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}]$.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. H.R.Rahimov, N.A.Parpyiev va boshqalar. «Anorganik kimyoning nazariy asoslari», T., «O'zbekiston», 2002 yil.
2. H.R.Rahimov. «Anorganik ximiya», T., «O'qituvchi», 1984 yil.
3. N.S.Axmetov. «Obshaya i neorganicheskaya ximiya», M., «VsH», 1988 g.
4. A.K. Glinka. «Umumiy ximiya», T., «O'zbekiston», 1978 yil.
5. B.V. Nekrasov. «Osnovi obshey ximii», M., «VsH», 1974 g.
6. Z.S.Saidnosirova. «Anorganik ximiya», T., «O'qituvchi»,

A m a l i y i s h l a r

№ 1

Mavzu: Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tenglashtirish.

Ajratilgan soat-4 soat.

Mashg'ulot turi – amaliy.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tenglashtirishning elektron-balans usuli va elektron-ion (yarim reaksiyalar) usullarini bayon etish, har ikki usulning ahamiyati va afzalligi haqida ma'lumot berish.

Talabalar uchun identiv maqsadlar:

1.1.1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tenglashtirishning elektron-balans va elektron-ion usullarining mohiyatini tuchuntira oladilar.

203

1.1.2. Elektron-balans usulining boshqa tur kimyoviy reaksiyalar tenglamalarini tenglashtirishdan farqini izohlay oladilar.

1.1.3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tenglashtirishning elektron-ion usuli va yarim reaksiyalar usulining bir-biridan afzallik tomonlarini sharhlab beradilar.

1.1.4. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini ikkala usulda ham tenglashtira oladilar.

Bu bo'limdagi masalalarni yechish uchun asosiy moddalarni oksidlovchi va qaytaruvchilarni bilish, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalariga koeffitsentlar tanlash uchun elektron balans hamda elektron-ion balans metodlaridan foydalana olish kerak.

Reaksiyaga kirishayotgan moddalar tarkibiga kiradigan elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan kimyoviy reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.

Anorganik moddalarning reaksiyalarida oksidlanish darajasining o'zgarishiga sabab shuki, odatda, ular tarkibidagi elementlarning atomlari elektronlar «beradi» yoki «biriktirib oladi» va ionli yoki kovalent bog'lanishli molekularlar hosil qiladi.

Elektronlarni biriktirib oladigan atom, molekula yoki ion oksidlovchi hisoblanadi. Elektronlar beradigan atom, molekula yoki ion qaytaruvchi hisoblanadi. Oksidlovchi reaksiya protsessida qaytariladi, qaytaruvchi esa oksidlanadi.

Shuni yodda tutish kerakki, oksidlanish-qaytarilishni bir xil atom yoki ionlarning elektronlar berish va boshqalarining shu elektronlarni biriktirib olish protsessi sifatida qarash hamma vaqt ham haqiqiy ahvolni aks ettiravermaydi, chunki ko'pchilik hollarda elektronlarning to'liq o'tishi emas, balki bog'lanish elektron bulutining bir atomdan boshqa atomga faqat siljishi ro'y beradi, xolos. Lekin oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzish uchun bunda qanday bog'lanish hosil bo'lishining – ionlimi yoki kovalentlimi ekanligining unchalik muhim ahamiyati yo'q. Shu sababli soddalashtirish maqsadida bog'lanishning tipidan qat'iy nazar, elektronlar berilishi yoki biriktirib olinishi haqida so'z yuritamiz.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzish va koeffitsiyentlarini tanlash. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzishda qaytaruvchini, oksidlovchini va beriladigan hamda biriktirib olinadigan elektronlar sonini aniqlab olish kerak. Odatda koeffitsiyentlar tanlashda elektron balans metodidan yoki elektron-ion balans metodidan (ba'zan bu metod yarim reaksiyalar metodi ham deyiladi) foydalaniladi.

Bu metodlar yordamida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalariga koeffitsiyentlar qanday tanlanishini bitta reaksiya misolida

204

ko'rsatib o'tamiz. Quyida oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining tenglamasini tuzamiz:



Avvalo reaksiya qanday ketishini, qanday mahsulotlar hosil bo'lishini aniqlashga harakat qilib ko'rish kerak.

Shunday fikr yuritamiz: Na_2SO_3 molekulasida natriy Na^Q ion holida bo'ladi, ya'ni oksidlanib bo'lgan (elektronini bergan), u o'zining elektronlaridan yana bera olmaydi, shu sababli Na^Q qaytaruvchi bo'la olmaydi. Balki Na^Q ion oksidki, erkin holatdagi metallning qaytaruvchanlik xossalari qancha kuchli bo'lsa (barcha ishqoriy metallar kabi natriy ham juda kuchli qaytaruvchidir), uning ioni shuncha kuchsiz oksidlovchi bo'ladi. Shuning uchun Na^Q ioni o'zidan kuchliroq oksidlovchi ishtirok etganda oksidlovchi bo'la olmaydi.

SO_3^{2-} ionida oltingugurt orqali oksidlanish darajasida (S^{4Q}) bo'ladi va reaksiya sharoitiga bog'liq ravishda elektronlar berishi yoki biriktirib olishi mumkin. Kaliy permanganat KMnO_4 kabi kuchli oksidlovchi bilan o'zaro ta'sir ettirilganda SO_3^{2-} ioni oltingugurtning oksidlanish darajasining S^{4Q} dan S^{6Q} gacha o'zgarishi hisobiga qaytaruvchilik xossalarini namoyon qiladi. Yuzaki qaraganda SO_3^{2-} ionidagi kislorod

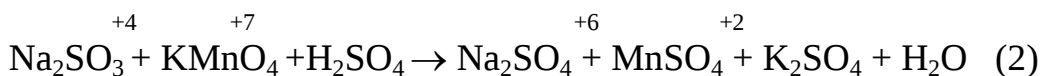
O^{2-} ham qaytaruvchilik xossalarini namoyon qilishi kerak edi, lekin erkin kislorod kuchli oksidlovchi bo'lgani uchun ancha kuchli qaytaruvchi S^{4Q} ishtirokida kislorod O^{2-} ion tarkibida qaytaruvchi bo'la olmaydi.

$KMnO_4$ molekulasidan kaliy ioni K^Q (Na_2SO_3 dagi Na^Q ioni singari) qaytaruvchilik xossalarini namoyon qila olmaydi. Yana $KMnO_4$ ni ko'rib chiqamiz. MnO^{4-} ionida manganetsning oksidlanish darajasi +7 bo'lib, juda kuchli oksidlovchi hisoblanadi va reaksiya sharoitiga qarab turli sondagi elektronlarni biriktirib oladi va bunda +2, +4 hamda +6 oksidlanish darajasiga qarab qaytariladi.

Mn^{+7} qaytaruvchi xossalarini namoyon qila olmaydi albatta, chunki u maksimal oksidlanish darajasidadir.

MnO^{4-} birikmada ikki valentli kislorod SO_3^{2-} dagi kislorod kabi qaytaruvchi bo'la olmaydi. Reaksiyada suyultirilgan sulfat kislota ishtirok etadi, u shunday konsentratsiyada oksidlash-qaytarish xossalarini namoyon qila olmaydi (SO_4^{2-} ioni hisobiga). Demak, Na_2SO_3 molekulasida SO_3^{2-} ion-qaytaruvchi, u ikkita elektronini beradi va SO_4^{2-} ionga aylanadi; $KMnO_4$ molekulasida MnO^{4-} ioni-oksidlovchi, u kislotali muhitda beshta elektron biriktirib oladi va Mn^{2Q} ioniga aylanadi.

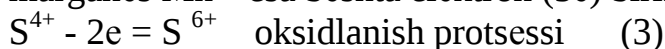
Shunday qilib, (1) tenglamaning o'ng qismiga endi hosil bo'lgan birikmalarning formulalarini yozish mumkin:



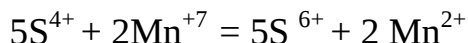
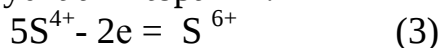
205

Endi shu tenglamaga koeffitsiyentlar tanlash lozim. Buning uchun «elektron-balans» metodidan foydalanamiz. (2) tenglamadan ko'rinib turibdiki, oltingugurtning oksidlanish darajasi 2 birlikka, manganesniki–5 birlikka o'zgardi.

Oksidlanish darajasi bunday o'zgarishi uchun S^{4Q} ikki elektronini ($2e$) berishi, manganes Mn^{+7} esa beshta elektron ($5e$) biriktirib olishi kerak:



Shundan keyin elektron-balans sxemasini tuzamiz, bu sxemaga ko'ra S^{4+} qancha elektron bersa, oksidlovchi Mn^{Q7} shuncha elektron biriktirib oladi, ya'ni dastlab (3) va (4) sxemalar uchun eng kichik ko'paytuvchini va so'ngra koeffitsiyentlarni topamiz:

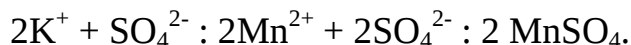


Bundan Na_2SO_3 , $KMnO_4$, Na_2SO_4 , $MnSO_4$ birikamalarga koeffitsiyentlar qo'yamiz:

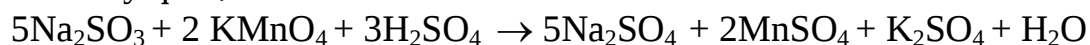


Lekin biz hali reaksiyada ishtirok etadigan boshqa birikmalarning molekulari uchun koeffitsiyentlar topganimiz yo'q. Tenglamaning o'ng qismidagi kislota qoldiqlari soniga qarab tenglamaning chap qismidagi kislota uchun koeffitsiyent topamiz.

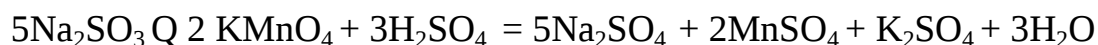
Reaksiya natijasida 8 ta SO_4^{2-} ioni hosil bo`ladi, ulardan 5 tasi oksidlanish-qaytarilish protsessi $5 \text{SO}_3^{2-} \rightarrow 5\text{SO}_4^{2-}$ hisobiga va uchtasi almashinish reaksiyasi hisobiga olinadi:



Shunday qilib, sulfat kislotalardan uch molekula olish kerak:



Nihoyat, tenglamaning chap qismidagi vodorod ionlarining soniga (6H^+) qarab suv uchun koeffitsiyent topamiz ($3\text{H}_2\text{O}$) va tenglamaning oxirgi ko`rinishi quyidagicha bo`ladi:



Suvdagi eritmalarida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarida koeffitsiyentlarni elektron-ionli tenglamalar yordamida tanlash ancha qulaydir. Ularning elektron tenglamalardan farqi shundaki, bu tenglamalardan elektron balans hisoblab chiqilgandan keyin elektrolitik dissotsilanish nazariyasi nuqtai nazaridan suvdagi eritmada

206

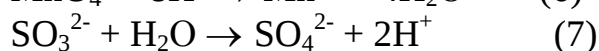
tuzishda muhit (kislotali, neytral, ishqoriy) e'tiborga olinadi. Ma'lumki, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari shu reaksiyalar sodir bo`ladigan muhitning kislotaliligiga (asoslilikiga) bog`liq bo`ladi.

