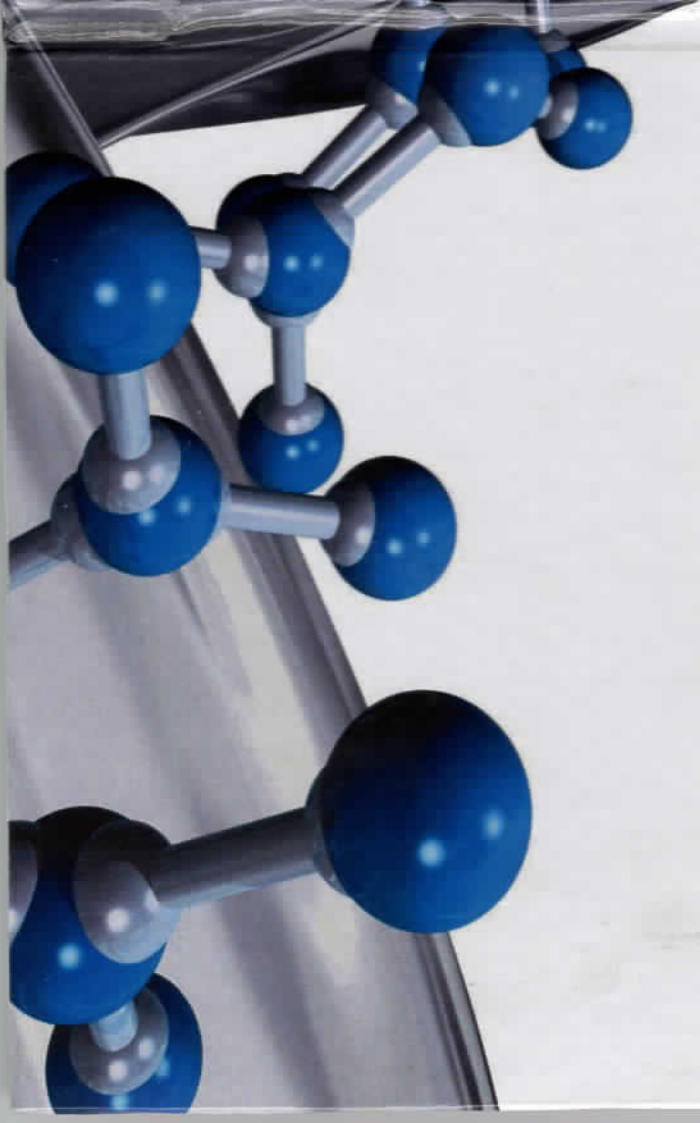


54.
8-99

N.B.Eshmamatova, D.X.Mirxamitova,
G.Z.Azimova

Umumiy KIMYO



54
E-99

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TAILIM VAZIRLIGI
MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI
O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

N.B.Eshmamatova, D.X.Mirxamitova, G.Z.Azimova

13727/14

UMUMIY KIMIYO DARSLIK

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TAILIM VAZIRLIGI CHIRCHIQ DAVLAT
PEDAGOGIKA UNIVERSITETI
AXBOROT RESURS MARKAZI

Toshkent
«Yosh avlod matbaa»
2021

UO'K: 54(075)
K BK: 24.5ya7
E 99

Eshmatova, N.B. Mirxamitova, D.X. Azimova G.Z.
Umumiy kimyo [Matn]: darslik / N.B. Eshmatova,
D.X. Mirxamitova, G.Z. Azimova. – Toshkent: «Yosh avlod
matbaa», 2021. – 392 b.

Ushbu darslikda universitetlarning fakultetlarida o'qitiladigan umumiy kimyo ya'ni noorganik, analitik, organik, va fizikaviy va kolloid kimyo fani bo'yicha tushunchalar ochib berilgan. 5140100-Biologiya (turlari bo'yicha); 5141000-Agrokimyo va agrotuproqshunoslik; 5630100-Ekologiya va atrof muhi muhofazasi yo'nalishlari uchun tavsiya etiladi.

Mualliflar:

N.B. Eshmatova – k.f.d., dotsent
D.X. Mirxamitova – k.f.d., dotsent.
Azimova G.Z. – PhD., katta o'qit.

Tagrizchilar:

Smanova Z.A. – k.f.d., O'zbekiston Milliy universiteti analitik kimyo kafedrasi professori.

Raxmatullayeva M.M. – f.f.d., Toshkent farmatsevtika instituti, noorganik, fizik va kolloid kimyo kafedrasi dotsenti.

Ushbu darslik O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim Vazirligining 2021-yil "31" maydagi "237"-sonli buyrug'iga asosan nashrga ruxsat berildi.

ISBN 978-9943-7849-6-3

© N.B. Eshmatova,
D.X. Mirxamitova, G.Z. Azimova
© «Yosh avlod matbaa», 2021

MUNDARIJA

	SO'Z BOSHI	7
1-Bo'lib.	Umumiy va noorganik kimyo	8
1-§	Kimyo fanining vazifasi va ahamiyati	8
2-§	Atom-molekulyar ta'limning mohiyati	9
3-§	Oddiy modda va kimyoviy element	9
4-§	Kimyoning asosiy qonunlari	10
5-§	Atom tuzilishi. Davriy sistema va davriy qonun	15
6-§	Atomning yadro modeli	16
7-§	Atomning zamonaviy modeli. Atomning Bor bo'yicha modeli	17
8-§	Kvant sonlari. Pauli prinsipi va Gund qoidasi	21
9-§	Davriy qonun va davriy sistema	26
10-§	Davriy sistema va uning tuzilishi	30
11-§	Elementlarning davriy va davriy bo'lmagan xossalari	32
12-§	Kimyoviy bog'lanish. Kimyoviy bog'lanishning o'ziga xos xususiyatlari	36
13-§	Kovalent bog'lanishning xossalari	39
14-§	Kimyoviy reaksiyaning tezligi	44
15-§	Kimyoviy reaksiyalarning mexanizm bo'yicha turlari	54
16-§	Kimyoviy muvozanat. Kimyoviy muvozanat belgilari, shartlari va qonunlari	58
17-§	Massalar ta'siri qonunini muvozanatlarni hisoblashga qo'llash	61
18-§	Massalar ta'siri qonunini geterogen qaytar reaksiyalarga qo'llash	62
19-§	Eritmalar haqida tushuncha	66
20-§	Elektrolitik dissotsialanish nazariyasi. Elektrolitlar	76
21-§	Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari	81
22-§	Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzish	83
23-§	Metallmaslar va ularning xossalari	89
24-§	Metallmaslarning umumiy xossalari	90

25-§	Metallmaslarning olinishi va qo'llanilishi	92
26-§	Metallarning xossalari va ishlatilishi	98
27-§	Qotishmalar va ularning ahamiyati	108
28-§	Mikroelementlar	110
II.Bob.	Analiitik kimyo	113
29-§.	Analiitik kimyo fanining usullari	113
30-§.	Sifat analizi asoslari	113
31-§	Analiitik reaksiyalarning bajarilish usullari	114
32-§	Analiitik reaksiyalarni amalga oshirish shart-sharoitlari, sezgirligi va o'ziga xosligi	117
33-§	Eritmani bo'lib-bo'lib va sistematik analiz qilish	119
34-§	Guruh reagenti. Katyonlarning analitik guruhlarga bo'linishi	119
35-§	Kislota-asosli usul	120
36-§	Kationlar analitik klassifikatsiyasining D.I.Mendeleevning davriy sistemasiga bog'liqligi	123
37-§	Analiitik reaksiyalarning yonalganligi	124
III.Bob.	Organik kimyo	129
38-§	Organik kimyo fanining predmeti va uning rivojlanish tarixi	129
39-§	Nazariy tushunchalarni rivojlanishi, radikallar, tiplar va unitar nazariyalar	132
40-§	To'yingan uglevodorodlar. Alkanlar	135
41-§	Sikloalkanlar, alitsiklik uglevodorodlar	141
42-§	To'yinmagan uglevodorodlar. Alkenlar	145
43-§	Alkinlar. Alkinlarning izomerlanishi va nomlanishi	152
44-§	Diyeu uglevodorodlar. Alkadienlar	159
45-§	Aromatik uglevodorodlar. Arenlar	163
46-§	Galogen organik birikmalar	172
47-§	Spirtlar. To'yingan spirtlarning turlari va nomlanishi	185
48-§	Fenollar. Ikki va ko'p atomli fenollar	193
49-§	Aldegid va ketonlar. Aldegid va ketonlarni nomlanishi	197
50-§	Karbon kislotalar. Karbon kislotalarning turlari, nomlanishi	204

51-§	Aminlar. Alifatik va aromatik aminlar	214
52-§	Uglevodlar va ularning turlari	226
IV.Bob.	Fizikaviy va kolloid kimyo	233
53-§	Fizikaviy kimyo fani, rivojlanish tarixi va uning xususiyatlari	233
54-§	Termodinamika birinchi qonuni	244
55-§	Termodinamika birinchi qonuni va kalorik koeffitsientlar	245
56-§	Termokimyo. Gess qonuni. Enthalpiya	248
57-§	Kirxgoff qonuni	251
58-§	Termodinamikaning ikkinchi qonuni	254
59-§	Termodinamikaning ikkinchi qonuni ta'rifi	257
60-§	Karno sikli va entropiya	262
61-§	Termodinamikaning uchinchi qonuni	266
62-§	Eritmalar nazariyasi	271
63-§	Eritmalarning termodynamik nuqtai nazardan sinflanishi	274
64-§.	Raul va Genri qonunlari qo'llanilishi	277
65-§	Elektrolit eritmalarning xossalari	282
66-§	Elektrolitik dissotsilani sh nazariyasining asosiy holatlari	284
67-§	Dissotsilani sh darajasi va uni aniqlash	285
68-§	Elektrolit eritmalarning termodynamik nazariyasi	287
69-§	Elektrolit eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi	292
70-§	Ekvivalent va molyar elektr o'tkazuvchanlik. Onzager nazariyasi. Ostvald qonuni	295
71-§	Elektr yurituvchi kuch	299
72-§	Elektrod tushunchasi. Elektrod potensialining paydo bo'lishi	300
73-§	Elektrodlarning sinflanishi	305
74-§	Elektrokimyoviy yachevkalar	309
75-§	Galvanik elementlar. Qaytar va qaytmass elektrokimyoviy zanjirlar	310
76-§	Metallarning korroziyasi. Korroziya nazariyalari. Biologiya va tuproqshunoslikdagi ahamiyati	317
77-§	Metallarni korroziyadan himoyalash. Korroziya	319

	ingibitorlari	
78-§	Kolloid kimyoning asosiy vazifalari. Kolloidlarni xususiyatlari. Kolloid sistemalarni turmushda va sanoatda qo'llanishi	323
79-§	Kolloid sistemalarning klassifikatsiyasi, olinishi va tozalash usullari	329
80-§	Kolloid sistemalarning molekulyar-kinetik xossalari	335
81-§	Sedimentatsion bargarorlik	342
82-§	Dispers sistemalarning satxiy xossalari. Adsorbsiya. Asosiy tushunchalar	347
83-§	Suyuq-gaz chegara sirtidagi adsorbsiya	352
84-§	Kolloid sistemalarning elektr xossalari. Elektrokinetik hodisalar	355
85-§	Mikrogeterogen sistemalar. Aerosollar. Tuprog kolloidlari	364
	Glossariy	372
	Adabiyotlar	390

SO'Z BOSHI

Kimyo fani atrofinidagi olamni, tabiatni o'rganuvchi fanlardan biri. Butun olam, butun borliq materiyadan iborat, shu bilan birga mu'him qonun asosida o'rganish va undan insoniyat manfa'ati uchun foydalanish fanining asosiy vazifasi hisoblanadi. Ba'zan, moddada shunday o'zgarish bo'ladiki, buning oqibatida u boshqa moddaga aylanadi va kimyoviy jarayon sodir bo'ladi. Hozirgi davrda atrof muhitni muxofaza qilish insoniyat oldida turgan muhim masalalardan biri bo'lib qoldi. Suv va havoning tozaligini nazorat qilish, chiqindisiz texnologiya yaratish va hokazo masalalarni hal qilishda kimyo fanining ahamiyati katta.

Kimyo fani universitetlarning fakultetlari talabalari tomonidan o'rganiladigan ayniqsa biologiya, ekologiya, tuproqshunoslik, fizika yo'nalishlarida o'tiladigan fanlarga juda yaqinligi bilan alohida o'rin tutadi. Bunga sabab organik moddalarning aynan biologik obyektlar – o'simlik va hayvon organizmlarida mavjudligidir. Mualliflar fizikaviy va kolloid kimyoni nisbatan qisqa va tushunarli ko'rinishda yoritishni hamda talabalarni umumiy kimyo kursini mustaqil ravishda chuqurroq o'zlashtirishga yo'naltirishni o'zlarining oldiga maqsad qilib qo'yganlar. Umumiy kimyoni tushunish uchun mukammal bilish talab qilingan eng muhim masalalarga ko'proq e'tibor qaratilgan.

Kimyo fani o'simlik yoki hayvon organizmlaridagi, tuproqdagi moddalarning tarkibi, ularning o'zgarishlarini, hayot faoliyatidagi ahamiyatini, har xil moddalar va ular aralashmasining sifat, miqdoriy tarkibini o'rganadi, shu bois kimyoning asoslarini talabalar chuqur o'rganishlari lozim. Ushbu darslik uchta qismdan iborat bo'lib, nazariy qism materiallari ma'ruza matni, test va nazorat savollaridan tashkil topgan.

I BOB. UMUMIY VA NOORGANIK KIMYO

1-§. Kimyo fanining vazifasi va ahamiyati

Kimyo fani asosan moddalarning tuzilishini, xossalari va bir-biriga aylanishini o'rganadigan fandr. Materiya-materiallar, ya'ni kimyoda modda tuzilishini belgilaydigan tushunchadir. Moddalar kimyoviy va fizikaviy xossalarni namoyon qiladi. Fizikaviy xossalarga moddalarni agregat holatlarini, masalan harorat ta'sirida suvning xossalari o'zgarishini (agregat holati qat'iq, suyuq va gaz holatlarga o'tishi) keltirish mumkin. Suv (qat'iq) → Suv (suyuq). Moddalarning kimyoviy xossalari — birikmalarni kimyoviy o'zgarishlari, ya'ni kimyoviy reaksiyalar natijasida xossalari o'zgarishi kabilar kiradi. Masalan suv elektr toki ta'sirida quyidagi o'zgarishlarga uchraydi, ya'ni vodorod va kislorodga parchalanadi: $\text{Suv} \rightarrow \text{vodorod} + \text{kislorod}$. Kimyo fani boshqa tabiiy fanlar, jumladan biologiya, fizika va geologiya bilan bog'liqdir. Keyingi vaqtlarda tirik organizmlarda bo'ladigan kimyoviy hodisalarni o'rganadigan biokimyo va bioanorganik kimyolar jadal sur'alar bilan rivojlanmoqda. Hozirgi davrda hayotni kimyosiz tasavvur etib bo'lmaydi. Kimyo sanoati hozirgi vaqtda keng ko'llamda rivojlanmoqda, natijada uning yordamida keraki bo'lgan kimyoviy har xil xomashyolar olishga muyassar bo'lindi, jumladan: plastmassa, sun'iy tola va yoqilg'i, bo'yoqlar, dorilar va boshqa moddalar ishlab chiqarilayapti. O'zbekiston Respublikasi mustaqillika erishgandan so'ng inson oldidagi eng muhim vazifalardan biri atrof-muhitni va odamlarning ishlab chiqarish faoliyatini muhofaza qilish bo'lib qoldi. Shuning uchun ham atrof-muhitni muhofaza qilish to'g'risida katta ahamiyatga ega bo'lgan qonunlar qabul qilindi. O'zbekistonning bir nechta shaharlarida kimyo zavodlari mavjud bo'lib, Respublikamiz uchun o'ta keraki bo'lgan o'g'itlar ishlab chiqarilmoqda: jumladan, ammoniyli superfosfat, selitra, murakkab mikroo'g'itlar. O'zbekistonning milliy ixtiroi bo'lgan paxta, neft, gaz, o'simlik va boshqalardan necha ming xil moddalar olishga kimyo fani tufayli muvofiq bo'lindi. Kimyo fani bir qancha bo'limlarga bo'linadi: anorganik, analitik, organik, polimerlar, fizikaviy, kolloid, tabiiy birikmalar va boshqa kimyolar. Ular ichida eng boshlang'ich anorganik kimyo bo'lib, u kimyo to'g'risidagi dastlabki tushunchalarni, uning umumiy

qonuniyatlarini beradi. Shuningdek, kimyoviy elementlarni atomlarini tuzilishi, ularni kimyoviy va fizikaviy xossalari to'g'risida atroflicha ma'lumotlar beradi. Anorganik kimyo boshqa kimyo fanlari bilan bevosita bog'langan. Chunki u orqali barcha kimyoviy jarayonlarning borishi qonuniyatlari tushuntiriladi.

2-§. Atom-molekulyar ta'limning mohiyati

Bu fanni birinchi marta 1741-yilda M.V.Lomonosov taklif qilgan. Uni ma'nosi: har qanaqa modda kichik ayrim zarrachalardan tashkil topgan; moddalar orasidagi farq ularni tashkil qiluvchi zarrachalar orasidagi farqga bog'liq; bir moddani zarrachalari ham bir xil, har xil moddalarning zarrachalari esa har xil bo'ladi; har qanaqa sharoitda ham moddalarning zarrachalari harakatta bo'ladi; harorat qancha yuqori bo'lsa, ularning zarrachalarining harakati ham shuncha tez bo'ladi. Ko'pchilik moddalar uchun zarracha rolini — molekula o'ynaydi. Molekula-moddaning eng kichik zarrachasi bo'lib, u shu moddaning kimyoviy xossalari egadir. Molekula o'z nuqatida atomlardan tuzilgan. Atom-elementning eng kichik zarrachasi bo'lib, u shu elementning kimyoviy xossalari egadir. Molekula tarkibida har xil miqdorda atomlar bo'ladi. Agar modda bir xil atomlardan tuzilsa — oddiy modda, har xil atomlardan tuzilsa — murakkab modda bo'ladi.