Elektron-ionli tenglamalar ko`rib chiqilayotgan reaksiya sodir bo`ladigan muhitning xarakterini (kislotali, ishqoriy yoki neytral) hisobga olgan holda elektronlarning bir xil atomlardan boshqa xil atomlarga o`tishini ko`rsatadi. Elektron-ionli tenglamalarni yozishda oksidlanadigan va qaytariladigan atomlar hamda ionlar tarkibiga kiradigan kislorod va vodorod atomlarining sonini tenglashtirish uchun muhitga bog`liq ravishda suv molekulalari hamda vodorod ionlari (agar muhit kislotali bo`lsa) yoki suv molekulalari bilan gidroksid ionlari (agar muhit ishqoriy bo`lsa) kiritiladi. Tegishlixa elektron-ionli tenglamaning o`ng qismida olinadigan mahsulotlarda ham vodorod ionlari bilan suv molekulalari (agar muhit kislotali bo`lsa) va gidroksid ionlari bilan suv molekulalari (agar muhit ishqoriy bo`lsa) bo`ladi. Shunday qilib, elektron-ionli tenglamalarni yozishda eritmada haqiqatda bo`ladigan ionlarning tarkibidan kelib chiqish kerak. Bundan tashqari, qisqartirilgan ionli tenglamalarni tuzishdagi singari kam dissotsilanadigan, yaxshi erimaydigan yoki gaz holida ajralib chiqadigan moddalarni molekulyar formada yozish lozim. Natriy sulfit Na_2SO_3 ning ishqoriy muhitda kaliy permanganat ta'sirida oksidlanish reaksiyasining tenglamasini yana ko`rib chiqamiz. Yuqorida reaksiyaning quyidagicha sodir bo`lishini ko`rsatib o'tgan edik:



Koeffitsiyentlar tanlashda elektron-ion balans metodidan foydalanamiz. Reaksiya sodir bo`lishi uchun oksidlovchi- MnO_4^- ioni Mn^{2+} ioniga qadar

qaytaritladi, qaytaruvchi- SO_3^{2-} ioni esa SO_4^{2-} ioniga qadar oksidlanadi. Ionlarning kislorod tarkibi o'zgarishini hisobga olgan holda MnO_4^- ionning (oksidlovchining) qaytarilish protsessi va SO_4^{2-} ionning (qaytaruvchining) oksidlanish protsessi tenglamalarini tuzamiz. Yuqorida aytib o'tilganidek, bunday hollarda ushbu rasmiy qoidadan foydalanish lozim: agar kislorodli ion kislorodsiz ionga (masalan, $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$) yoki kam kislorodli ionga aylanadigan bo'lsa, u holda oksidlovchi iondagi ortiqcha kislorod atomlari suv holida bog'lanadi ($\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$). Aksincha, agar kislorodsiz (yoki kislorodi kam) qaytaruvchi ioni kislorodi ko'proq ionga aylansa (masalan, $\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$), u holda yetishmaydigan kislorod atomlari suvdan olinadi. Shunday qilib, yuqorida keltirilgan reaksiya uchun ikkita tenglamaga ega bo'lamiz:

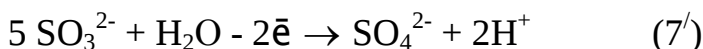
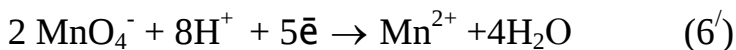


Shundan keyin elektroneytrallik qonunini bajarish kerak-reaksiya mahsulotlari zaryadlarining umumiy soni boshlang'ich moddalar

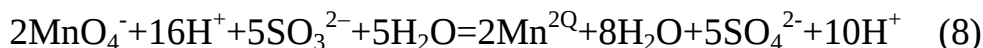
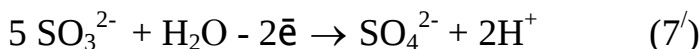
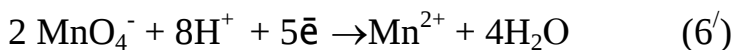
zaryadlarining umumiy soniga teng bo'lishi kerak. (6) tenglamada reaksiya mahsulotlari zaryadlarining yig'indisi +2 ga teng (marganets ioni Mn^{2+} ning zaryadlari). Zaryadlarning xuddi shu soniga boshlang'ich moddalar zaryadlarining yig'indisi teng bo'lishi kerak, ya'ni (6) tenglamaning chap tomoniga 5e qo'shish lozim. Xuddi shunday o'xshash fikr yuritib, (7) tenglamada 2e ni ayirish lozimligini topamiz:



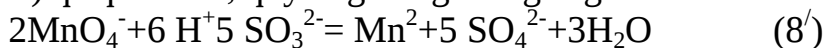
Endi oksidlovchi (MnO_4^- ioni) biriktirib olgan elektronlar soni qaytaruvchi bergan elektronlar soniga teng bo'lishi lozimligini hisobga olish kerak. Buning uchun (6') tenglamaning chap va o'ng qismlarini ko'effitsiyent 2 ga, (7') tenglamaning chap va o'ng qismlarini esa ko'effitsiyent 5 ga ko'paytiramiz:



(6'') tenglama bilan ifodalangan protsess sodir bo'lishi uchun (7'') protsess sodir bo'lishi kerak, shu sababli tenglamalarni tegishli ko'effitsiyentlarga ko'paytirgandan keyin ikkala tenglamani qo'shish lozim:



(8) tenglamaning chap va o'ng qismlaridagi bir xil molekula va ionlarni (o'xshash a'zolar) qisqartirsak, quyidagi tenglamaga ega bo'lamiz:

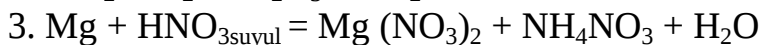
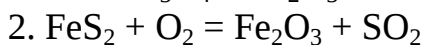
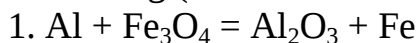


Olingan (8') tenglama ushbu oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining umumiy ionli tenglamasi deyiladi. Nihoyat, boshlang'ich moddalarga va (8') tenglamaga asoslanib, reaksiyaga qadar va reaksiyadan keyin o'zgargan (MnO_4^{2-} , SO_3^{2-}) va o'zgarmagan (K^+ , Na^+ , SO_4^{2-}) ionlarni aniqlaymiz hamda yakuniy molekulyar tenglamani tuzamiz:

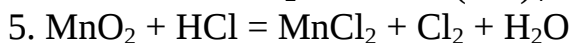


Shunday qilib, elektron-ion tenglamalardan foydalanib, biz barcha koeffitsiyentlarni topdik.

1-masala. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalariga koeffitsiyentlar tanlang (elektron balans yoki elektron-ionli balans metodi bilan):



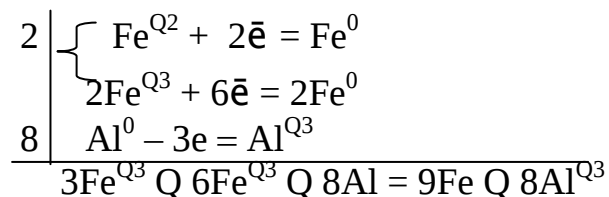
208



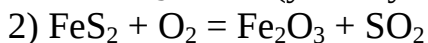
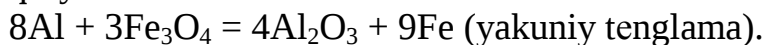
Yechish. 1) $\text{Al} + \text{Fe}_3\text{O}_4 = \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}$

Bu alyumotermiya reaksiyasidir. $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3)$ tarkibiga kiradigan $\text{Fe}^{\text{Q}2}$ va $\text{Fe}^{\text{Q}3}$ temir atomlari oksidlovchi sifatida bo'ladi, alyuminiy atomlari esa juda kuchli qaytaruvchi hisoblanadi.

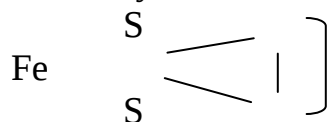
Elektron-balans tenglamasini yozamiz:



Elektron balans tenglamasidan foydalanib, molekulyar tenglamaga koeffitsiyentlar qo'yamiz:

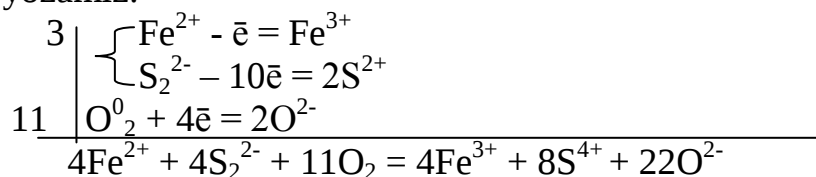


Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, temir disulfid FeS_2 tarkibi H_2S_2 bo'lgan kislotaning temir (II) tuzidir; bu kislota tuzilishi jihatidan vodorod peroksid H_2O_2 ga o'xshaydi. Manfiy ikki zaryadli guruh S_2^{2-} ni yaxlit holda tasavvur qilinadi (FeS_2 ning grafik formulasini shunday ko'rsatish mumkin:

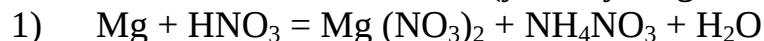
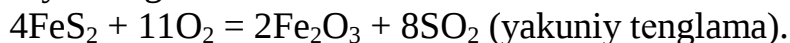


Shunday qilib, piritning oksidlanish reaksiyasida kislorod oksidlovchi bo'ladi, qaytaruvchi sifatida esa temir ionlari Fe^{2+} va S_2^{2-} ionlari ta'sir etadi.

Elektron tenglamani yozamiz:

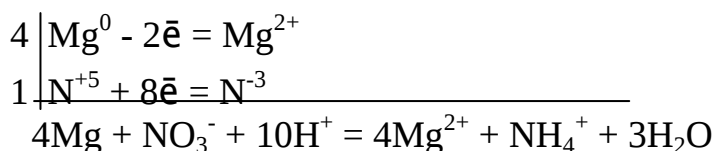


Molekulyar tenglama tuzamiz:



Bu reaksiyada magniy atomlari qaytaruvchi, NO_3^- ionlari esa oksidlovchi bo'ladi.

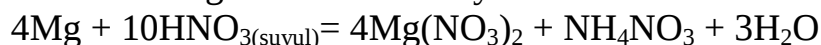
Elektron tenglamani yozamiz:



Endi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining molekulyar tenglamasiga koefitsiyentlar qo'yish mumkin, bunda elektron tenglamadan yoki

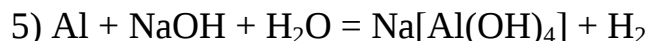
209

elektron-ionli tenglamadan foydalaniladi-natija bir xil bo'ladi. Lekin hatto mana shu oddiy reaksiya misolida ham elektron-ionli metodning afzalliklari ko'rinib turibdi-biz bu metodda birdaniga barcha koefitsiyentlarni olamiz:

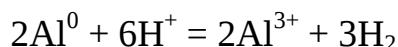
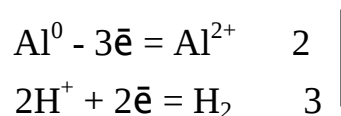


Endi nitrat kislota simvolidagi «suyul» degan qisqartmaga e'tibor berish kerak gap shundaki, nitrat kislota istalgan konsentratsiyada ham oksidlash xossalariga ega bo'ladi, bunda HNO_3 ning konsentratsiyasi qancha past bo'lsa, nitrat kislotadagi azotning qaytarilishi shuncha kuchli bo'ladi.

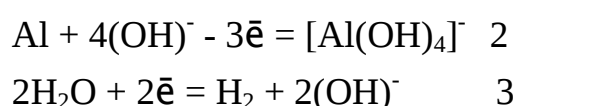
«Raqib»-qaytaruvchining aktivligi ham nitrat kislotadagi azotning qaytarilishi darajasiga ta'sir etadi. Yana shuni ta'kidlab o'tamizki, nitrat kislota metallmaslar (S, C va boshqalar) bilan o'zaro ta'sirlashganda odatda azot (II)-oksid NO ga qadar qaytariladi.

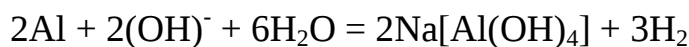


Alyuminiy atomlari qaytaruvchi, suvning H^+ ionlari oksidlovchi bo'ladi. Elektron tenglamani yozamiz:

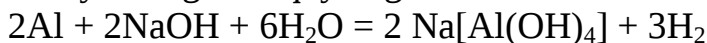


Shu reaksiyaning elektron-ionli tenglamasi:



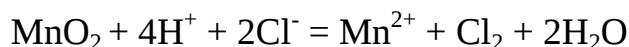
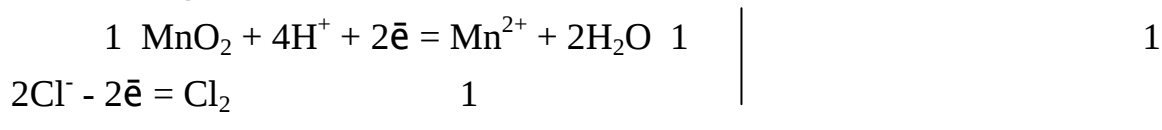


Yakuniy molekulyar tenglama quyidagicha bo`ladi:



Maktab laboratoriyasida shu reaksiya yordamida xlor olinadi.

Elektron-ionli tenglama tuzamiz:



Yakuniy molekulyar tenglama:



211

210

Ushbu tipdagi masalalarni echish va muhokama qilishdan oldin turli xil kislotalar-kislorodli va kislorodsiz kislotalar tuzlarining eritmalari hamda suyuqlanmalarining elektrolizini ko`rib chiqing.

Faradeyning elektroliz qonunlarini yana takrorlashning muhim ahamiyati bor.

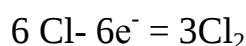
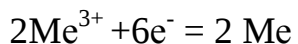
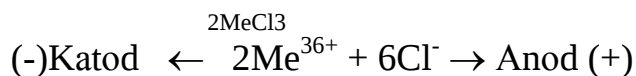
2-masala. Uch valentli metall tuzining suyuqlanmasi orqali kuchli 6,4 A bo`lgan o`zgarmas tok 30 min davomida o`tkazilganda katodda 1,07 g metall, anodda esa geliyga nisbatan zichligi 17,75 bo`lgan 1,344 l atrofida gaz ajralib chiqdi.