3-§. Oddiy modda va kimyoviy element

Birinchi marta oddiy modda va kimyoviy element orasidagi farqni ta'riflab bergan D.I.Mendeleyevdir. Umuman har qanaqa oddiy modda ma'lum bir fizikaviy va kimyoviy xossalarga ega bo'ladi. Agarda qandaydir oddiy modda kimyoviy reaksiyaga kirishsa va yangi modda hosil bo'lsa, u o'zini ko'pchilik xossalari yo'qotadi. Masalan: temir olingugurt bilan reaksiyaga kirishganda tovlanishini, bog'lanishini, magnit xususiyatini va boshqalarni yo'qotadi. $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$. Modda holatidagi temir endi yo'q, lekin FeS dan kimyoviy reaksiya yordamida yana metall holidagi temirni olish mumkin bo'lganligidan, odatda kimyogarlar FeS tarkibiga temir elementi kiradi deb aytdilar: $2\text{FeS} + 3\text{O}_2 = 2\text{FeO} + 2\text{SO}_2$; $\text{FeO} + \text{C} = \text{Fe} + \text{CO}$ ya'ni, element deganda metall holidagi temirni tashkil qiluvchi boshlang'ich material tushuniladi. Hozirda kimyoviy element deb ataluvchi ayrim elementlar, antik davrda ham ma'lum

bo'lgan: uglerod, oltinugurt, temir, mis, oltin, kumush va simob kabilar. XIX asr boshida alkimyogarlardan tomonidan ushbu elementlar qatoriga yana 18 ta element qo'shildi. Bundan tashqari element tushunchasiga quyidagicha ta'rif berilgan. «Element — bu bir xil turdagi atomlardan tashkil topgan moddadir». Eksperimental tadqiqotlarni rivojlantirish bilan oksidlar va boshqa birliklardan elementlarni sintez qilishga erishildi. Ayniqsa elektroliz usulida sintez qilish katta ahamiyatga ega bo'ldi. XIX asr oxirlarida atom-spektroskopiya usulini ochildishi elementlarni sonini yanada ko'p xillarini topilishiga asos bo'ldi. Elementlar metallar va metallarnasiz bo'lmadi. Metallar masalan, temir va mis — bular qattiq moddalar hisoblanib, yaltiroqlik, bukluvchanlik va egiluvchanlik, hona haroratida elektr tokini o'tkazuvchanlik xossalarni namoyon qiladi. Metallarnasiz esa asosan, gazlar, kislorod va suyuqliklar (brom), shuningdek qattiq moddalar (oltinugurt) kiradi. Elementlarni sinflantirish asosida ularning kimyoviy xossalari yotadi. Metallar, metallarnasiz bilan ta'sirlashib, uchuvchan bo'lmagan qattiq moddalar hosil qiladi, masalan, natriy xlorid. Nometallar bir-biri ta'sirlashib, uchuvchan molekulyar birlikmalar hosil qiladi masalan, fosfor trixlorid. Ikki yoki undan ortiq metallar bir-biri bilan ta'sirlashib yoki oddiy aralashtirilib metallar xossalarni namoyon qiluvchi qotishmalar hosil qiladi. Shunday qilib kimyoviy element o'zida na'lum bir xossalarni yig'indisini mujassamlashtirgan atomlarning bir turidir. Agarda bitta elementning atomlari o'zaro birlashsa, oddiy moddani, har xil elementlarning atomlari o'zaro birlashsa esa oddiy moddalarning aralashmasi yoki murakkab modda hosil bo'ladi. Bitta kimyoviy elementni bir qancha oddiy modda hosil qilishga "allotropiya" deyiladi. Allotropiya hodisasi - bu bir xil atomlarni har xil miqdorda o'zaro birlashishi yoki oddiy moddaning kristallarini har xil tuzilganligidir. Masalan: oq fosfor kristall tuzilishiga ega, qizil fosfor esa polimer tuzilishiga ega.

4-§. Kimyoning asosiy qonunlari

Modda massasining saqlanish qonuni, tarkibning doimiylik qonuni, karrali nisbatlar qonuni va ekvivalentlar qonunini ko'rib chiqamiz. Shu bilan birga ta'kidlash lozimki, kimyoning asosiy qonunlariga - moddalar massasining saqlanish qonuni, tarkibning

doimiylik qonuni, karrali nisbatlar qonuni, ekvivalentlar qonuni, Gey-Lyussakning hajmiy nisbatlar qonuni va Avogadro qonunlari kiradi. XVII asrga kelib kimyoda tabiatni hayotdan ajratilgan holda o'rganish Alximiklar nazariyasi asta-sekin yo'qolib, uning o'rini aniq tajribalar natijalariga asoslanib xulosalar chiqarishga o'ta boshladi. Bu yangi oqimni asoschisi ingliz kimyogari Robert Boyle edi.

1673-yilda o'tkazilgan tajribalarga asoslanib quyidagi nazariyani taklif qiladi: metallar qattiq qizdirilganda juda nozik «olov materiyasi» metall ichiga kirib u bilan birlashadi va metallni og'irligini oshiradi deydi.

Moddalar massasining saqlanish qonuni. Rus olimi M.V. Lomonosov og'irlikka ega bo'lmagan har qanday materiyani va shu jumladan Boylening «olov materiyasi»ni rad qilib, undan farqli ravishda metallarni og'irlik berik idishlarda qattiq qizdirib, ularni og'irliklarini oshirishni sababi havo bilan birlashishi ekanligini isbot qildi. Shularga asoslanib u o'zining moddalar massasining saqlanish qonunini yaratdi: «Reaksiyaga kirishgan moddalarning massasi reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalarning massasiga hamma vaqt teng bo'ladi». Bu qonunning nihoyatda katta ahamiyati bor. Chunki moddalarning o'zgarishi to'g'risidagi har qanday nazariyalarda ana shu qonungga asoslanadi. Kimyogar undan foydalanib, o'zini qilyotgan tekshirishlarning to'g'ri yoki noto'g'rligini doimo tekshirib ko'ra oladi. Agarda tajribadan avval olingan moddalar og'irligi tajribadan keyin hosil bo'lgan moddalar og'irligiga teng kelmay golsa, tekshirishda xatolikka yo'l qo'yilganligi aniqlanadi.

Tarkibning doimiylik qonuni. 1809-yilda fransuz olimi Prust turli moddalar tarkibini miqdor jihatdan puxta tekshirib chiqib, ushbu qonunni yaratdi. «Biron kimyoviy birlikka qanday yo'l bilan hosil qilinishidan qat'iy nazar, uning tarkibi hamma vaqt bir xil bo'ladi». Masalan, Lavuaz'e karbonat angidrid gazini 10 xil usul bilan hosil qilib, uning tarkibida uglerod va kislorodlarning massalari orasidagi nisbatni misol qildi. Okendan, daryodan, quduqdan yoki har xil sun'iy usullar bilan olingan va yaxshilab tozalanagan suvda har doim vodorod bilan kislorodni massalarini nisbati 1:8 bo'ladi. Ya'ni bulardan «har qanday kimyoviy toza birlikning tashkili etuvchi elementlarning massalari o'zgarimas nisbatda bo'ladi» degan xulosaga kelish mumkin. Bu qonun haqida

Prust bilan Bertolle orasidagi tortishuv yetti yil chammasi davom etdi. Oqibatta Prust o'zi qilgan bir qator tajribalariga asoslanib, Bertolle dalil qilib keltirgan hamma hollarda analiz qilingan moddalar toza bo'lmay, balki aralashmalar ekanligini isbotladi. Lekin bu g'oyadan bir xil tarkibli birikmalar hamma vaqt bir xil xossalarga ega bo'ladi degan xulosa chiqarish mumkin emas. Tarkibi bir xil bo'lgan, lekin xossalari turli xil bo'lgan juda ko'p moddalar ma'lum. Ayniqsa organik kimyodagi izomeriya deb ataladigan hodisa bunga yorqin misol bo'ladi. Masalan, C_2H_6O tarkibli birikma etil spirtiga (CH_3-CH_2-OH) yoki dimetil etirga (CH_3-O-CH_3) to'g'ri keladi.

Karrali nisbatlar qonuni. 1803-yilda ingliz olimi Dalton karrali nisbatlar qonunini taklif qildi: «Agar ikki element bir-biri bilan birikib, bir nechta kimyoviy birikmalar hosil qilsa, elementlardan birining shu birikmalardagi ikkinchi elementning bir xil og'irlik miqdoriga to'g'ri keladigan og'irlik elementning bir xil og'irlik butun sonlar nisbati kabi nisbatda bo'ladi». Bu qonun ko'p sonli tajribalarda isbot qilingan. Masalan, Dalton metan va etilen gazlarining tarkibiga e'tibor beradi: metanda 75% uglerod va 25% vodorod bor, ya'ni ularni nisbati 3:1; etilenda esa 85,7% uglerod va 14,29% vodorod bor, ya'ni ularning nisbati 6:1 ga teng bo'ladi. Demak, bu birikmalarda 1 massa qism vodorodga to'g'ri keladigan uglerod miqdortari 3:6 yoki 1:2 nisbatda bo'ladi. Yana bir misol: suv tarkibida 1 massa qism vodorodga 8 massa qism kislorod, vodorod peroksidida esa 1 massa qism vodorodga 16 massa qism kislorod to'g'ri keladi, ya'ni ularning nisbati 1:8 yoki 1:16 va hokazo. Bu qonundan ikkita muhim xulosa kelib chiqadi. Bir xil elementlardan hosil bo'lgan birikmalar o'z og'irlik tarkiblari jihatidan, odatda bir-biridan ancha farq qiladi. Birikadigan elementlar orasidagi miqdoriy nisbatlarning o'zgarishi hamma vaqt sifat o'zgarishlariga sabab bo'ladi. Masalan, metan bilan etilen garchi bir xil elementlardan tuzilgan bo'lsa ham, lekin sifat jihatidan bir-biridan butunlay farq qiladi. Hozirgi vaqtda ko'pchilik elementlarning izotoplari yaratilgandan keyin, bu qonunga bo'yusmaslik hollari ham paydo bo'ldi.

Ekvivalentlar qonuni. 1814-yilda olimlar kimyoga «Ekvivalent» (teng qiymatli) degan tushunchani kiritadi. Ma'lumki moddalar o'zaro mos massa miqdorida birikadi. Masalan, 49 g sulfat kislota 32,5 g rux bilan reaksiyaga kirishganda 1 g vodorod ajralib chiqadi.