Yechish. Masalaning shartiga muvofiq, elektroliz natijasida anodda ajralib chiqqan gazning molekulyar massasi quyidagiga teng:

$$M_r = D_{\text{He}} \cdot M_{\text{He}} = 17,75 \cdot 4 = 71.$$

MeCl_3 tipidagi tuz elektroliz qilinishi natijasida anodda gazsimon Cl_2 ($M_r=71$) ajralib chiqqan, deb faraz qilish mumkin.

Bunday tuzning elektroliz sxemasini yozamiz:



Ajralib chiqqan metallning masasasini bilgan holda Faradey qonunidan foydalanib, shu metallning ekvivalentini aniqlash mumkin:

$$E = \frac{96500m}{I \cdot t}, \quad (1)$$

Bu yerda I –tok kuchi (A hisobida): t-vaqt (sekund hisobida): E-elementning ekvivalent massasi.

Ekvivalentning ta'rifidan bevosita quyidagi xulosalar kelib chiqadi:

1) kislorod uchun 8 soni hamda vodorod uchun 1 soni shu elementlarning ekvivalentlari hisoblanadi, ya'ni $E_0=8$; $E_H=1$;

2) elementning ekvivalentini ekvivalenti ma'lum bo'lgan boshqa element bilan hosil qilgan birikmasining tarkibiga ko'ra aniqlash mumkin.

Masala shartidagi ma'lumotlarni (1) tenglamaga qo'yib, elementning ekvivalenti 9 ga tengligini va izlanayotgan metall uch valentligini bilgan holda uning nisbiy atom massasini topamiz:

$$A_r = E \cdot V = 9 \cdot 3 = 27.$$

Shunday qilib, alyuminiy xlorid $AlCl_3$ suyuqlanmasi elektrolizga uchratilgan, deb taxmin qilish mumkin. Bunga uzil-kesil ishonch hosil qilish uchun elektrodalarda ajralib chiqqan oddiy moddalarning mollar sonini o'zaro taqqoslaymiz: katodda 1,07 g metall ajralib chiqqan-bu

$$\frac{1,07}{27} = 0,04 \text{ mol}; \text{ anodda ajralgan } 1,344 \text{ l, biz aniqlaganimizdek, xlor } Cl_2 \text{ bo'lishi kerak, ya'ni}$$

$$\frac{1,344}{22,4} = 0,06 \text{ mol } Cl_2.$$

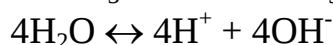
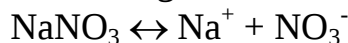
Atomar xlorga aylantirib hisoblanganda bu quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{1,344 \cdot 2}{22,4} = 0,12 \text{ (mol)}$$

Shunday qilib, 0,04 mol alyuminiy atomlariga 0,12 mol xlor atomlari to'g'ri keladi, demak, haqiqatan ham $AlCl_3$ tuzining suyuqlanmasi elektrolizga uchratilgan.

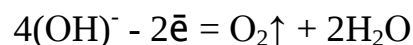
3-masala. $NaNO_3$ ning 1000 g 5% li eritmasi elektroliz qilinganda anodda ($25^\circ C$ da va 1,24·10⁵ Pa bosimida o'lchangan) 80 l kislorod ajralib chiqdi. Elektroliz qilingandan keyin eritmadagi natriy nitratning massa ulushini (%) hisoblab toping.

Yechish. Suvdagi eritmaning elektroliz sxemasini yozamiz:



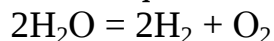
(+) Katod
 Na^+

Anod (-)
 NO_3^-



$NaNO_3$ ning suvdagi eritmasi elektroliz qilinganda suvning elektrolitik parchalanishi sodir bo'ladi. Eritmada tuzning massasi o'zgarmaydi, lekin erituvchining-suvning massasi kamayadi, uning ionlari zaryadsizlanadi va tabiiyki, tuzning konsentratsiyasi ortishi kerak. Masalani yechish parchalangan suv moddasining miqdorini aniqlashdan va eritmaning konsentratsiyasini qayta hisoblashdan iborat.

Elektrolizning yuqorida keltirilgan sxemasidan suvning elektrolitik parchalanish tenglamasi kelib chiqadi:



Endi masalada berilgan sharoitda o'lchangan 80 l kislorod hajmiga necha mol O_2 to'g'ri kelishini hisoblab topamiz:

$$PV = nRT \quad n = \frac{PV}{RT} = \frac{1,24 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 80 \text{ l}}{8,314 \cdot 10^3 \text{ l} \cdot \text{Pa}/(\text{mol} \cdot \text{K}) \cdot 298 \text{ K}} = 4 \text{ mol.}$$

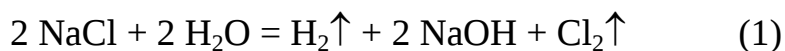
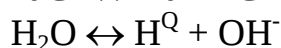
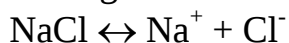
Demak, 8 mol H_2O , ya'ni (8·18) 144 g H_2O elektrolitik parchalanishga uchratilgan.

Eritmadagi komponentning massa ulushini aniqlashga kelganda boshlang'ich eritmada 50 g NaNO_3 borligini topamiz. Elektrolizdan keyin NaNO_3 ning massa ulushi (%) quyidagicha bo'ladi:

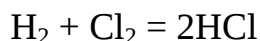
$$\omega\% (\text{NaNO}_3) = \frac{50 \text{ g}}{(1000 - 144) \text{ g}} \cdot 100\% = 5,8\%.$$

4-masala. Zavodda tarkibida 468 kg natriy xlorid bo'lgan eritma elektrolizga uchratilgan. Olingan gazlardan vodorod xlorid sintez qilish uchun foydalanilgan. Hosil bo'lgan vodorod xlorid 708 l suvda eritilgan. Olingan xlorid kislotadagi vodorod xloridning massa ulushini (%) hisoblab toping.

Yechish. NaCl eritmasining elektrolizi quyidagi sxema bo'yicha boradi:



(1) tenglamadan ko'rinib turibdiki, 468 kg NaCl dan (468 kg/58,5 kg/kmol = 8 kmol) tegishli 4 kmol dan H_2 va Cl_2 hosil bo'ladi. Demak, ushbu tenglamaga ko'ra:



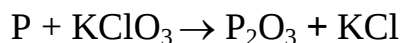
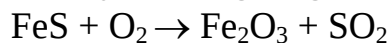
8 kmol HCl , ya'ni (8·36,5) = 292 kg HCl olingan.

Shunday qilib, olingan xlorid kislotaning konsentratsiyasi quyidagicha bo'ladi:

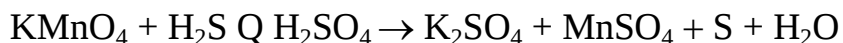
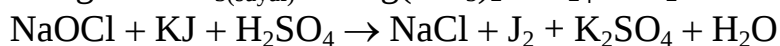
$$\omega\% (\text{HCl}) = \frac{292 \text{ kg}}{(292 + 708) \text{ kg}} \cdot 100 = 29,2\%$$

Nazorat topshiriqlari:

1. Elektron-balans usulidan foydalanib, quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tenglashtiring:

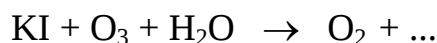


2. Elektron-ionli balans usulidan foydalanib ushbu oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalariga koeffitsiyentlar tanlang:



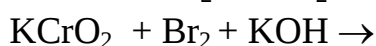
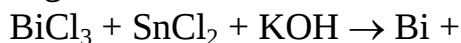
3. Quyidagi moddalardan yoki ionlardan qaysilari bromid ionlar Br^- ni oksidlay oladi: Cl_2 , H^+ , Fe^{2+} , MnO_4^{4-} .

4. Ozon borligini aniqlash uchun ko'pincha gaz kaliy yodidning suvdagi eritmasi orqali o'tkaziladi:



Shu reaksiya tenglamasini tugallang.

5. Quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallab, ularni yarim reaksiyalar usulida tenglang:

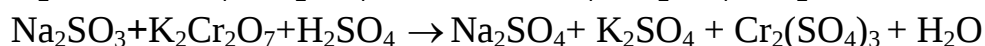
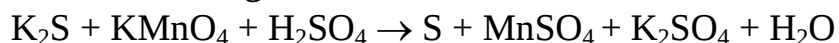


6. Mis plastinkaga kumush qoplash zarur, deb faraz qilaylik. Plastinka galvanik elementda katod bo'ladimi yoki anodmi? Yarim reaksiyalar usuli yordamida asoslangan javob bering.

7. Xlor va brom suvda eritilganda xlorli suv hamda bromli suv olinadi. Nima uchun fluorli suv tayyorlab bo'lmaydi?

8. Kaliy yodid eritmasi orqali uzoq vaqt xlor oqimi o'tkazildi. So'ngra eritmada erkin yod bor-yo'qligi kraxmal bilan tekshirib ko'rildi, lekin ko'k rang paydo bo'lmadi. Buni nima bilan izohlash mumkin?

9. Ushbu jarayonlar uchun ion-elektronli tenglamalar yozing va yarim reaksiyalar sxemasini tuzing:



10. Magniy xlorid eritmasi orqali 1 soat davomida kuchi 2,5 A bo'lgan o'zgarmas elektr toki o'tkazib turildi. Agar elektrodlar platinadan yasalgan bo'lsa, bunda qanday moddalar hosil bo'ladi va ulardan har birining massasi qancha bo'ladi?

№2

Mavzu: Ion almashinish reaksiyalari va tuzlar gidrolizi.

Ajratilgan soat-4 soat.

Mashg'ulot turi-amaliy.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga elektrolit eritmalarida boradigan ion almashinish reaksiyalari, bu reaksiyalarning mahsulotlari va tenglamalarining bosqichlari haqida ma'lumot berish hamda ion almashinish reaksiyalari tenglamalarini keltirib chiqarishni o'rgatish.

Talabalar uchun identiv maqsadlar:

4.2.1. Ion almashinish reaksiyalari haqida ma'lumotlar bera oladilar.

4.2.2. Qiyin eruvchan moddalarning eritmadagi holati haqida to'g'ri tasavvurga ega bo'ladilar.

4.2.3. Ion almashinish reaksiyalarining mahsulotlari-cho'kma, gaz va kam dissotsilanadigan moddani e'tiborga olib bosqichli tenglamalarni yoza oladilar.

Elektrolitlar eritmasida reaksiyalar molekular orasida bormasdan, elektrolitning ionlari orasida boradi. Bu reaksiyalarning ko'pxiligi almashinish reaksiyalari jumlasiga kiradi, bunday reaksiyalar natijasida qarama-qarshi ishorali ionlar o'zaro birikib, yangi moddalarning molekularini hosil qiladi.

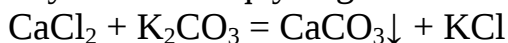
Yangi modda qiyin eruvchan yoki kuchsiz elektrolit bo'lsagina, tegishli ionlarning o'zaro birikishi natijasida bu modda hosil bo'lishi mumkin. Shuning uchun eritmalarida elektrolitlar orasida reaksiya borishining muhim sharoitlaridan biri eritmada qiyin eriydigan yoki kam dissotsilanuvchi moddalarning hosil bo'lishidir.

Dastlabki moddalarning eritmalaridagi ionlari qiyin eriydigan yoki kam dissotsilanadigan yangi modda hosil qila olmasa, bunday eritmalarini aralashtirganimizda reaksiya beryadi.

Eritmalarda elektrolitlar orasida boradigan reaksiyalar odatda ionli tenglamalar bilan ifodalanadi. Bunday tenglamalar molekulyar tenglamalarga qaraganda afzalroqdir, chunki ularda reaksiyalarning tub ma'nosi aks etadi. Qiyin eriydigan (qattiq va gazsimon) moddalar hamda eruvchan kuchsiz elektrolitlar ionli tenglamada molekula ko'rinishida yoziladi. Yaxshi eriydigan kuchli elektrolitlar esa ionlar ko'rinishida yoziladi.

A. Qiyin eriydigan moddalar hosil bo'ladigan reaksiyalarning ionli tenglamalari.

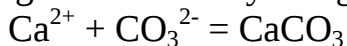
1-misol. Kalsiy xlorid bilan kalsiy karbonat orasida boradigan reaksiyaning molekulyar sxemasi quyidagi ko'rinishga ega:



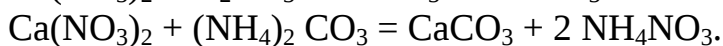
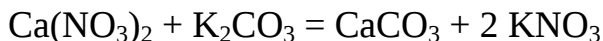
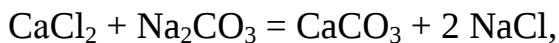
CaCl_2 va K_2CO_3 tuzlar kuchli elektrolit bo'lgani uchun eritma Ca^{2+} , Cl^- , K^+ , CO_3^{2-} ionlar holida bo'ladi. Bu tuzlarning eritmaları aralashtirilganda K^+ , Cl^- ionlari molekularini hosil qilmasdan (chunki KCl kuchli elektrolit), eritmada erkin holda qoladi.

Ca^{2+} ionlari CO_3^{2-} ionlari bilan birikib, cho'kmaga tushadigan qiyin eruvchi kalsiy karbonat CaCO_3 ni hosil qiladi.

Sodir boʻladigan ionli reaksiya tenglamasi quyidagicha yoziladi:

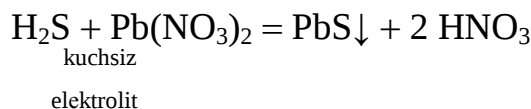


Bu tenglama CaCl_2 va K_2SO_3 orasidagi reaksiyaning ionli tenglamasidir. K^+ va Cl^- ionlari reaksiyada ishtirok etmagani uchun ular ionli tenglamada koʻrsatilmaydi. Bu ionli tenglama orqali boshqa moddalarning eritmalaridagi oʻzaro taʼsirini ifodalash mumkin, masalan:

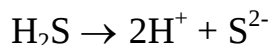


Bular reaksiyalarning hammasida Ca^{2+} ionlarining CO_3^{2-} ionlari bilan birikishidan iborat bir xil jarayon boradi.

2-misol. Kuchsiz sulfid kislota bilan qoʻrgʻoshin nitrat orasida boradigan reaksiya natijasida qiyin eriydigan qoʻrgʻoshin sulfid (PbS) hosil boʻladi. Bu reaksiyaning molekulyar tenglamasi quyidagicha:

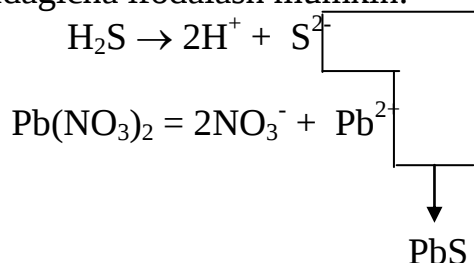


Sulfid kislota-kuchsiz elektrolit, u H^+ va S^{2-} ionlariga juda oz darajada dissotsilanadi;



Shuning uchun PbS hosil qilish uchun sarflangan zarrachalarning hammasi ham reaksiya boshlanishidan avval eritmada ion holida boʻlgan emas (eritmada S^{2-} ionlari deyarli juda kam edi).

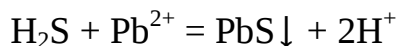
H_2S va $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ eritmalarini aralashtirganda S^{2-} ionlari Pb^{2+} ionlari bilan birikib, H_2S bilan H^+ , S^{2-} ionlari orasidagi muvozanatni oʻngga siljitadi, buni quyidagicha ifodalash mumkin:



Sulfid kislota reaksiyaga toʻliq kirishmaguncha H_2S ning dissotsilanish jarayoni toʻxtamaydi. Bu jarayon natijasida reaksiya oxirida H_2S molekulasini tarkibiga kirgan H^+ ionlari ajralib qoladi. Shuning uchun ionli tenglamaning oʻng tomonida faqat PbS molekularigina emas, balki H^+ ionlari ham yoziladi. Bu reaksiya Pb^{2+} va S^{2-} ionlari orasida borsam ham tenglamaning chap tomonida S^{2-} ionlari yozilmay, H_2S molekulari yoziladi. Bu bilan reaksiya boshlanguncha eritmada asosan H_2S molekularining borligi, S^{2-} ionlari esa faqat reaksiya borayotgan vaqtda hosil boʻlishi koʻrsatib oʻtiladi.

Ionli tenglama tuzishni tugallash uchun tenglik belgisining chap tomoniga Pb^{2Q} ionini yozib, koeffitsiyentlarini qo'yish kerak.

Shunday qilib:



tenglamani hosil qilamiz.

B. Kam dissotsilanadigan moddalar hosil bo'ladigan reaksiyalarning ionli tenglamalari.

1-misol. HCl bilan KOH eritmaları bir-biriga qo'sxilsa, quyidagi reaksiya boradi:

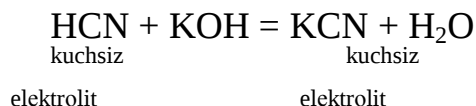


HCl, KOH va KCl yaxshi eriydigan kuchli elektrolitdir. H_2O esa, amalda dissotsilanmaydigan modda; shuning uchun bu reaksiya quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

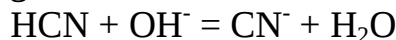


Bu ionli tenglama faqat HCl ning KOH bilan o'zaro ta'sirini ifodalamay, balki har qanday kuchli kislotaning har qanday kuchli asos bilan neytrallanishini ham ifodalaydi.

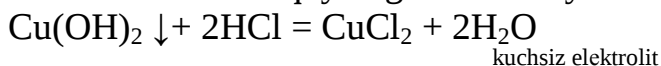
2-misol. Kuchsiz sianid kislota HCN ning o'yuvchi kaliy bilan neytrallanish reaksiyasi quyidagicha boradi:



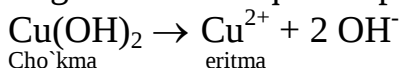
Bu reaksiyaning ionli tenglamasi:



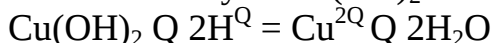
3-misol. Suvda erimaydigan ko'pgina moddalar kislota yoki ishqorda yaxshi eriydi. Masalan, suvda erimaydigan asoslar kuchli kislotalarda eriydi. Mis (II)-gidroksid bilan xlorid kislota orasida quyidagicha reaksiya boradi:



Cho'kmadagi $Cu(OH)_2$ molekulari bilan eritmadagi juda oz miqdorda Cu^{2+} va OH^- ionlari orasida quyidagi muvozanat qaror topadi;



Kislota qo'shganimizda gidroksid ionlari vodorod ionlari bilan bog'lanib, amalda dissotsilanmaydigan suv molekularini hosil qiladi. Muvozanat o'ngga siljiydi va cho'kma asta-sekin eriydi. $Cu(OH)_2$ bilan xlorid kislotaning o'zaro ta'siri:



ko'rinishidagi ionli tenglama bilan ifodalanadi.

Ionli tenglamalarni quyidagi tartibda tuzish tavsiya qilinadi:

1. Reaksiyaning molekulyar sxemasini yozish kerak.
2. Reaksiyaning borishiga sabab bo'lgan moddani aniqlab, uning formulasini tenglamaning o'ng tomoniga yozish kerak.
3. Shu moddani hosil qilgan ionlarni ham aniqlash zarur. Agar bu ionlar dastlabki moddalar eritmasida bo'lsa, ularning simvolini tenglik ishorasidan

218

chapgga yozish kerak. Ionlar faqat reaksiya jarayonida cho'kmadan yoki oz dissotsilanuvchi moddadan hosil bo'lsa, u holda o'sha moddaning formulasini yozish kerak.

4. Reaksiya natijasida eritmada hosil bo'lgan ionlarni tenglamaning o'ng tomonida ko'rsatish lozim.
5. Koeffitsiyentlar tanlash kerak.

Tuzlar gidrolizi.

Ko'pxilik normal tuzlarning suvdagi eritmasi kislotali yoki ishqoriy reaksiyaga ega, holbuki, ularning molekulari dissotsilanganda vodorod va gidroksid ionlar hosil bo'ladi. Masalan, temir (III) xlorid eritmasi kislotali reaksiyaga, soda eritmasi esa ishqoriy reaksiyaga ega. Bu hodisalar tuz ionlari bilan suv ionlarining o'zaro ta'siri natijasidir.

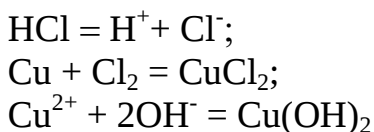
Agar tuz kationlari OH^- ionlari bilan birikib, kam dissotsilanadigan mahsulotlar (molekula yoki ionlar) hosil qilsa, OH^- ionlarining konsentratsiyasi kamayib, vodorod ionlar konsentratsiyasi nisbatan ortadi, ya'ni eritma kislotali muhitga ega bo'ladi. Tuz anionlarining suvning H^+ ionlari bilan birikishi natijasida OH^- ionlari konsentratsiyasi nisbatan ortadi. Eritma ishqoriy reaksiyaga ega bo'lib qoladi.

Tuz ionlarining suv ionlari bilan ta'sir etishiga tuzning gidrolizi deyiladi.

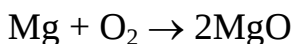
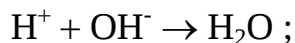
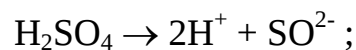
Tuz ionlari bilan suv ionlaridan kam dissotsilanadigan mahsulotlar (molekula yoki ionlar) hosil bo'lganidagina gidroliz sodir bo'lishi mumkin. Bundan xulosa shuki, NaCl , NaNO_3 , K_2SO_4 , BaCl_2 kabi kuchli asos va kuchli kislotalardan hosil bo'lgan tuzlardan boshqa hamma tuzlar gidrolizlanadi. Gidrolizning ionli tenglamalarini boshqa almashinish reaksiyalarining ionli tenglamalari kabi tuziladi.

Nazorat topshiriqlari:

1. Alyuminiy nitrat, alyuminiy sulfat, yodid kislotaning suvdagi eritmalarida qanday ionlar bo'ladi?
2. Quyidagi tenglamalar bilan ifodalanadigan protsesslarni qanday amalga oshirish mumkin:

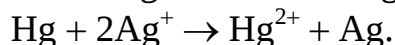
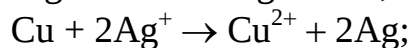
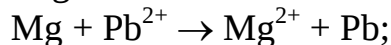


3. Sxema tarzida quyidagi tenglamalar bilan ifodalangan reaksiyalarni qanday amalga oshirish mumkin:



219

4. Quyidagi o'zgarishlarni ko'rsatuvchi tajribalarni mukammal tasvirlab bering:



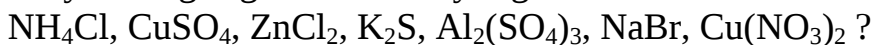
5. Formulalari quyida ko'rsatilgan elektrolitlardan har birining molekulasi to'la dissotsilanganda nechtdan ionga ajraladi:



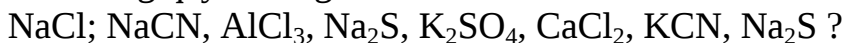
6. Formulalari quyidagi ko'rsatilgan moddalarning elektrolitik dissotsilanish tenglamalarini yozing:

a) FeCl_3 , b) FeCl_2 , c) suvda eriydigan karnallit minerali $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2$.

7. Quyidagi tuzlarning gidroliz reaksiyasining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing va qanday muhitga ega bo'lishini ayting:



8. Quyidagi tuzlarning qaysi biri gidrolizlanadi?



Tuzlar gidrolizining molekulyar va ionli tenglamalarini tuzing. Bu tuzlar eritmalarining muhiti qanday bo'ladi?

9. Gidroliz natijasida: nordon tuz hosil bo'ladigan, asosli tuz hosil bo'ladigan reaksiyalarga misollar keltiring va ularning ionli tenglamalarini yozing.

10. Tuzning gidroliz darajasi deb nimaga aytiladi?

LABORATORIYA ISHLARI

№1

Elektrolit eritmalarida boradigan ion almashinish reaksiyalari.

Ajratilgan soat-4 soat.

Mashg'ulot turi-laboratoriya ishi.

**O`qituvchi maqsadi:** Talabalarga elektrolit eritmalarida boradigan jarayonlar, ularning o`ziga xos ayrim xususiyatlari, reaksiyalarning selektivligi va ahamiyati haqida tushuncha berish, reaksiyalarni mustaqil amalga oshirishni talab qilish.

Talabalar uchun identiv maqsadlar:

4.1.1. Elektrolitlarning turlari va ularning xossalari haqida tushuncha bera oladilar.

4.1.1. Ion almashinish reaksiyalarining tenglamalarini 3 bosqichda tuza oladilar.

4.1.2. Elektrolit eritmalarining o`ziga xosligi va ahamiyatini izohlab beradilar.

4.1.3. Laboratoriyada ion almashinish reaksiyalarini amalga oshiradilar.

Kerakli asbob va reaktivlar: natriy sulfat, rux sulfat, ammoniy sulfat, temir (III)-xlorid, mis sulfat, natriy atsetat, bo`r, xlorid kislota, ishqor eritmasi, sirka kislota, ammiak eritmasi, indikatorlar eritmalari.

1-tajriba. Qiyin eriydigan moddalar hosil qiluvchi reaksiyalar.

a) Uchta probirka olib biriga natriy sulfat eritmasidan, ikkinchisiga rux sulfat eritmasidan va uchinchisiga ammoniy sulfat eritmasidan 2-3 ml-da quying. Har qaysi probirkaga xuddi shunday hajmda bariy xlorid eritmasidan qo`shing. Uchala probirkada bariy sulfat cho`kmasining hosil bo`lishini kuzating.