Sulfat kislota o'rniga 36,5 g xlorid kislota olnsa ham shu miqdorda vodorod ajralib chiqadi. Ruxni o'rniga alyuminiy olsak, 1 g vodorod ajralib chiqish uchun 9 g alyuminiy sarf bo'ladi. Demak, kimyoviy nuqtai nazardan qaraganda 49 g sulfat kislota qiymati 36,5 g xlorid kislota, 32,5 g rux qiymati esa 9 g alyuminiyga teng. Shularga asoslanib vodorodning ekvivalenti 1 ga teng deb qabul qilindi va 1 massa qism vodorodga 8 massa qism kislorod birikib 9 massa qism suv hosil bo'lganidan kislorodning ekvivalentini 8 ga teng deb qabul qilindi. Elementning 1 massa qism vodorod yohud 8 massa qism kislorod birikadigan yoki birikmalarda vodorodsiz yoki massasi qism kislorod vodorod yohud kislorod o'rnini oladigan miqdori shu elementning ekvivalenti deyiladi. Masalan, kalsiyning ekvivalenti 20 ga teng, chunki 8 g kislorod bilan 20 g kalsiy birikkanda 28 g CaO hosil bo'ladi. Yuqoridagilarga asoslanib ekvivalentlar qonuni yaratilgan: «Elementlar bir-biri bilan o'z ekvivalentlariga proporsional bo'lgan og'irlik miqdorlarida birikadi», ya'ni 8 g kislorod bilan 20 g kalsiy biriksa, 16 g kislorod bilan 40 g kalsiy birikadi. Elementlarning ekvivalenti tajribada analiz, sintez va umuman, kimyoviy reaksiyalarni o'rganish orqali topiladi. Elementning atom massasini uning valentligiga bo'lib ham shu elementning ekvivalentini topish mumkin. Bunda albatta elementning valentligi o'zgaruvchan bo'lsa uning ekvivalenti ham o'zgarib turadi. Murakkab moddalarning, masalan, kislotalarning ekvivalentini topish uchun molekulyar massasini kislotalning negiziligidga bo'lish kerak. Masalan, H_2SO_4 negizligi 2 ga teng, demak, $E(H_2SO_4)=49$ ga teng bo'ladi. Asoslarda esa uning molekulyar massasini asos tarkibiga kiruvchi metallning valentligiga bo'lish kerak: $E(Ca(OH)_2)=37$ ga teng bo'ladi. Tuz ekvivalentini topish uchun modda massasini tuzni tarkibiga kiruvchi metallni valentliklarini yig'indisiga bo'lish kerak.

Mavzuga oid testlar:

1. Quyidagi ta'riflardan qaysi biri tarkibning doimiylik qonuniga mos keladi?
 - A. Molekulyar tuzilishga ega bo'lgan birikmalarning tarkibi ularning olinish usuliga bog'liq bo'lmagan holda doimiy bo'ladi.
 - B. Moddalarning xossalari ularning sifat va kimyoviy tuzilishi bilan belgilanadi.

- C. Ixtalangan kimyoviy birikma doimiy tarkibga ega.
 - D. Ixtalangan kimyoviy birikma o'zgaruvchan tarkibga ega.
2. 63,54 g Cu; 130,76 g Zn; 36g C; 128 g S; 34,7 g Li berilgan. Quyidagi qatoridan qaysi birida moddalar miqdori ortib boradi?
 - A. Cu, Zn, C, S, Li
 - B. Cu, C, Zn, Li, S
 - C. Li, C, Cu, S, Zn
 - D. Li, Cr, Cu, C, Zn
 3. Quyidagi keltirilgan ta'riflardan qaysi biri Avogadro qonunini aks ettiradi?
 - A. Bir xil tashqi sharoitlarda har xil gazlarning teng hajmlaridagi molekular soni o'zaro tengdir.
 - B. Har qanday moddaning 1 molida molekular soni doimiydir.
 - C. Har qanday gazning 1 moli normal sharoitda 22,4 l hajimga ega.
 - D. Har qanday gazning 1 moli normal sharoitda 6,02 10^2 hajimga ega.

4. Karrali nisbatlar qonunini kim taklif qilgan?
 - A. 1803-yilda ingliz olimi Dalton karrali nisbatlar qonunini taklif qilgan.
 - B. 1809-yilda fransuz olimi Prust
 - C. 1820-yilda fransuz olimi Avogadro
 - D. 1609-yilda fransuz olimlari
5. Oddiy moddaga izoh bering.
 - A. Agar modda bir xil atomlardan tuzilsa -- oddiy modda deyiladi.
 - B. Agar modda turli xil atomlardan tuzilsa -- oddiy modda deyiladi.
 - C. III va IV guruh elementlari oddiy modda deyiladi.
 - D. III va V guruh elementlari oddiy modda deyiladi.

Nazorat savollari:

1. Anorganik kimyoning vazifasi nimada.
2. Anorganik kimyoning biologiya fani bilan bog'liqligi.
3. Atom-molekulyar ta'limning mohiyati nima.
4. Oddiy va murakkab modda tushunchalari.
5. Kimyoviy element tushunchasi.

6. Grafit bilan olmosning tuzilishida qanday farq bor.
7. Qanday birikmalar tarkibning doimiylik qonunidan cheklashishi mumkin.
8. Karrali nisbatlar qonunidan qanday xulosa chiqarish mumkin.
9. Ekvivalentlar qonuni deb nimaga aytiladi.
10. O'zgaruvchan valentli element birikmalarining ekvivalenti qanday topiladi.

5-§. Atom tuzilishi.

Davriy sistema va davriy qonun

1896-yil A. Bekkerel tomonidan uran o'rganilib radioaktivlik kodsasining kashf etilishi atomda elektronda boshqa yana kichik zarrachalar borligini ko'rsatdi. Shundan so'ng "Atom murakkab sistema" degan tushuncha paydo bo'ldi va bu murakkab sistemani o'rganish muammolari yuzaga keldi. XIX asrning o'rtalarida olimlar elektronning havosi so'rib olingan vakuumli shisha trubkalaridagi harakatlarini o'rganish boshlashdi. Yuqori kuchlanish ostida elektrodlar o'rtasida elektron harakatlana boshlaydi. Bu nurlar katod nurlari deyiladi. Elektron manfiy zaryadlanganligi tufayli musbat zaryadlangan elektrod tomon harakatlanaadi, bu nurlar ko'rinmasada, ular borligi isbotlangan. Sirtiga zaryadi zarralar tushirilganda, nur chiqaruvchi moddalar fluorensens organi tekshirilgan. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, katod nurlarining magnit yoki elektr maydonidagi burilish yo'nalishi ularning manfiy zaryadi ekanini ko'rsatdi. Britan olimi

J.J. Tomson 1856-1940-yillar katod nurlarining tabiati katod materialiga bog'liq bo'lmagligini kuzatdi. Tomson 1897-yildagi ilmiy ma'ruzasida katod nurlari manfiy zaryadi zarralar ekanini ko'rsatib berdi. Bu maqola omma tomonidan elektronning kashf qilinishi deb tan olindi. Tomson o'zaro perpendikulyar magnit va elektr maydonlari ta'siri ostidagi katod-nur trubkasida zaryadlangan plastinkalar va magnit elektronlar nuriga perpendikulyar maydon hosil qiladigan qilib joylashtirilgan, trubka oxiriga fluorensens modda surtilgan ekran qo'yilgan. Elektr maydoni nurni bir yo'nalishda bursada, magnit maydoni qarama-qarshi yo'nalishda buradi. Tomson maydon kuchlari va elektron harakati orasidagi bog'lanishni topib, elektronlarning birlik massasiga to'g'ri keluvchi

zaryadini topdi. Unga ko'ra, elektronning 1 gramiga $1,76 \cdot 10^8$ Kulon zaryad to'g'ri keladi. Katod nurlari manfiy zaryadli zarrachalar oqimi va fotoeffekt yorug'lik nuri ta'sirida metallardan manfiy zaryadli zarrachalar chiqish hodisalarining kashf etilishi, atomning murakkab sistema ekanligini tasdiqladi. Bu kashfiyotlar atom tarkibida elektronlar mavjudligini ko'rsatdi. Elektron manfiy zaryadli zarracha bo'lib, $m_e = 9,1091 \cdot 10^{-28}$ g = 0,00054860 m.a.b. ga teng.

6-§. Atomning yadro modeli

Atom o'zidan kichikroq zarrachalardan tashqari topganligi haqidagi dalillar ko'payishi bilan Tomson bu zarralar qanday qilib birga joylashganiga diqqatini qarata boshladi. 1900-yillar boshida olim buni elektronlar atom massasining juda kichik qismini tashkil qilishi orgali tushuntirdi, balki ularning o'Ichami atom o'Ichamidan juda kichik bo'lsa kerak. U shunday modelni taklif qildi. Atom massasi teng taqsimlangan sfera va uning ichidagi xuddi tarvuz ichidagi qora urug'lari kabi yoki keksga qo'shilgan mavzilar kabi joylashgan elektronlardan iborat. Bu keks modeli an'anaviy ingliz shirinligi nomi bilan atalgan juda qisqa yashadi. 1910-yilda Rezerford olin folgasining ingichka, yuqqa listi orgali o'tgan α -zarrachalarning burilish o'z trayektoriyasidan chetlashishi burchaklarini o'rganayotgan edi. U folgadan o'tgan zarralar deyarli burilmastigi, juda kam miqdordagi zarralari 1° ga burilishini ko'rib, Tomson modeli to'g'riligiga ishonch hosil qildi. Rezerford o'qishni tugatmagan talaba bo'lgan, laboratoriyada ishlab, katta burchaklarga og'ishni kuzatishni taklif etdi. Barcha uchun kutilmagan hodisa ro'y berdi, katta burchakka og'ishi o'tganilayotgan zarrachalarning kichik miqdori, borgan yo'nalishda orgaga qaytdi. Bu natijalarni tushuntirish ochiq-oydin zarur bo'lmagan, lekin Tomson modeli bilan mos tushmas edi. Rezerford natijalarni o'zining yaratgan model-atomning yadroviy modeli orgali tushuntirdi: har bir olin atomi, massasi va barcha musbat zaryadli yadro nomli kichkina o'ta zich markaziy hududda joylashgan. U yadro va yadro atrofidan ma'lum masofa uzoqlikda aylanna harakat qiluvchi elektronlar orasi bo'sh fazo ekanligini isbotlaydi. α -og'ish tajribasida ko'pchilik zarrachalar sochilmagan folga orgali o'tadi, chunki ularning

trayektoriyasi hech qaysi olin atomi bilan to'qnash kelmaydi. Niema bo'lganda ham, α -zarracha olin atomi yadrosiga juda yaqin boradi. Ko'p ehtimollik bilan, katta musbat zaryadli olin yadrosi va α -zarrachaning musbat zaryadi o'rtasidagi itarishish kuchlari burilish kuchi uchun yetarlilikka kuchli bo'ladi. Ko'p sonli ketma-ket tajribalar yadrodagi musbat zarracha proton va neytral zarracha neytronlarning kashf qilinishiga olib keldi. Proton 1919-yilda Rezerford tomonidan, neytron esa 1932-yilda Jeyms Chedvik tomonidan kashf qilindi.

Xulosa qilib aytganda, atom elektron, proton va neytron nomli zarrachalardan iborat ekan. Rezerford o'zining aniq tajribalari asosida shunday xulosaga keldi:

– atomning barcha massasi va musbat zaryadli materiyasi, zarracha uning kichik hajmli markazida to'plangan, bunga yadro deyiladi.

– atom yadrosining musbat zaryadi uning, atrofta aylanib yuruvchi va son jihatidan yadro zaryadiga teng bo'lgan manfiy zaryadli elektronlar bilan neytrallanadi.

Eng oddiy vodorod atomidir. Eng oddiy yadro ham vodorod atomi yadrosidir. Uning zaryadi son jihatidan elektron zaryadiga teng, ishorasi teskari. Bu yadroning massasi barcha yadro massalaridan eng kichigidir: $m = 1,679 \cdot 10^{-29}$ kg. Vodorod yadrosi 1920-yilda Rezerford tomonidan elementar zarracha deb tan olindi va unga "proton" – "birinchi" deb nom berildi. Vodoroddan boshqa elementlarning yadro zaryadlari ular atomlari massasidan farq qilishi aniqlandi. Shunda yadroda protondan boshqa yana neytral, lekin aniq massaga ega bo'lgan zarracha borligi to'g'risida taxmin qilindi.

7-§. Atomning zamonaviy modeli. Atomning

Bor bo'yicha modeli

Agar metallni qizdirib nurlanadigan holgacha olib kelinsa, bu nur prizmadan o'tkazilisa nur tarqaladi. Bu shu nurning spektri bo'lib, u ya'ni bo'lmagan chiziq-chiziq ko'rinishga ega bo'ladi. Bu chiziqlar prizmadan chiqayotgan har bir nurga to'g'ri kelib, atomning chiziqli spektri deyiladi. Spektdda har bir chiziq o'zining to'liq uzunligiga va tebranish chastotasiga ega (λ , nm) $1 \text{ nm} = 10^{-9}$ m bo'ladi. Shundan so'ng Eynshteyn atomlar bo'shligini atomlar bo'shligini

filkga keldi. Bu fotonning energiyasi: $E = h \frac{c}{\lambda} = h \nu$ (h - Plank doimiyisi 6,63·10⁻³⁴ J·sek). Demak, atom energiyani fotonlar ko'rishida chiqaradi, yoki yutadi ya'ni energiya kvantlanadi. *Borning 1 postulati*: atoma elektron ma'lum bir o'zgarmas yo'nalishda, ya'ni stasionar orbita bo'ylab harakatlanadi. Bunda energiya yutilmaydi ham, chiqmaydi ham. a). Har bir stasionar orbitada harakatlanayotgan elektronni o'ziga xos energiyasi bor, ya'ni $E_0, E_2, E_3 \dots$ b). Stasionar orbita yadrodan qancha uzoqda bo'lsa, undagi elektronning energiyasi shuncha katta bo'ladi: $E_1 < E_2 < E_3 \dots < E_n$. Buni quyidagi formuladan ko'ramiz:

$$mvr = n \frac{h}{2\pi} \quad (1)$$

$n=1,2,3,\dots$
(h-elektron harakati momentining miqdori). Bundan ko'rinadiki, elektron eng kam potensial energiyaga $n=1$ da bo'ladi. h - uchun $n=1$, bu vodorod atomining normal yoki asosiy holati hisoblanadi.

F_1 - markazdan qochma kuch $F_1 = \frac{mv^2}{r}$

Agar elektron $n=2,3,4,5$ orbitalarga o'tsa bu "qo'zg'algan" holat deyiladi. Umuman atoma elektronlar yadro atrofiga barqaror joylashish uchun unga F_1 va F_2 kuchlar ta'sir etadi:

$$F_2 \text{-markazga intilma kuch } F_2 = \frac{e_1 e_2}{r^2} = \frac{e^2}{r^2}$$

Har qanday atom uchun:

$$F_1 = F_2; \quad \frac{mv^2}{r} = \frac{e^2}{r^2} \quad (2) \text{ shart bajariladi. Bundan: } r = \frac{h^2}{4\pi \cdot me^2} \cdot n^2 \quad (3)$$

$$\text{va } v = \frac{2\pi \cdot e \cdot 1}{n}$$

(3) orbita radiusini hisoblash formulasi, $n=1$ bo'lsa, $r=0,053$ nm bo'ladi (Bor radiusi) $n=1$ da (I qavarda) harakatlanayotgan elektronning tezligi $V=2200$ km/s bo'ladi.

n - bir o'lehamli atomning uzunligi:

$$\frac{h}{mv} = \frac{2L}{n} \quad r^2 = \frac{n^2 h^2}{4m^2 v^2} \quad E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}$$

$\frac{n}{mv}, \frac{n}{n}$ dan $v = \frac{nh}{2mL}$
II postulat. Elektron bir stasionar orbitadan ikkinchi orbitaga o'tganda atom energiya yutadi yoki chiqaradi. Bunda quyidagi ikki holat yuz beradi:

a) elektron yadroga yaqin orbitadan yadrodan uzoq orbitaga o'tsa, atom energiya kvantini yutadi. $E_1 \rightarrow E_2, E_2 \rightarrow E_3, E_4 \rightarrow E_5$.

b) Elektron yadrodan uzoqdagi orbitadan yaqindagi orbitaga o'tsa, atom energiya kvantini chiqaradi nurlanish ro'y beradi:

$$E_3 \rightarrow E_2; E_4 \rightarrow E_3; E_n \rightarrow E_{(n-1)}$$

Umuman yutiladigan yoki chiqadigan energiya kvanti (ΔE).

$$\Delta E = E_n - E_{n-1} = h\nu$$

$E_2 : E_1$ ---- E1 (Layman seriyasi) ultrabinafshta nur

$E_3 : E_1$ ---- E2 (Balmer seriyasi)

$E_4 : E_1$ ---- E3 (Pashen seriyasi)

IV qavatning radiusi $r_4 = 0,053 \cdot 4^2 = 0,848 \text{ }^\circ\text{A}$

III qavatning radiusi $r_3 = 0,053 \cdot 3^2 = 4,77 \text{ }^\circ\text{A}$

II qavatning radiusi $r_2 = 0,053 \cdot 2^2 = 2,12 \text{ }^\circ\text{A}$

I qavatning radiusi $r_1 = 0,053 \text{ nm} = 0,53 \text{ }^\circ\text{A}$

Atoma elektronlarning joylashuvini to'liq tasavvur etish uchun Lui De Broyl, Shredinger tenglamalari; Geyzenbergning noaniqlik nazariyalarining o'zi yetarli emas. Atomning elektron tuzilishini aniq tushunish uchun elektronlarning kvant sonlari tushunchalarini, Gund qoidasi va Pauli prinsipini bilish zarur. Atomning tartib raqami, massa soni va izotoplar qanday qilib bir elementni biror bir boshqa elementdan farqini bilish mumkin? Buning uchun atomadagi protonlar soni farqi tushunchasini kiritamiz. Bunday elementlar protonlarining soni element atomining tartib raqamini bildiradi. Atom tartib raqami har bir elementning nomi va belgisini joylashgan o'rinni bildiradi. Masalan C uglerod elementi, bunda 12-atom massasi; 6-protonlar soni, neytronlar soni ham 6 ta. Protonlar soni bir xil, ammo atom massasi bilan farqlanadigan elementlar izotoplar deyiladi C^{14}, C^{13}, C^{12} vodorod izotoplari: $^1\text{H}, ^2\text{H}, ^3\text{H}$ element tartib raqami va undagi neytronlar soni massa sonini bildiradi.

Uglerod izotoplari

Belgisi	Protonlar soni	Elektronlar soni	Neytronlar soni
^{11}C	6	6	5
^{12}C	6	6	6
^{13}C	6	6	7
^{14}C	6	6	8

Uglerod elementining izotoplari ko'rsatilgan, umuman olganda, biz element izotoplari hosil qilinishi bilan o'ziga xos bir biriga o'xshash elementlar izotoplari ham hosil qilindi deyish mumkin.

Atom og'irligi. Atom moddaning eng kichik zarrasi, shunday ekan u massaga ega. Bu bo'linida biz atom og'irligini muhokama qilamiz va atom massa tushunchasi bilan tanishamiz. XIX asr olimlari turli element atomlarining massasi turlicha bo'lishidan habardor bo'lishgan. Masalan, har 100 g suvning 11,1 grammii vodород, 88,9 grammii esa kislorod ekanligini aniqlashgan. Shuningdek, suv tarkibida kislorod massasi vodород massasidan 8 baravar katta ekanligini ham bilishgan. Ba'zi olimlar suv tarkibidagi har bir kislorod atomiga 2 ta vodород atomi to'g'ri kelishini aniqlab, suv molekulasida vodород atom massasidan 18 marta katta degan xulosaga kelishgan. Vodород eng engil atom bo'lib, oldin vodород massasi 1 massa atom birligi deb qabul qilingan. Boshqa elementlarning atom massasi ham aynan shu kattalikka nisbatan o'Ichangan. Unga ko'ra, kislorod 16 m.a.b ga teng.