Reaksiyaning molekulyar tenglamalarini va bitta umumiy ionli tenglamasini yozing.

b) Laboratoriyadagi mavjud reaktivlardan foydalanib,



ionli tenglama bilan ifodalangan reaksiyani o`tkazing. Reaksiyaning molekulyar tenglamasini yozing.  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  cho`kmasini 2(s)-tajriba uchun saqlab qo`ying.

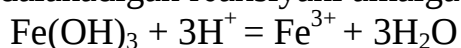
s) (Tajriba mo`rili shkafda o`tkaziladi!) Ikki probirka olib, biriga kadmiy sulfat eritmasidan va ikkinchisiga mis sulfat eritmasidan 2-3 ml quying. Har bir probirkaga vodorod sulfidli suv qo`shing. Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing, hosil bo`lgan sulfidlarning formulasi tagida ularning rangini ko`rsating. Tajribadan keyin probirkalarni tozalab yuving.

2-tajriba. Oz dissotsilanadigan moddalar hosil qiluvchi reaksiyalar.

a) Probirkaga natriy atsetat eritmasidan 2-3 ml quyib, ustiga ozroq xlorid kislota eritmasidan qo`shing. Reaksiya natijasida hosil bo`ladigan sirka kislotani hididan aniqlang. Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

b) Kukun holdagi bir chimdim bo`rni 2-3 ml suv bilan aralashtirib, unga ozroq xlorid kislota eritmasidan qo`shing. Shunda qanday gaz ajralib chiqadi. Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasini tuzing.

s) I(b)-tajribada hosil qilingan temir (III) gidroksid cho`kmasidan foydalanib quyidagi tenglama bilan ifodalanadigan reaksiyani amalga oshiring:



Reaksiyaning molekulyar tenglamasini yozing.

3-tajriba. Reaksiya tezligining vodorod ioni konsentratsiyasiga bog'liqligi.

a) Marmar bilan sirka va xlorid kislotalarning o'zaro ta'siri.

1-probirkaga xlorid kislotalarning 1 n eritmasidan 5 tomchi, ikkinchisiga esa sirka kislotalarning 1 n eritmasidan shuncha miqdorda quyning. Har bir probirkaga bir xil kattalikdagi marmar bo'lagini tashlang.

Ikkala probirkani stakandagi issiq suvga botiring. Qanday gaz ajraladi? Reaksiya tenglamasini yozing. Qaysi kislota bilan reaksiya tezroq boradi? Bu hodisani tushuntiring.

b) Rux bilan sulfat kislotalarning o'zaro ta'siri.

Uchta probirkaga 5-7 tomchidan sulfat kislotalarning har xil konsentratsiyali: birinchisiga konsentrlangan ($p=1,84$), ikkinchisiga suyultirilgan (5 n), uchinchisiga 0,01 n eritmasidan quyning. Har bir probirkaga bir xil kattalikdagi rux bo'lakchasidan soling. Probirkadan vodorod tez ajralib chiqayotganligini kuzating. Bo'layotgan hodisaning sababini tushuntiring.

4-tajriba. Bir xil ion qo'sxilganda ion muvozanatining siljishi.

a) Ikkita probirkaga ammiakning 2 % li eritmasidan 5 tomchi va 1 tomchi fenoltalein tomizing. Birinchi probirkaga ammoniy xloridning to'yingan eritmasidan 2 tomchi, ikkinchisiga shuncha distillangan suv qo'shing. Birinchi probirkadagi suyuqlik rangining kamayishini tushuntiring.

b) Probirkaga natriy xloridning to'yingan eritmasidan 5-7 tomchi quyning va aralashtirib cho'kma hosil bo'lguncha konsentrlangan xlorid kislotalardan ($p=1,19$) tomcxilatib qo'shing. Natriy xlorid kristallarining cho'kmaga tushish sababini tushuntiring.

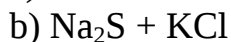
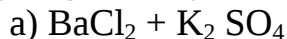
v) CoCl_2 ning molekulasini ko'k rangga, Co^{Q2} ioni esa pushti rangga ega. Probirkaga kobalt xloridning 1 n eritmasidan 5 tomchi tomizib, eritmada ko'k rang hosil bo'lguncha konsentrlangan xlorid kislotalardan tomcxilatib qo'shing. Keyin eritmaning rangi pushtiga aylanguncha tomcxilatib suv qo'shing. Yana eritmada ko'k rang hosil bo'lguncha konsentrlangan HCl dan tomcxilatib qo'shing.

Eritmadagi kobalt xloridning muvozanat sxemasini yozing. Bu eritmaga xlorid kislota qo'sxilganda muvozanat qaysi tomonga siljiydi? Nima uchun bunda kobalt xloridning rangi o'zgaradi?

Indikatorlar. Vodorod ionlarining eritmada konsentratsiyasiga qarab har xil rangga kiruvchi moddalar indikatorlar deyiladi.

Nazorat topshiriqlari:

1. Quyidagi reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini tuzing:



- s) $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$
 d) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3$
 e) $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$
2. Quyidagi ionli tenglamalarning molekulyar tenglamalarini tuzing.
- a) $\text{Cu}^{+2} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$
 b) $\text{Cu}^{+2} + \text{SO}_3^{-2} = \text{CuSO}_3$
 c) $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
 d) $\text{Pb}^{+2} + 2\text{J}^- = \text{PbJ}_2$
 e) $\text{CaCO}_3 + \text{H}^+ = \text{Ca}^{+2} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
3. Oz eriydigan elektrolitning eruvchanlik ko'paytmasi deb nimaga aytiladi?
4. Ion muvozanatining siljish sabablarini tushuntiring.
5. PbSO_4 , CaCO_3 , AgCl , CuS moddalarining hosil bo'lish reaksiya tenglamalarini ionli va molekulyar holda yozing. Har bir kam eruvchan modda uchun eruvchanlik ko'paytmasi ifodasini yozing.
6. Quyidagi moddalar o'rtasida boradigan kimyoviy reaksiyalar tenglamalarini ionli va molekulyar holda yozing. Kam eruvchan moddalar uchun eruvchanlik ko'paytmasi ifodasini yozing: CH_3COOH va NaOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$ va K_2SO_4 , AgNO_3 va NaBr .
7. Quyidagi moddalar o'rtasida boradigan kimyoviy reaksiyalarning ionli va molekulyar tenglamalarini tuzing. Kam eruvchi moddalarning eruvchanlik ko'paytmasi qiymatiga qarab ularning qaysi birida S^{2-} ionlari miqdori ko'p bo'lishi to'g'risida xulosa chiqaring. $\text{Cr}(\text{NO}_3)_2$ va K_2S , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ va H_2S , $\text{Zn}(\text{OH})_2$ va Na_2S .
8. Quyidagi moddalar orasida boradigan kimyoviy reaksiyalarning ionli va molekulyar tenglamalarini va kam eruvchan moddalar uchun eruvchanlik ko'paytmasi ifodasini yozing: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ va KCl , $\text{Cr}(\text{OH})_3$ va NaOH , $\text{Ni}(\text{OH})_2$ va HCl .
9. Quyidagi moddalarning har biriga mo'ljallangan KOH eritmasi qo'shilganda boradigan kimyoviy reaksiyalarning ionli va molekulyar tenglamalarini tuzing: H_2S , FeCl_3 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, KHCO_3 .
10. Quyidagi cho'kmalarni hosil qilish uchun qanday moddalarni o'zaro ta'sir ettirish kerak: AgCrO_4 , Bi_2S_3 , Hg_2Cl_2 ? Har bir reaksiyaning ionli va molekulyar tenglamasini tuzing.

**O`qituvchi maqsadi:** Talabalarga tuzlar gidrolizi, bu hodisaga qanday tuzlar uchrashi, gidrolizning amaliy ahamiyati haqida tushuncha berish va laboratoriyada talabalardan gidroliz reaksiyalarini amalga oshirib, gidrolizgacha va undan so`ng eritma muhitini aniqlab xulosalar chiqarishni talab etish.

Talabalar uchun identiv maqsadlar:

- 4.2.1. Tuzlar gidrolizining mohiyatini tuchuntira oladilar.
- 4.2.2. Kation bo`yicha gidrolizlanuvchi tuzlarni aniqlay oladilar.
- 4.2.3. Anion bo`yicha gidrolizlanuvchi tuzlarni aniqlay oladilar.
- 4.2.4. Ham kation bo`yicha, ham anion bo`yicha gidrolizlanuvchi tuzlarni tushuntirib bera oladilar.
- 4.2.5. Tuzlar gidrolizining reaksiyalari tenglamalarini molekulyar va ionli holda yozib, sharhlab bera oladilar.

Kerakli asbob va reaktivlar: Probirkalar va ular uchun shtativ, indikator qog`oz, natriy xlorid, natriy atsetat, alyuminiy nitrat, mis (II)-xlorid, natriy fosfat, natriy sulfit, lakmusning neytral eritmasi.

Eritmalar: Alyuminiy xlorid, alyuminiy sulfat, natriy karbonat.

1-tajriba. Gidroliz protsessida muhitining o`zgarishi.

Oltita probirkaga 1 ml dan distillangan suv quyning va ular ustiga aniq binafsha rang hosil bo`lguncha lakmusning neytral eritmasidan qo`shing. Bitta probirkani kontrol uchun qoldiring, qolgan probirkalarga bir mikroshpateldan birinchisiga natriy xlorid, ikkinchisiga natriy atsetat, uchinchisiga alyuminiy nitrat, to`rtinchisiga mis (II)-xlorid, beshinchisiga natriy fosfat soling.

Eritmalarni shisha tayoqcha bilan aralashtiring (shisha tayoqchani yuvmasdan bir probirkadan ikkinchi probirkaga tushirmang). Lakmus rangining o`zgarishiga qarib, har bir tuz eritmasining reaksiya muhiti haqida xulosa chiqaring. Kuzatish va xulosalaringizni quyidagidek jadval tuzib tulg`izing:

Tartib nomeri	Tuzlarning formulasi	Lakmusning rangi	Reaksiya muhiti	Eritmaning pH<7, pH=7, pH>7

Tekshirilgan tuzlarning qaysi biri gidrolizlanadi? Gidrolizning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing va har bir tuzning gidrolizlanish turini ko`rsating. Gidroliz oddiymi yoki bosqichlimi?

2-tajriba. Natriy sulfatning gidrolizi.

Konussimon probirkaga 3 ml distillangan suv quyding. Uning ustiga kristall natriy sulfatdan bir mikroshepatel tashlang va shisha tayoqcha bilan aralashtiring. Hosil bo'lgan eritmada indikator qog'ozga ikki tomchi tomizing va rN ning qiymatini aniqlang.

Topilgan pH qiymati eritmada qaysi ion borligini ko'rsatadi?

3-tajriba. Ikki tuzning birgalikda gidrolizi.

Ikkita probirkaga temir xlorid eritmasidan 5-7 tomchidan quyding. Probirkalarning biriga shuncha tomchi ammoniy sulfid, ikkinchisiga ham shuncha natriy karbonat eritmasidan quyding. Birinchi probirkadan vodorod sulfid (hididan) ajralishini, ikkinchisidan esa karbonat angidrid gazi pufakchalarining ajralishini kuzating. Ikkala holda ham temir gidroksid cho'kmaga tushadi.

Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing. Nima uchun temir sulfid va ammoniy karbonat hosil bo'lmasdan temir gidroksid hosil bo'ladi?

4-tajriba. Qaytar gidroliz.

a) Ikkita probirka olib ularning har biriga 1 ml dan distillangan suv soling. So'ngra birinchi probirkada ozroq kaliy karbonat tuzi kukunidan eriting va lakmus yoki universal indikator qog'ozi tekizib, reaksiya sharoitini aniqlang. Kaliy karbonatning gidrolizlanish tenglamasini ionli va molekulyar holda yozing.

b) Probirkaga 2 ml distillangan suv soling va unda rux xlorid yoki qalay (II) xlorid kristalini eriting. Suvning loyqalanishi sababini tushuntirib bering. Eritmaning muhitini indikator qog'ozi bilan sinab ko'ring. Reaksiya sharoitini tushuntirib bering. Gidrolizlanish reaksiyasining ionli va molekulyar tenglamalarini yozing.

c) Yarim gramm ammoniy atsetat tuzini distillangan suvda eriting. So'ngra unga qizil va ko'k lakmus qog'ozlarini tushiring. Reaksiya muhitining nima uchun neytral ekanligini tushuntirib bering. Reaksiya tenglamasini yozing.

225

d) Probirkaga 2 ml 1 n natriy atsetat eritmasidan quyib, unga 1-2 tomchi fenolftalein tomizing va probirkani qizdiring. Nima kuzatiladi? Rang o'zgarishini qanday tushuntirasiz? Gidroliz tenglamasini yozing.