Bugungi kunda biz har bir alohida atomning massasini juda yuqori aniqlikda o'Ichay olamiz. Masalan, ^1H atomining massasi $1,6735 \cdot 10^{-24}$ g ligini va O^{16} atomining massasi $2,6560 \cdot 10^{-23}$ g ekanligini bilamiz. Tabiatda ko'p elementlarning izotoplari uchraydi. Biz elementning o'rtaacha atom massasi odatda, qisqacha atom massasini quyidagicha aniqlaymiz.

$$\text{Atom massa} = \sum [(izotop\ massasi) \cdot (\text{tabiatda\ tarqalgan\ qismi})].$$

1932-yilda D.I.Ivanenko, Geyzenberg atom yadrosining proton-neutron nazariyasini yaratdilar va yadroning tarkibi proton va neytrondan iboratligi tan olindi. Proton va neytron birgalikda "nuklonlar" deyiladi. Bu xulosalarni quyidagi misolda ko'rib chiqaylik: Na atomi. Tartib raqami $Z=11$; demak, $N(e^-)=11$ ta,

$N(p)=11$ ta; $A = 23$; 23 ta nuklon. 23-atom og'irlik Na 11-yadro zaryadi.

Agar atom yadrosining zaryadi (protonlar soni) bir xil bo'lib, uning atom og'irliklari har xil bo'lsa bunday atomlar turi "izotoplar" deyiladi. Tabiiy kislorod ($99,76\%$) O^{16} , ($0,04\%$) O^{17} , ($0,20\%$) O^{18} . Izotoplardan iborat bu atomlar yadrolardagi neytronlar soni bilan farq qiliadi. Yadro zaryadi turlicha bo'lib, atom og'irliklari bir xil bo'lgan element atomlari izobaralar deyiladi.

8-§. Kvant sonlari. Pauli prinsipi va Gund qoidasi

Atomda elektronning holatini to'liq harakterlash uchun kvant sonlari (n ; l ; m_l ; m_s) tushunchalari kiritilgan. Birinchi kvant soni - bosh kvant soni (n): bosh kvant soni elektronning energiyasini belgilaydi, elektronning atom yadrosidan qanday uzoqlikda, ya'ni qanday orbitada joylashganini ko'rsatadi. $n=1; 2; 3; \dots \infty$ bo'lishi mumkin. Davriy sistemada n-element joylashgan davrning raqamiga mos keladi. Bosh kvant soni qiymati oshib borishi bilan elektronlarning energiyasi oshib boradi: $n=1$ da E_1 ; $n=2$ da $E_2 \dots n = \infty$. Har bir elektron qavatidagi elektron soni bosh kvant soni qiymati bilan bog'liq. Bu bog'liqlik Pauli formulasi bilan ifodalanadi: $N(e^-)=2n^2$. Shunga ko'ra I qavatda $2 \cdot 1^2 = 2$ ta, II qavatda $2n^2 = 2^2 = 8$ ta va hokazo elektronlar joylashadi.

Orbital kvant soni: elektronning yadro atrofiga harakat ko'rinishini izini ifodalash uchun orbital kvant soni $-l$ qabul qilingan. $l = 0; 1; 2; 3; 4; \dots$ ning qiymatlarini o'z ichiga oladi:

$$l = 0; 1; 2; 3; 4;$$

Orbital kvant soni elektron orbital harakati miqdorining momentini ifodalaydi:

$$m_{or} = M = \frac{h}{2\pi} l(l+1)$$

l - ning har bir qiymatiga elektron bulbutining ma'lum bir ko'rinishi mos keladi va bularni elektron orbitalar deyiladi. Bu orbitalarni lotricha s, p, d, f harflar bilan belgilanadi: $l = 0$ - orbital kvant soni: $|0|1|2|3|4|5$

Orbital belgisi: $|s|p|d|f|g|h$. Umuman, n , l va unga mos keluvchi orbitalarni quyidagicha tasvirlash mumkin. Demak, birinchi elektron qavatda ($n=1$) faqat 1 ta orbital bo'lib uning belgisi - s,

ko'rimishi – sharsimon bo'ladi. II elektron gavatda ($n=2$) ($l=0,1$) 2 xil orbital 2s, 2p bo'ladi va x.k. p-orbital gantelsimon ko'rinishga ega.

Magnit kvant soni – m_l : bu kvant soni elektron orbitalning (bultlarining) biror aniq masalan fazoning z-o'qi yo'nalishiga nisbatan proeksionalari sonini yoki elektron bultining fazoda qanday joylashganligini ko'rsatadi. Magnit kvant soni orbital kvant sonining (-1) dan to (+1) gacha qiymatlarini qabul qiladi. Boshqacharoq aytganda magnit kvant soni har bir energetik pog'onadagi elektron orbitalarga to'g'ri keluvchi energetik yacheykalar sonini bildiradi. Har bir elektron gavatdagi yacheykalar soni shu elektron gavatga tegishli bosh kvant sonining kvadrati (n^2) ga teng. Masalan: 1-gavatda nechta energetik yacheyka bo'lishini hisoblaylik. $n=1$ bo'lgani uchun $1^2=1$ bo'ladi, ya'ni birinchi gavatda faqat 1 ta yacheyka bo'lib, unda ko'pi bilan 2 ta elektron joylashishi mumkin. 2-elektron gavatda ($n=2$) $2^2=4$ ta energetik yacheyka bo'lib, ulardan 1 tasi S; 3 tasi P (P_x, P_y, P_z) yacheykalaridir. Shu singari $l=2$ da (d) 5 ta, $l=3$ da (f) 7 ta energetik yacheyka bo'ladi.

Spin kvant soni – m_s : elektron yadro atrofiga aylanib yuradi, shu bilan bir vaqtda elektron o'z o'qi atrofiga ham aylanna harakatda bo'ladi. Elektronning o'z o'qi atrofiga qaysi tomonga (soat millari yo'nalishi bo'yicha yoki soat millari yo'nalishiga teskari) harakatlanishini ko'rsatuvchi kattalik spin kvant soni deyiladi. Agar elektron o'z o'qi atrofiga soat millari yo'nalishi bo'ylab harakatlansa, uning spin kvant soni $m_s=+1/2$, agar teskari yo'nalishda bo'lsa – $m_s=-1/2$ ga teng bo'ladi. Ko'pchilik hollarda elektronlarni ularning spinlar orgali ham belgilanadi. Agar elektronning spin kvant soni $+1/2$ ga teng bo'lsa, uni (\uparrow) holda belgilab, to'g'ri spinni elektron deyiladi. Agar $-1/2$ ga teng bo'lsa, (\downarrow) holda belgilanib, uni teskari spinni elektron deyiladi. Elektronlar bir yacheykada joylashganda o'z spinlarini juftlashirgan holda joylashadilar. Bunday elektronlar juftlashgan spinni ($\uparrow\downarrow$) elektronlar deyiladi. Agar elektronlarning spinlari (\uparrow) yoki (\downarrow) holda bo'lsa bular toq spinni elektronlar deyiladi, oddatda toq spinni elektronlar boshqa-boshqa elektron yacheykalarida joylashadilar. Pauli prinsipiga ko'ra: "Atomda to'rttala kvant soni n, l, m_l , m_s bir xil bo'lgan ikki yoki undan ortiq elektron bo'lishi mumkin emas, hech bo'lmaganda bu elektronlarning to'rtinchi kvant soni spin kvant bir-

biridan farq qilishi kerak". Elektron yacheykalarining elektronlar bilan to'lib borishi Gund qoidasiga amal qiladi: ya'ni elektronlar energetik yacheykalarga joylashayotganda o'z spinlarini parallel holda yo'naltirib spin kvant sonlarining yig'indisini ($2m_s \rightarrow \max$) maksimal qiymatga yetkazish uchun harakat qiladilar. Bu qoidaga ko'ra, yacheykalarga kelib joylashadigan har bir elektron bittadan yacheykani band qiladi, keyingi elektronlar esa yana birinchi yadroga yaqin yacheykadan boshlab teskari spinni holda joylasha boshlaydilar. Buni II davr elementlari - B, C, N, O va F misolida ularning tashqi elektron gavatlaridagi P - orbitallarining elektronlar bilan to'lib borishi bilan ko'rsatish mumkin. Umuman atomdagi elektron orbitalarining elektronlar bilan to'lib borishi quyidagi energetik qatorga asoslangandir:

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 5d < 4f \dots$$

Bu qatorida har bir orbital o'z energiyasiga ko'ra joylashtirilgan. Avval energiyasi eng kam bo'lgan, ya'ni bosh kvant soni kichik bo'lgan yadroga eng yaqin joylashgan orbital elektron bilan to'ladi, keyin esa boshqa orbital elektron bilan to'lib boradi. Bu qoida hammu element atomlari uchun tegishlidir. Yuqorida aytilganlarni to'liq o'zida aks ettiradigan qoida ham bor. Bu atom orbitalarining elektronlar bilan to'lib borishi to'g'risida Klechkovskiy qoidasidir. Klechkovskiy qoidasi atom elektron orbitalarining energetik holati ($n+l$) yig'indining qiymatiga bog'liqlik qoidasidir. 1 qoida: atom yadro zaryadi oshib borishi bilan avval ($n+l$) yig'indining eng kichik qiymatiga mos keladigan orbital, keyin bu yig'indining katta qiymatlariga mos keluvchi orbitalar elektronlar bilan to'ladi. Yadro atrofigadagi elektronning bo'lish extimolligi eng ko'p bo'lgan fazo orbital deyiladi. Atom orbitalarining o'lehamlari turlicha bo'ladi. Kavalnanki, kichikroq o'lehamli orbitallarda harakatlanayotgan elektronlar katta o'lehamli orbitallarda harakatlanayotgan elektronlarga qaraganda yadroga kuchliroq tortiladi. Kichik o'lehamli orbitallarda harakatlanayotgan elektronlar qavat hosil qiladi. Elektron gavatlar, ko'pincha, energetik pog'onalar deyiladi. Bitta orbitalda ko'pi bilan ikkita elektron bo'lishi mumkinligi aniqlangan (Pauli prinsipi). Agar orbitallarda bitta elektron bo'lsa, u juftlashgan elektronlar deyiladi. Bitta orbitalda ikkita elektron bo'lishi mumkinligi sababli geliy atomining ikkita elektroni 1s-

orbitalda joylashadi. Binobarin, geliyning elektron formulasi $1s^2$. Geliyning elektron qobig'i tugallangan va ancha barqarordir, nodir gaz hisoblanadi. Yuqoridagi qoidaga asosan, xrom - Cr element atomining elektron tuzilishini ko'rib chiqaylik. Tarib raqami $Z=24$. Demak: yadro zaryadi $+24$ ga teng; elektronlar soni ham 24 ta. Bu 24 ta elektron 4 tala elektron qavatda quyidagi tartibda joylashgan:



Agar elektron orbitalar orqali ifodalasak: $1s^2; 2s^2; 2p^6; 3s^2; 3p^6; 3d^5; 4s^1$ bo'ladi. Bundan ko'rinish turbidiki, tashqi (4s) va undan oldingi (3d) qavatda elektronlar soni noto'g'ri yo'zilgandek. Chunki Cr - atomi elektron orbitalari elektronlar bilan to'lib borishida tashqi qavatdagi 4s elektron orbitalidagi 2 ta elektrondan bittasi (bu orbitalarning energiyalari bir-biriga juda yaqin bo'lgani uchun) 3d pog'onachaga "qulab" tushadi. Shunda 3d-energetik orbital turgun holatga o'tadi va 4s orbital 1 ta elektron bo'lib qoladi. Shunda Cr - atomining tashqi va undan oldingi elektron qavatida 6 ta (5 ta - 3d va 1 ta 4s) elektron bo'ladi. Ya'ni elektronlarning spinlar yig'indisi $2m_s \rightarrow \max$ bo'ladi (Gund qoidasi).

Mavzuga oid testlar:

1. Kim tomonidan radioaktivlik xodisasi o'rganilgan?
 - A. 1896-yil A. Bekkerel tomonidan uran o'rganilib radioaktivlik xodisasining kashf etilishi, atomda elektronlarda boshqa yana kichik zarrachalar borligini ko'rsatdi.
 - B. XIX asr olimlari tomonidan radioaktivlik xodisasi kashf etilgan.
 - C. 1932-yilda D.I. Ivanenko, Geyzenberglar tomonidan radioaktivlik xodisasi kashf etilgan.
 - D. 1856-1940-yillar Tomson tomonidan radioaktivlik xodisasi kashf etilgan.
2. Bosh kvant sonini izohlang?
 - A. Bosh kvant soni elektronning energiyasini belgilaydi, elektronning atom yadrosidan qanday uzozlikda, ya'ni qanday orbitada joylashganini ko'rsatadi.

B. Bosh kvant soni elektronning yadro atrofidagi harakat ko'rinishini izini ifodalaydi.

C. Bosh kvant soni elektron yadro atrofidagi aylanib yuradi, shu bilan bir vaqtda elektron o'z o'qi atrofidagi ham aylanma harakarda bo'ladi.

D. Bosh kvant soni atom moddaning eng kichik zarrasi, shunday ekan u massaga ega.

3. Spin kvant sonini izohlang?

A. Elektronning o'z o'qi atrofidagi gaysi tomonga (soat millari yo'nalishi bo'yicha yoki soat millari yo'nalishiga teskari) harakatlanishini ko'rsatuvchi kattalik spin kvant soni deyiladi.

B. Spin kvant soni elektron yacheykalarining elektronlar bilan to'lib borishi.

C. Bu kvant soni elektron orbitalarining (bulutlarning) biror oltiq (masalan fazoning z-o'qi) yo'nalishiga nisbatan proeksiyalari sonini yoki elektron bulutining fazoda qanday joylashganligini ko'rsatadi.

D. Spin kvant soni (-1) dan to (+1) gacha qiymatlarini qabul qiladi.

4. Borning I postulati ifodalang?

A. Atomda elektron ma'lum bir o'zgarimas yo'nalishda, ya'ni statsonar orbita bo'ylab harakatlanadi. Bunda energiya yutilmaydi ham, chiqmaydi ham.

B. Atom yadrosining musbat zaryadi uning, atrofidagi aylanib yuruvchi va son jihatidan yadro zaryadiga teng bo'lgan manfiy zaryadli elektronlar bilan neytrallanadi.

C. Borning I postulati bo'yicha atom yadrosining proton-neutron nazariyasini yaratdilar.

D. Borning I postulati bo'yicha ko'pchilik hollarda elektronlarni ularning spinlari orqali ham belgilash mumkin.

5. Kim tomonidan atom yadrosining proton-neutron nazariyasini yaratdilar?

A. 1932-yilda D.I. Ivanenko, Geyzenberg atom yadrosining proton-neutron nazariyasini yaratdilar va yadroning tarkibi proton va neytrondan iboratligi tan olindi.

B. Har bir elektron qavatdagi yacheykalar soni shu elektron qavatga tegishli bosh kvant sonining kvadratiga (n^2) ga teng.

C. 1922-yilda atom yadrosining proton-neutron nazariyasini yaratdilar va yadroning tarkibi proton va neytrondan iboratligi tan olindi.

D. 1911-yilda yadroning tarkibi proton va neytrondan iboratligi tan olindi.

Nazorat savollari:

1. Atomning yadro modeli.
2. Pauli prinsipi va Gund qoidasi.
3. Atomning kvant sonlari.
4. Atomning tartib raqami, massa soni va izotoplar.
5. Kvant sonlari.
6. Atom orbitallarining o'lchamlari turlicha bo'ladi, bunga izoh bering.
7. Katod nurlari va elektronlar xaqida tushuntiring.
8. Bosh kvant soni.
9. Spin kvant soni.
10. Radioaktivlik xodisasi.

9-8. Davriy qonun va davriy sistema

Har bir fan o'z o'rganish obyektlarini sinflarga ajratish, bu sinflar o'rtasidagi ichki bog'lanishlarni topishga va ulardan shu fanni o'rganish, rivojlantirish borasida qo'llanilishiga harakat qiladi. Kimyoviy elementlarni kashf etish qadimdan boshlangan. Ayrim elementlar masalan oltin insoniyatga ming yillar oldin ma'lum bo'lgan bo'lsa, aksincha ba'zi elementlar masalan texnologiya orqali ma'lum va radioaktiv, o'zgaruvchan xossalari texnisiy rivojlangan yigirmanchi asrda topilgan. Ko'pgina elementlar birikma holatda bo'ladi. Shu sababli asrlar davomida olimlar element formada mavjudligini bilmadilar. XVIII asr oxirida 25 ta element ma'lum bo'lib, XIX asrning birinchi choragida yana 19 element kashf qilindi. Elementlar kashf qilinishi bilan ularning atom massasi, fizik va kimyoviy xossalari o'rganilib borildi. Bu tekshirishlar natijasida ba'zi elementlarning avvaldan ma'lum bo'lgan tabiiy guruhlari masalan, ishqoriy metallar, ishqoriy-yer metallar, galogenlarga o'xshash element guruhlari shakllana bordi. Elementlar va ularning birikmalari haqidagi ma'lumotlar kimyogarlar oldiga barcha

elementlarni guruhlarga ajratish sinflarga bo'lish vazifasini qo'ydi. 1789-yilda A.Lavaz'e kimyoviy elementlarning birinchi klassifikatsiyasini yaratdi, u barcha oddiy moddalarni 4 guruhga metallmaslar, metallar, kislota radikalari va oksidlarga ajratdi. Elementlarni metallar va metallmaslarga ajratish qabul qilingan. Metallar masalan temir va mis qattiq metall yaltiroqlik, plastiklik va bolg'alanuvehanlikka ega, hona haroratida elektr tokini o'tkazadi. Metallmaslarga asosan gazlar kislorod va suyuq brom, qattiq moddalar ular elektr tokini sezilarli o'tkazmaydi. Mana shu sinflanish asosida kimyoviy elementlarning xossalari yotadi. Metallar metallmaslar bilan uchuvchan bo'lmagan qattiq moddalar hosil qiladi, masalan natriy xlorid. Metallmaslar bir-bir bilan birikib uchuvchan molekulyar birikmalar hosil qiladi, masalan fosfor uch xlorid. Ikki va undan ortiq metallarning o'zaro yoki aralashuvi ta'sirlashuvi natijasida o'z xossalarni saqlagan qotishmalar hosil qiladi. Bunday sinflash unchalik aniq bo'lmasada, haligacha o'z kuchini yuqotmay kelmogda. 1829-yilda Debreyner uchta elementdan iborat o'xshash elementlarning guruhlarni tuzdi va ularni triadalar deb atadi. Har g'aysi triadada o'rtadagi elementning atom massasi ikki chetdagi elementlarning atom massalari yig'indisining ikkiga bo'linganiga teng. O'sha vaqtda ma'lum bo'lgan elementlardan faqat etita triada tuzish mumkin bo'ldi. XX asrning boshlarida kimyo rivojlanib, ularni birikmalardan ajratib olish osonlashdi. Natijada ma'lum bo'lgan elementlar soni 1800-yilda 31 ta bo'lsa 1865-yilda ikki barobariga ortib 63 ta tashkil etdi. 1869-yilda D.I.Mendeleev Rossiyada va Germaniyada elementlarni klassifikatsiyalashning bir xil sxemasini taklif etdi, elementlarning atom massalari ortib borishi bilan ularning kimyoviy va fizikaviy xossalari davriy ravishda o'zgaradi. Olimlar o'sha paytlarda atom massasi to'g'risida tasavvurga ega emasdilar. Mendeleev shu paytda ma'lum bo'lgan elementlarni atom massasi ortish tartibi bilan joylashtirdi. Kimyoviy xossalari o'xshash elementlarning xossalari taqrorlanishini aniqladi va ularni bir gruppaga joylashtirdi. Masalan bir necha elementlarning vodородi birikmasi mavjud edi ularni formulalariga ko'ra ikki guruhga ajratdi.