5- tajriba. Qaytmas gidroliz.

a) Probirkaga 1 ml alyuminiy sulfat va 1 ml ammoniy sulfid eritmasidan quyding. Nima kuzatiladi? Hosil bo'lgan cho'kma sulfidli cho'kma emasligini tushuntiring. Reaksiya tenglamasini ionli va molekulyar holda yozing.

b) 4 ta probirka olib, ulardan biriga alyuminiy xlorid, ikkinchisiga kaliy sulfat, uchinchisiga soda, to'rtinchisiga bura eritmasidan 1 ml dan quyib, indikator qog'ozini tushiring. Qaysi probirkadagi tuzning gidroliziga uchrashini aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

Nazorat topshiriqlari:

1. Quyidagi tuzlarning gidrolizini molekulyar va ionli tenglamalarini yozing va qanday muhitga ega bo'lishini ayting: NH_4Cl , CuSO_4 , ZnCl_2 , K_2S , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, NaBr , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$?
2. Quyidagi tuzlarning qaysi biri gidrolizlanadi? NaCl , NaCl , AlCl_3 , Na_2S , K_2SO_4 , CaCl_2 , KCl , Na_2S ? Tuzlarning gidrolizini molekulyar va ionli tenglamalarini tuzing. Bu tuzlar eritmalarining muhiti qanday bo'ladi?
3. Gidroliz natijasida: a) nordon tuz hosil bo'ladigan; b) asli tuz hosil bo'ladigan reaksiyalarga misol keltiring va ularning ionli tenglamalarini yozing.
4. Gidroliz protsessida temperaturaning ta'siri.
5. Xrom (III)- xlorid eritmasiga natriy sulfid ta'sir ettirilsa xrom (III)-gidroksid $\text{Cr}(\text{OH})_3$ hosil bo'ladi. Xrom (III)- sulfid hosil bo'lmasdan, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ hosil bo'lish sababini tushuntiring. Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamalarini tuzing.
6. Quyidagi eritmalarining biri ikkinchisiga quyilsa, qanday modda hosil bo'ladi: a) alyuminiy xlorid bilan kaliy sulfid, b) alyuminiy xlorid bilan natriy karbonat? Reaksiya tenglamalarini yozing.
7. Tuzning gidroliz darajasi deb nimaga aytiladi.
8. Qanday tuzlar gidrolizlanganda, nordon tuz yoki asli tuz hosil bo'ladi? Shunday gidrolizga misollar yozing, ularning ionli va molekulyar tenglamalarini tuzing.
9. Quyidagi tuzlardan qaysilari gidrolizga uchraydi? KNO_3 , Na_2SO_4 , CuCl_2 , SnCl_4 . Tegishli reaksiyalarning ionli va molekulyar tenglamalarini tuzing.
10. Rux sulfat, kaliy sulfat va natriy atsetat tuzlarining gidrolizlanish tenglamalarini tuzing. Eritmaning rni to'g'risida xulosa qiling.

№3

Oksidlanish- qaytarilish reaksiyalari va ularga muhit ta'sirini o'rganish

Ajratilgan soat-4 soat.

Mashg'ulot turi-laboratoriya ishi.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tenglashtirishning elektron-balans usuli va elektron-ion (yarim reaksiyalar) usullarini bayon etish, bu o'zgarishlarni laboratoriyada amalga oshirib har ikki usulda tenglashtirishni talab etish.

Talabalar uchun identiv maqsadlar:

4.3.1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tenglashtirishning elektron-balans va elektron-ion usullarining mohiyatini tuchuntira oladilar.

4.3.2. Elektron-balans usulining boshqa tur kimyoviy reaksiyalar tenglamalarini tenglashtirishdan farqini izohlay oladilar.

4.3.3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tenglashtirishning elektron-ion usuli va yarim reaksiyalar usulining bir-biridan afzallik tomonlarini sharhlab beradilar.

4.3.4. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini ikkala usulda ham tenglashtira oladilar.

Kerakli asbob va reaktivlar: Probirkalar va ular uchun shtativlar. Rux (mosh donasidek qilib maydalangan), temir plastinka, mis sim ($d=1-2$ mm), temir (II)-sulfat, magniy, kraxmal eritmasi, yodli suv, vodorod sulfidli suv.

Eritmalar. Sulfat kislota (2M va 2N), mis (II)-sulfat (1M), temir (III)-xlorid (0,25 M), kaliy iodid (0,25 M), kaliy bixromat (0,5 N), xrom (III)-sulfat (0,5 n), o'yuvchi natriy (0,5 n), vodorod peroksid (0,5 N), kaliy permanganat (0,5 N).

1-tajriba. Ruxga sulfat kislota ta'siri.

Kichik rux bo'lakchasini soat oynasi yoki chinni tigelga qo'ying. Ustiga 1-2 tomchi 2 n sulfat kislota tomizing. Gaz ajralishini kuzating. Qaysi gaz ajraladi? Reaksiyaning molekulyar va elektron tenglamasini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni ko'rsating.

2-tajriba. Galogenlarning oksidlash xossalari.

Probirkaga bromli suvdan 5 tomchi quying va ustiga 5 tomchi vodorod sulfidli suv qo'shing. Nima bo'lishini kuzating. Reaksiya tenglamalarini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchilarini ko'rsating.

3-tajriba. Metallarga tuzlarning ta'siri.

227

Zangdan tozalangan temir mix yoki simni soat oynasiga qo'ying. Unga mis (II)-sulfat eritmasidan 2-3 tomchi tomizing. Mix rangining o'zgarishini kuzating.

Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchilarini ko'rsating.

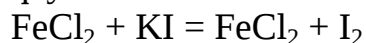
4-tajriba. Nitrat kislota oksidlash xossasi.

Probirkaga kichik mis bo'lagi va kontsentrlangan nitrat kislota 2 marta suyultirib tayyorlangan kislota 5-6 tomchi soling. Gaz ajralishi va eritma rangini o'zgarishini kuzating. Tenglamani molekulyar va ionli ko'rinishda yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni ko'rsating.

5-tajriba. I⁻ ionining oksidlanishi.

Probirkaga 10 tomchi temir (III)-xlorid eritmasidan, 5 tomchi kaliy iodid eritmasidan soling va uning ustiga 2-3 tomchi kraxmal eritmasidan qo'shing. Eritmada iod molekulasini borligini ko'rsatuvchi ko'k rangning paydo bo'lishini

kuzating. Tenglamani molekulyar va ionli ko`rinishda yozing, oksidlovchi va qaytaruvchilarni ko`rsating, tenglamani yozib tugating.

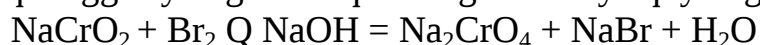


6-tajriba. CrO^{2-} ning CrO_4^{2-} gacha oksidlanishi.

Silindrsimon probirkaga 10 tomchi xrom (III)-sulfat va 3-4 tomchi o`yuvchi natriy eritmasidan tomizing. Hosil bo`lgan xrom (III)-gidroksid cho`kmasi erib ketguncha yana o`yuvchi natriy eritmasidan tomcxilatib qo`shing.

a) Xrom (III)-gidroksidning olinishi, b) natriy xromatning hosil bo`lish reaksiyasi tenglamalarini yozing.

Olingan natriy xromat eritmasiga bromli suvdan 5-6 tomchi qo`shing va yasxil rangdan sariq rangga aylanguncha qizdiring. Reaksiya quyidagicha boradi.

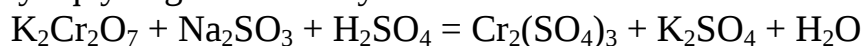


Elektron tenglamasini yozing, molekulalarning koeffitsiyentlarini tanlang, oksidlovchi va qaytaruvchilarni ko`rsating.

7-tajriba. Cr^{+6} ning Cr^{+3} ga qaytarilishi.

Probirkaga 5 tomchi kaliy bixromat, 1 tomchi ($p=1,84$) sulfat kislota tomizib, uning ustiga bir dona natriy sulfit kristallidan tashlang. Eritma angining o`zgarishini kuzating.

Reaksiya quyidagi sxema bo`yicha boradi:

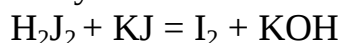


Reaksiyaning elektron tenglamasini yozing, koeffitsiyentlarini o`shing. Oksidlovchi, qaytaruvchilarni ko`rsating.

228

8-tajriba. Vodorod peroksidning oksidlash xossasi.

Probirkaga kaliy iodid eritmasidan 5 tomchi soling, unga 2 n sulfat kislota eritmasidan 5 tomchi va vodorod peroksid eritmasidan 5-8 tomchi quying. Hosil bo`lgan eritmaga kraxmal eritmasidan 2-3 tomchi qo`shib, iod borligini aniqlang. Reaksiya quyidagi sxema bo`yicha boradi:

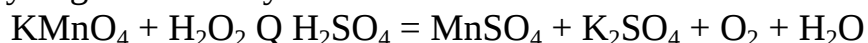


Reaksiyaning elektron tenglamasini yozing, koeffitsiyentlarini toping. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni ko`rsating.

9-tajriba. Vodorod peroksidning qaytaruvchanlik xossasi.

Probirkaga kaliy permanganat eritmasidan 5 tomchi, 2n sulfat kislota eritmasidan 1-2 tomchi va 10% li vodorod peroksiddan 2-3 tomchi soling. Kislorod ajralishini va eritmaning rangsizlanishini kuzating.

Reaksiya quyidagi sxema bo`yicha boradi:



Reaksiyaning elektron tenglamasini yozing, koeffitsiyentlarini toping, oksidlovchi va qaytaruvchilarni ko'rsating.

10-tajriba. Mg^0 ning Mg^{+2} gacha oksidlanishi.

Soat oynasiga kichkina qoshiqcha yordamida magniy kukunidan ozgina soling. Uning ustiga sulfat kislota eritmasidan 1-2 tomchi tomizing. Vodorod ajralishini kuzating. Reaksiyaning molekulyar va elektron tenglamalarini yozing. Oksidlovchi-qaytaruvchilarni ko'rsating.

11-tajriba. Oddiy moddalarning oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.

a) Probirkaga kaliy yodid KJ eritmasi solib, uning ustiga bir necha tomchi xlorli suv (xlor bilan to'yintirilgan suv) tomiziladi. Eritmada yod hosil bo'lganligi va yana eritma rangsizlanganligi kuzatiladi; rangsizlanishning sababi shundaki, J_2 oksidlanib, JO_3^- ionga o'tadi. Sodir bo'lgan reaksiyalar tenglamalarini yozing.

b) Probirkaga yod eritmasidan solib, uning ustiga H_2SO_3 (yoki sulfat kislota qo'sxilgan Na_2SO_3) eritmasi qo'sxiladi. Yod eritmasi rangsiz bo'lib qoladi. Reaksiya tenglamasini yozing.

c) Probirkaga 1-2 bo'lak rux metali solib, uning ustiga $Pb(CH_3COO)_2$ eritmasi qo'sxiladi. Qo'rg'oshin ajralib chiqadi.

12-tajriba. Kaliy permanganatning oksidlovchilik xossalari.

a) Probirkaga (muhit sifatida) sulfat kislota eritmasi solib, uning ustiga $KMnO_4$ va Na_2SO_3 eritmalari qo'sxiladi. Kaliy permanganat eritmasi rangsizlanadi. Reaksiya tenglamasini yozing.

Sxemasi: $MnO_4^- + SO_3^{2-} + H^+ = Mn^{2+} + 4H_2O + SO_4^{2-}$.

229

Yarim-reaksiyalar sxemasi:



b) Probirkaga KnO_4 eritmasidan solib, uning ustiga shuncha hajmda konsentrlangan KOH eritmasi qo'shing. So'ngra Na_2SO_3 eritmasidan soling. Eritma yasxil rangga o'tadi. Reaksiya tenglamasini yozing. Yarim-reaksiyalar sxemasi:



c) Probirkaga $KMnO_4$ eritmasidan solib, uning ustiga ozgina Na_2SO_3 eritmasidan soling. Qo'ng'ir rangli cho'kma (MnO_2) paydo bo'ladi. Reaksiya tenglamasini yozing. Yarim-reaksiyalar sxemasi:



Nazorat topshiriqlari:

1. Davriy sistemadagi qaysi element eng kuchli oksidlovchi va qaysi biri eng kuchli qaytaruvchidir.

2. Xlor, azot va kaliyning qanday birikmalari faqat oksidlovchi xossalarini namoyon qiladi?
 3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlovchining valentligi qanday o'zgaradi? Misol keltiring.
 4. Qanday protsess oksidlanish va qanday protsess qaytarilish deb ataladi?
 5. O'z-o'zidan oksidlanish va o'z-o'zidan qaytarilish reaksiyalari nimadan iborat?
 6. Oksidlanish-qaytarilish protsessining qanday tiplari bo'ladi? Elektron o'tish sxemasidan foydalanib, quyidagi reaksiyalarni tugallab, tenglamalarining koeffitsiyentlarini topib qo'ying:
- $$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2 = \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{NaOH} + \text{Cl}_2 = \text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{KMnO}_4 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$$
7. Oksidlanish nima-yu, qaytarilish nima? Element qachon oksidlanadi va qachon qaytariladi? Eng kuchli oksidlovchi va qaytaruvchilarga misollar keltiring.
 8. Xlor va azot qanday birikmalardida faqat oksidlovchi xossalarini namoyon etadi? Tegishli oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining elektron tenglamalarini tuzing.
 9. Alyuminotermiya usuli bilan:
 - a) xrom (III) oksididan xromni,
 - b) marganes (IV) oksididan marganesni ajratib olinishi oksidlanish qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzing.
 10. Quyidagi moddalarning eritmalariga temir bo'lakchasi tushirilgan: H_2SO_4 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CuCO_3 , ZnSO_4 , AgNO_3 , KOH . Qaysi hollarda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari sodir bo'ladi? Har bir reaksiyaning elektron tenglamasini tuzing.

№4

Kompleks birikmalar hosil qilish.

Ajratilgan soat-4 soat.

Mashg'ulot turi-laboratoriya ishi.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga A.Vernerning koordinatsion nazariyasi, kompleks birikmalarning turlari, ularning boshqa tuzlardan farqini tushuntirish va talabalarni laboratoriya sharoitida kompleks birikmalar hosil qilishga o'rgatish.

Talabalar uchun identiv maqsadlar:

- 4.4.1. A.Vernerning koordinatsion nazariyasini sharhlay oladilar.
- 4.4.2. Neytral, kation va anion kompleks birikmalarning asosiy farqlarini tushuntira oladilar.
- 4.4.3. Kompleks birikmalarning nomenklaturasini izohlab bera oladilar.
- 4.4.4. Laboratoriyada kompleks birikmalar hosil qilib, sodir bo'lgan o'zgarishlarning reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli holda yozib beradilar.

Kerakli asbob va reaktivlar: Probirkalar va ular uchun shtativ.

Eritmalar: 25 % li ammiak eritmasi, temir (III)-xlorid, natriy ftorid, nikel (II)-sulfat, mis (II)-sulfat, ammoniy oksalat, ammoniy sulfid, kumush nitrat (0,1 n), o'yuvchi natriy (2 n), kaliy iodid (0,1 n), xlorid kislota (2 n), natriy xlorid, kaliy ferrotsianid.

Kompleks anionli birikmalar.

1-tajriba. Natriy geksaftor-ferriatning $\text{Na}_3[\text{FeF}_6]$ olinishi.

Probirkaga 3 tomchi temir (III)-xlorid eritmasidan tomizib, 4-6 tomchi natriy ftorid qo'shing. Natijada rangsiz $[\text{FeF}_6]^{-3}$ kompleks ion hosil bo'ladi. Reaksiya tenglamasini yozing.

2-tajriba. Kaliy diyodoargentat $\text{K} [\text{AgI}_2]$ ning olinishi.

Probirkaga 3 tomchi kumush nitrat va 3 tomchi kaliy iodid eritmasidan soling-cho'kma hosil bo'ladi. Keyin yana 3 tomchi kaliy iodid eritmasidan qo'shing-cho'kma erib ketadi.

Kumush iodidning hosil bo'lishi va ortiqcha kaliy iodidda kompleksning hosil bo'lish reaksiyalari tenglamalarini yozing.

Kompleks kationli birikmalar.

3-tajriba. Diamin-argentaxlorid $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ning olinishi.

Probirkaga 10 tomchi kumush nitratdan tomizib, shuncha natriy xlorid eritmasidan qo'shing. Cho'kmani tindiring va uning ustidagi suyuqlini to'king. Hosil bo'lgan cho'kma erib ketguncha ammiak eritmasidan tomcxilatib quying. Reaksiya tenglamasini yozing.

4-tajriba. Nikel-geksaamingidrat $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{OH}$ ning olinishi.

Probirkaga 3-4 tomchi nikel (II)-sulfat eritmasidan va shuncha tomchi o'yuvchi natriy eritmasidan quying. Tushgan cho'kmani sentrifugalab, suyuq fazadan pipetka yordamida ajrating. Nikel (II)-gidroksidning hosil bo'lish reaksiyasining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

Cho'kmaga 25 % li ammiak eritmasidan 5-6 tomchi qo'shing. Nima kuzatiladi? Nikel (II)-sulfat eritmasining rangi bilan olingan eritmaning rangini solishtiring. Eritmaning rangi qanday ion borligini ko'rsatadi? Reaksiya tenglamasini yozing.

5-tajriba. Misning ammiak bilan hosil qiladigan kompleks birikmasi (kupro-tetraamin sulfat) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ ning

olinishi.

Probirkaga 5-6 tomchi mis (II)-sulfat eritmasidan quyning va cho`kmaga tushayotgan asosli tuz to`liq erib ketguncha 25 % li ammiak eritmasidan tomcxilatib qo`shing. Olingan kompleks eritmaning rangini qayd qiling.

Kompleks birikmaning hosil bo`lish reaksiyasi tenglamalarini yozing. Bu eritmaga barobar miqdorda spirt qo`shing. Eritmadagi kompleks birikma cho`kmaga tushadi, chunki u spirt bilan suvning aralashmasida yomon eriydi.

6-tajriba. Kaliy geksasianoferrit $K_3[Fe(CN)_6]$ ning qaytarilishi.

Probirkaga kaliy iodidning 0,1 n eritmasidan 10 tomchi, HCl ning 2 n eritmasidan 5 tomchi (kislotali muhitni vujudga keltirish uchun) va 8 tomchi benzol tomizing. Hosil bo`lgan benzol qavatida hech qanday o`zgarish bo`lmaydi. Bu eritmaga bir necha dona kaliy sianid kristallaridan soling va aralashtiring. Natijada benzol qavatini qo`ng`ir rangga bo`yaladi, bu erkin iod ajralib chiqqanligini ko`rsatadi.

$K_4[Fe(CN)_6]$ ning $K_3[Fe(CN)_6]$ dan hosil bo`lish reaksiyasi tenglamasini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchini aniqlang.

7-tajriba. Kompleks hosil qiluvchi cho`ktirilganda kompleks birikmaning buzilishi.

2 ta probirkaga 5 tomchidan mis (II)-sulfat eritmasidan tomizing. Ularning biriga shuncha hajm ammoniy oksalat $(NH_4)_2C_2O_4$, ikkinchisiga ammoniy sulfid eritmasidan qo`shing. Qanday birikmalar cho`kmaga tushadi va ularning rangi qanday o`zgaradi?

Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing (olingan eritmalarini kontrol sifatida saqlang). 2 ta probirkada $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ kompleksini hosil qiling. Buning uchun probirkalarga 5 tomchidan mis (II)-sulfat eritmasidan soling va asosli mis tuzi hosil bo`lguncha 1 n ammiak eritmasidan qo`shing.

Hosil bo`lgan mis tuzining cho`kmasi erib ketguncha ammiak eritmasidan tomcxilatib quyning. Reaksiya tenglamasini yozing.

Keyin birinchi probirkaga 5 tomchi ammoniy oksalat, ikkinchisiga shuncha ammoniy sulfat eritmasidan qo`shing. Qaysi reaktiv ta'sirida cho`kma hosil bo`ladi? Uning rangi qanday? Olingan eritmaning rangini kontrol eritmalar bilan solishtiring.

Kompleks tuzning ammoniy sulfid bilan boradigan reaksiyasi tenglamasini yozing. Nimaga ammoniy oksalat bilan kompleks tuz o`zaro ta'sir etmaydi?

8-tajriba. Kompleks kation va aniondan iborat birikmaning olinishi.

Probirkaga kaliy geksasianoferrat $K_4[Fe(CN)_6]$ eritmasidan 2 tomchi va 4 tomchi nikel (II)-sulfat eritmasidan tomizing. Hosil bo`lgan nikel geksatsianoferrat cho`kmasi erib ketguncha 25 % li ammiak eritmasidan tomcxilatib qo`shing.

Cho`kma erishi bilan birga och qizil rangli kompleks tuzning kristallari hosil bo`lishini kuzating. $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]_2$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Nikel geksasianoferratning hosil bo`lishi va uning ammiak bilan birikish reaksiyalari tenglamalarini yozing.

9-tajriba. Nikel geksaaminosulfat $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$ ning olinishi.

Probirkaga 3-4 tomchi nikel (II)-sulfat eritmasidan solib, yasxil cho`kma hosil bo`lguncha tomcxilatib 1 n ammiak eritmasidan qo`shing. Hosil bo`lgan $\text{Ni}(\text{OH})_2\text{SO}_4$ asosli tuz erib ketguncha 25 % li ammiak eritmasidan qo`shing. Eritmaning rangi och ko`kmtir tusga aylanadi.

Bu o`zgarish kompleks kationi  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{Q2}$  ning hosil bo`lishini ko`rsatadi.

a) Nikel oksi tuzining hosil bo`lish reaksiyasi tenglamasini yozing.

b) Nikel oksi tuzining kompleks kationga aylanish tenglamasini yozing (eslatma: eritmada ammoniy tuzlari bo`lsa, ammiak nikel ionini cho`kmaga tushirmaydi).

10-tajriba. Temir-ammoniyli achchiqtoshning dissotsilanishi.

3 ta probirkaga 2-3 ml dan temir-ammoniyli achchiqtosh $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_4$ eritmasidan quying. Ulardan biriga kaliy rodanid yoki ammoniy rodanid eritmasidan bir necha tomchi tomizing. Qizil-qo`ng`ir rangning hosil bo`lishi olingan tuz eritmasida  $\text{Fe}^{3Q}$  ion borligini ko`rsatadi. Uchinchi probirkaga bariy xlorid eritmasidan 1 ml qo`shing, oq cho`kma BaSO_4 ning hosil bo`lishi-olingan tuz eritmasida  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlari borligini ko`rsatadi.

Uchala probirkada sodir bo`ladigan reaksiyalarning tenglamalarini yozing. Temir-ammoniyli achchiqtoshning dissotsilanish tenglamasini tuzing. Olingan modda qo`sh tuzmi yoki kompleks tuzmi?

11-tajriba. Kaliy geksasianotemir (II) ning dissotsilanishi.

Ikkita probirkaga 1 ml dan $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasidan qo`shing. Ulardan biriga ishqor eritmasidan, ikkinchisiga kaliy (yoki ammoniy) rodanid eritmasidan bir tomchidan qo`shing. Qizil qo`ng`ir rang hosil bo`ladimi? Kaliy geksatsianotemir (II) ning qo`sh tuzi yoki kompleks tuz ekanligini aniqlang. Bu tuzning dissotsilanish tenglamasini tuzing.

12-tajriba. Tetraamin mis (II) sulfatning hosil bo`lishi.

Probirkaga mis sulfat eritmasidan 1 ml quying va tomcxilatib, ammiak eritmasidan qo`shing. Misning asosli tuzi  $[\text{Cu}(\text{OH})_2]\text{SO}_4$  cho`kmasining hosil bo`lishini kuzating. Hosil bo`lgan cho`kma ustiga yana ammiak eritmasidan quying. Cho`kma erib, kompleks birikama hosil bo`ladi. Reaksiya tenglamasini va kompleksning ionlarga parchalanishini yozing.

13-tajriba. Diaminkumush (I) nitratning hosil bo'lishi.

Probirkaga kumush nitrat eritmasidan 1 ml quyig va shuncha hajm natriy xlorid eritmasidan qo'shing. Cho'kma hosil bo'ladi. Cho'kma ustidagi suyuqlikni to'kib tashlang. Cho'kmaga ammiak eritmasidan qo'shing. Kumush xlorid cho'kmasining erishini kuzating.

Kumush ammiakati $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ ning hosil bo'lishi reaksiya tenglamasini yozing.

14-tajriba. Tetrayodsimob (II) ionining hosil bo'lishi.

Probirkaga simob (II) nitrat eritmasidan 1 ml quyig va och qizil cho'kma-simob (II) yodid hosil bo'lguncha kaliy yodid eritmasidan qo'shing. Cho'kma ortiqcha miqdorda kaliy yodid qo'sxilganda erib, $[\text{HgI}_4]_2^-$ kompleks ion hosil bo'ladi. Reaksiya tenglamasini yozing.

15-tajriba. Turnbull zangorisining hosil bo'lishi.

Probirkaga 1 ml kaliy geksasianotemir (III) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasidan quyig va temir (II) sulfat eritmasidan bir necha tomchi qo'shing. Turnbull zangori $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ cho'kmasining hosil bo'lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

16-tajriba. Berlin sirining hosil bo'lishi.

Probirkaga 1 ml kaliy geksasianotemir (II) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasidan quyig va temir (III) xlorid eritmasidan bir necha tomchi qo'shing. Berlin siri $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ cho'kmasining hosil bo'lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

Nazorat topshiriqlari:

1. Beqarorlik konstantasi deb nimaga aytiladi?
2. Addend, ichki sfera, tashqi sfera, koordinatsion son deb nimaga aytiladi?
3. Quyidagi kompleks birikmalarning tuzilishi va struktura formulalarini ifodalang.
a) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$, b) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, c) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$
4. Kumushning shunday kompleks birikmalarini yozingki, bu birikmalardan birida kompleks-anion, boshqasida kompleks-kation mavjud bo'lsin. Bu kompleks birikmalarining dissotsilanish tenglamalarini ham yozing.
5. Temirning quyidagi kompleks birikmalarida uning oksidlanish darajasi, koordinatsion soni aniqlansin. Kompleksning dissotsilanish tenglamalari tuzilsin: $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$.
6. Qo'shaloq tuz bilan kompleks birikmalarning farqi nima? Agar Mor tuzi $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ eritmasiga NaOH eritmasidan qo'sxilsa, qanday moddalar hosil bo'ladi? $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ning eritmasiga-chi? Javobingizni tegishli reaksiyalar tenglamalarini tuzish bilan izohlang.

7. Kompleks beqarorlik doimiysi nima? Qo`shaloq tuzlar va kompleks birikmalarga misollar keltiring. Kompleks birikmalarni dissotsilanish tenglamalarini tuzing.
8. Quyidagi kompleks birikmalar ishtirok etadigan kimyoviy reaksiyalarning ionli va molekulyar tenglamalarini yozing:
- FeCl_3 Q $\text{K}_4 [\text{Fe}(\text{CN})_6] =$
 - FeSO_4 Q $\text{K}_3 [\text{Fe}(\text{CN})_6] =$
 - K_2SO_4 Q $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]=$
9. Quyidagi komplekslarda kompleks-ionning, markaziy atomning zaryadlarini aniqlang, har bir kompleksni nomlang:
 $[\text{Be}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$, $\text{K}_2[\text{Co}(\text{SCN})_4]$, $[\text{Co}(\text{NO}_3)_3(\text{NH}_3)_3]$
10. $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$, $[\text{Hg}(\text{CN})_4]^{2-}$, $[\text{Co}(\text{CN})_4]^{2-}$ kompleks-ionlarning beqarorlik konstantasi: $3,0 \cdot 10^{-16}$, $4,0 \cdot 10^{-14}$, $1,4 \cdot 10^{-17}$ ga teng. Bu ionlardan qaysi biri barqaror? Kompleks hosil qiluvchi ionning zaryadi va koordinatsion sonini toping.

Mustaqil ish topshiriqlari mavzulari:

Ajratilgan soat – 18 soat.

- Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi.
- Dissotsilanish darajasi.
- Kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanish konstantasi.
- Elektrolit eritmalarida boradigan reaksiyalar.
- Vodorod ko`rsatkich va gidroksid ko`rsatkich.
- Tuzlarning kation, anion bo`yicha va ham kation, ham anion bo`yicha gidrolizi.
- Elementlarning oksidlanish darajasi.
- Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.
- Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining eritma muhitiga bog`liqligi.
- Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tenglashtirishning elektron-balans usuli.
- Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tenglashtirishning elektron-ion usuli.
- Oksidlanish-qaytarilish potentsiali.
- Galvanik elementlar.
- Elektroliz. Elektroliz uchun Faradeyning birinchi qonuni.
- Elektroliz uchun Faradeyning ikkinchi qonuni.
- Kompleks birikmalar va ularning turlari.
- Kompleks birikmalarning izomeriyasi.
- Kompleks birikmalarning nomenklaturasi.

Seminar mashg'ulotlari:

№ 1

Mavzu: Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar.

Ajratilgan soat – 1 soat.

**O`qituvchi maqsadi:** Talabalarning elektrolitik dissotsilanish, kuchli va kuchsiz elektrolitlar, kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanish konstantasi va darajasi, suvning ion ko`paytmasi bo`yicha olgan bilimlarni chuqurlashtirish, talabalarda yuqoridagi mavzular bo`yicha ko`nikma va malaka hosil qilish.

Talabalar uchun identiv o`quv maqsad:

- 4.1.1. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasini sharhlay oladilar.
- 4.1.2. Kuchli va kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanish darajasi va dissotsilanish konstantasini izohlay oladilar.
- 4.1.3. Suvning ion ko`paytmasini , vodorod ko`rsatkich va gidrooksid ko`rsatkichning mohiyatini tuchuntira oladilar.
- 4.1.4. Mavzuga oid barcha masalalarni echa oladilar.

№ 2

Mavzu: Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Elektroliz. Elektroliz qonunlari.

Ajratilgan soat – 1 soat.

**O`qituvchi maqsadi:** Talabalarni oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari bo`yicha hamda elektroliz va elektroliz qonunlari bo`yicha olgan bilimlarini chuqurlashtirish, ko`nikma, malaka hosil qilish.

Talabalar uchun identiv o`quv maqsad:

- 4.2.1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini va ularning boshqa tur reaksiyalardan farqini izohlay oladilar.
- 4.3.2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tenglashtirishning elektron balans va elektron-ion usullarini tahlil qila oladilar.
- 4.3.3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining eritma muhitiga bog`liqligini tuchuntira oladilar.
- 4.3.4. Elektroliz va elektroliz qonunlarini tahlil qila oladilar.

4.3.5. Mavzuga oid barcha masalalarni yecha oladilar.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. H.R.Rahimov, N.A.Parpyiev va boshqalar. «Anorganik kimyoning nazariy asoslari», T., «O'zbekiston», 2002 yil.
2. H.R.Rahimov. «Anorganik ximiya», T., «O'qituvchi», 1984 yil.
3. N.S.Axmetov. «Obshaya i neorganicheskaya ximiya», M., «VsH», 1988 g.
4. A.K. Glinka. «Umumiy ximiya», T., «O'zbekiston», 1978 yil.
5. B.V. Nekrasov. «Osnovi obshey ximii», M., «VsH», 1974 g.
6. Z.S.Saidnosirova. «Anorganik ximiya», T., «O'qituvchi», 1983 yil.

232

YAKUNIY HULOSALAR:

1. Talabalar ushbu fan bilan tanishgach barcha kimyo fanlariga taluqli bo'lgan asosiy qonunlar bilan tanishib chiqadilar va bu qonuniyatlardan boshqa fanlarga ham qo'llashni o'rganadilar.
2. O'z navbatida kimyo fani boshqa fanlar bilan jumladan fizika, matematika, geologiya va mineralogiya fanlari bilan uzviy bog'liq ekanligini tishunib etadilar.
3. Davriy jadvaldagi elementlarni va ular birikmalarini xossalarini o'rganish, radioaktivlik bilan bevosita bog'liqligi tufayli anorganik kimyoni yangi bir yo'nalishi-radio kimyo fani bilan yaqindan tanishadilar.
4. Shu bilan birgalikda ushbu sohaning muvoffaqiyatlaridan biri kosmokitimyo bilan, yadro reaksiyalari va yangi elementlarning sintezi to'g'risida tushunchaga ega bo'ladilar.
5. Kurs davomida kimyoviy reaksiyalarning issiqlik efekti, kimyoviy kinetika va kimyoviy muvozanat, eritmalar, eritmalar xossalari, elektrolitik dissosiyalanishi hazariyasi, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari, kompleks birikmalar va ularning tuzilishi haqida ma'lumotga ega bo'ladilar.

Eslatma : Asosiy va qo'shimcha adabiyotlar ro'yhati hamda mavzular bo'yicha muammolar har bir bobning ohirida keltirilgan.

M U N D A R I J A

So'z boshi.....	1
Fanning maqsad va vazifalari. Fanning mazmuni.....	3
Amaliy va seminar mashg'ulotlar mavzulari.....	5
Anorganik kimyo fanidan baholash mezonu.....	6
Mavzu: Kimyoning asosiy tushuncha va qonunlari.....	7
Mavzu: D.I.Mendeleyevning elementlar davriy qonuni va kimyoviy elementlar davriy sistemasi.....	21
Mavzu: Atom tuzilish nazariyasi	29
Laboratoriya ishi №1. Kimyo laboratoriyasida ishlashda ko'riladigan ehtiyot choralar. (xavfsizlik texnikasi).....	40
Tarozida tortish qoidalari.....	42
Moddalarni tozalash usullari	43
Laboratoriya ishi №2. Karbonat angidridning molekulyar massasini aniqlash.....	47
Laboratoriya ishi №3. Metallarning ekvivalentini aniqlash.....	49
Laboratoriya ishi №4. Dyulong-Pti qoidasi asosida metallarning issiqlik sig'imini va atom og'irligini aniqlash.....	52
Amaliy mashg'ulot №1. Murakkab moddalarning kimyoviy formulalarini keltirib chiqarish. Ekvivalentlar qonuni asosida hisoblashlar.....	55
Amaliy mashg'ulot №2. Gaz qonunlari-Avogadro qonuni, Gey-Lyussakning hajmiy nisbatlar qonuni asosida hisoblashlar.....	59
Mustaqil tayyorgarlik mavzulari.....	61
Seminar mashg'uloti №1. Kimyoning asosiy qonunlari. Atom-molekulyar ta'limot, ekvivalentlar qonuni, gaz qonunlari.....	61

Seminar mashg'uloti №2. Atom tuzilish nazariyasi.M.Plank nazariyasi, Rezerfordning planetar nazariyasi, N.Bor nazariyasi.....	62
Mavzu: Kimyoviy bog'lanish. Molekulaning tuzilishi.....	63
Mavzu: Termokimyoning asosiy tushunchalari.....	81
Mavzu: Kimyoviy reaksiyalarning tezligi va kimyoviy muvozanat.....	90
Laboratoriya ishi №1. Murakkab moddalarning olinishi.....	100
Laboratoriya ishi №2. Xlorid kislotaning ishqor eritmasi bilan neytrallangandagi issiqlik effektini aniqlash.....	106
Laboratoriya ishi №3. Kimyoviy reaksiya tezligiga konsentratsiya, harorat va katalizator ta'siri.....	109
Amaliy ish №1. Atom elektron qobiqlarining tuzilishi. Yadro reaksiyalari.....	113
Amaliy ish №2. Termokimyoviy reaksiyalar tenglamalari bo'yicha hisoblash.....	118

138

Amaliy ish №3. Kimyoviy kinetika va kimyoviy muvozanat bo'yicha hisoblash.....	122
Mustaqil ish mavzulari.....	126
Seminar mashg'uloti №1. Kimyoviy bog'lanish.	
Mavzu:Eritmalar. Eritmalar konsentratsiyalari. Eruvchanlik.....	128
Mavzu: Eritmalar xossalari.....	130
Laboratoriya ishi №1. Ma'lum konsentratsiyali eritmalar tayyorlash.....	146
Laboratoriya ishi №2. Titrlangan eritmalar tayyorlash. Eritmaning titri.Eritmalarning konsentratsiyasini titrilash yo'li bilan aniqlash.....	151
Laboratoriya ishi №3. Eritma muzlash haroratining pasayishiga qarab erigan moddaning molekulyar massasini hisoblash.....	154
Amaliy ish №1. Eritmalar konsentratsiyalari bo'yicha hisoblash.....	156
Amaliy ish №2. Eruvchanlik bo'yicha masalalar yechish.....	158
Amaliy ish №3. Eritmalarning xossalari bo'yicha masalalar yechish.....	163
Mustaqil ish mavzulari.....	170
Seminar mashg'uloti №1. Eritmalar. Eruvchanlik. Gazlarning suvda eruvchanligi. Genri qonuni.....	171
Seminar mashg'uloti №2. Eritmalarda osmos hodisasi. Eritma bug' bosimining pasayishi. Eritma qaynash haroratsining ko'tarilishi	171
Mavzu: Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi.....	172
Mavzu: Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.....	182
Amaliy ish №1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tenglashtirish.....	203
Amaliy ish №2. Ion almashinish reaksiyalari va tuzlar gidroliz.....	204

Laboratoriya ishi №1. Elektrolit eritmalarida boradigan ion almashinish reaksiyalari.	219
Laboratoriya ishi №2. Tuzlar gidrolizi.....	223
Laboratoriya ishi №3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari va ularga muhit ta'sirini o'rganish.....	226
Laboratoriya ishi №4. Kompleks birikmalar hosil qilish.....	230
Mustaqil ish mavzulari.....	235
Seminar mashg'uloti №1. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi.	
Kuchli va kuchsiz elektrolitlar.....	235
Seminar mashg'uloti №2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Elektroliz. Elektroliz qonunlari.....	236
Yakuniy hulosalar.....	237