CH ₄	NH ₃
SiH ₄	PH ₃
GeH ₄	AsH ₃
SnH ₄	SbH ₃

Shu elementlarning boshqa birlamalari ham formulada guruh bo'yicha o'xshashlikni namoyish qiladi. Masalan birinchi guruhda CF₄ va SiF₄ ikkinchida esa NF₃ va PF₃. Mendeleev o'zining klassifikatsiyasida elementlarning kimyoviy xossalari o'rganib topiladi. Ana shu vaqtda nemis olimi L.Mayer elementlarning fizikaviy xosalarini o'rganish jarayonida ushbu xossalalar ham atom massa ortishi bilan davriy ravishda o'zgarishini aniqladi. Mendeleev davriy sistemani noma'lum elementlarning kimyoviy xosalarini oldindan aytishda qo'llash mumkinligini misollarda keltirdi. Davriy sistema asosida shunga o'xshash xulosalar hozirgacha noorganik kimyogarlardan tomonidan noma'lum birlamalarning sintez usullarini ishlab chiqishda, birlamalarning fizik-kimyoviy xosalarini, o'zgarish qonunlarini tushuntirishda xanuz ishlatilmoqda. Masalan uglerod va kremniy davriy sistemada bir guruhda joylashgan va alkenlarga o'xshash birlama mavjudligi haqida fikrlash mumkin. Qo'sh bog'li birlama kremniy, disilan, etilen haqiqatdan mavjud bo'lib, kimyogarlardan uning mustahkam qator o'lasini faqat 1981-yilda topishdi. D.I.Mendeleevdan avval olib borilgan ishlarning hech birida kimyoviy elementlar orasida o'zaro uzviy boglanish borligi topilmadi. Chuqur ilmiy bashorat va taqqoslashlar asosida D.I.Mendeleev 1869-yilda tabiatning muhim qonuni kimyoviy elementlarning davriy qonunini ta'rifladi. D.I.Mendeleev ta'riflagan davriy qonun va uning grafik ifodasi - davriy sistema hozirgi zamon kimyo fanining poydevori bo'lib qoldi. D.I.Mendeleev kimyoviy elementlarning ko'pchilik xossalari shu elementlarning atom massasiga bog'liq ekanligini aniqladi. U o'sha zamonada ma'lum bo'lgan barcha elementlarni ularning atom massalari orib borishi tartibida bir gatorga qo'yganida elementlarning xossalari 7 ta, 17 ta va 31 ta elementdan keyin keladigan elementlarda qaytarilishini, ya'ni davriylik borligini ko'rdi. D.I.Mendeleev o'zi kashf etgan davriy qonunni quyidagicha ta'rifladi: oddiy moddalarning

(elementlarning) xossalari, shuningdek, elementlar birlamalarning shakli va xossalari elementlarning atom massalariga davriy ravishda bog'liq bo'ladi. D.I.Mendeleev va Mayer shunday xulosaga kelishdiki elementlarning xossalari davriydir. D.I.Mendeleev davriy qonunni kashf etishda elementlarning atom massa qiymatlariga, fizik-kimyoviy xossalari e'tibor berdi. U barcha elementlar bo'yunladigan davriy qonunni to'liq namoyon qildi va ba'zi elementlar chunonchi, berilliy, lantan, indiy, titan, vanadiy, erbiy, aetiy, uran, toriyning o'sha vaqtda qabul qilingan atom massalarini 1,5-2 marta o'zgartirish, ba'zi elementlarning ya'ni kobalt, tellur, argonning joylashish tartibini o'zgartirish lozimligini va nihoyat 11 ta elementning (fransiy, radiy, aktiniy, skandiy, gallyy, germaniy, protaktiniy, poloniy, texnetsiy, reniy, asat) kashf qilinishi kerakligini oldindan aytib berdi. D.I.Mendeleev o'z g'oyalari ni ijalatini rivojlantirdi. O'sha paytda noma'lum gallyy va germaniyga davriy sistemadan joy qoldirdi. Ularning mavjudligini bashorat qildi. D.I.Mendeleev har qaysi elementning o'zi tuzgan davriy sistemadagi tartib raqami nihoyatda katta ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatdi. Davriy qonun va davriy sistema hozirga qadar bosib o'tgan rivojlanish yo'lini quyidagi uch davrga bo'lish mumkin. I-davrdan D.I.Mendeleev elementlarni sinflarga bo'lishda ularning atom massasi qiymatiga va kimyoviy xossalari asosan davriy qonunni ta'rifladi. II-davrdan D.I.Mendeleev elementning atom massasi emas, balki uning davriy sistemasidagi tartib raqami atom raqami nihoyatda katta ahamiyatga ega ekanligini aniq ko'rsatib berdi. Keyinchalik boshqa olimlar (Mozli) olib borgan izlanishlar ham to'g'riligini tasdiqladi. III-davrdan davriy qonun va sistema 1927-yilda yaratilgan kvant mexanikasi asosida rivojlandi. Bu davr mobaynida barcha elementlarning atomlarida elektronlarning joylanishi aniqlanib, D.I.Mendeleev aytgan «davriylikning» tom ma'nosi namoyon bo'ldi. Rezerfordning atomning yadro modeli taklif etilgandan ikki yil o'tib ingliz fizigi Mozle (1887-1915-yy.) atom tartib raqamlari konsepsiyasini rivojlantirdi. Har bir elementdan chiqadigan renjen nurlari, shu elementning tartib raqamiga bog'liq. Ushbu konsepsiya atom massalardan kelib chiqqan bir qancha muammolarni tushuntirdi. Masalan argonning atom massasi K ning massasiga teng va uning xossalari Ne va Kr

xossalariга o'xshash K niki Na va Rb xossalariга o'xshash. Atom tartib raqamlari ortishi bilan ular o'z joylarida joylashdilar.

10-§. Davriy sistema va uning tuzilishi

D.I.Mendeleev davriy sistemaning birinchi variantini 1869-yilda tuzdi. Bu sistemada 63 ta element bo'lib, ular 19 ta gorizontal va 6 ta vertikal qatorga joylashtirilgan edi. Bu variantda o'xshash elementlar gorizontal qatorlarga joylashgan bo'lib, 4 ta element uchun bo'sh joy qoldirilgan edi. D.I.Mendeleev ularning mavjudligini, atom massalarini va xossalariini oldindan aytib berdi. Bu variant uzun davrli variant hisoblanadi. 1871-yilda D.I.Mendeleev yaratgan davriy sistemaning ikkinchi varianti e'ton qilindi. Bu varianda o'zaro o'xshash elementlar vertikal qatorlarga joylashgan. U I-variantning 90° ga burilgan ko'zgudagi aksi edi. II-variant qisqa davrli variant hisoblanadi. Unda 8 ta vertikal, 10 ta gorizontal qator bor edi. Bu variantga asoslanib D.I.Mendeleev urangacha 11 ta elementning va urandan keyin bir necha element kashf etilishini bashorat qildi. D.I.Mendeleev bitta vertikal qatorga joylashgan o'xshash elementlarni guruhga deb, har qaysi ishqoriy metallardan galogengacha bo'lgan elementlar qatorini davr deb atadi. D.I.Mendeleev dastlab taklif qilgan davriy sistemaga keyinchalik uning o'zi ishtirokida va u vafot etganidan keyin birmuncha o'zgartirishlar kiritilib, davriy sistemaning hozirgi varianti tuzildi. Davriy sistema 7 ta davr va 8 ta guruhdan iborat. Guruh nomlari atom tashqi qavatidagi valent qavatlardagi elektronlar soni bilan chambarchas bog'langan. Hozir davriy sistemada 118 ta element bor I, II, III davrlarning har biri faqat bir qatoridan tuzilgan bo'lib, ularni kichik davrlar, IV, V, VI va VII davrlar katta davrlar deyiladi. IV, V va VI davrlarning har qaysisi ikki qatoridan tuzilgan, VII davr tugallanmagan davrdir. Birinchi davrdan boshqa hamma davrlar ishqoriy metall bilan boshlanib nodir gaz bilan tugaydi. Kichik davrlarda ishqoriy metall bilan galogen orasida 5 ta element, katta davrlarda 15 ta element masalan, VI davrda 29 ta element joylashgan. Shunga ko'ra, katta davrlarda bir elementdan ikkinchi elementga o'tganda elementlarning xossalari kichik davrlardagiga nisbatan birmuncha sust o'zgaradi. Katta davrlar juft va toq qatorlarga ega. Har qaysi katta davrda elementlarning xossalari

ishqoriy metallardan nodir gazgacha o'tishda o'zgarib boradi, bundan tashqari, elementlarning xossalari har bir juft va toq qatorida ham mu'tam ravishda o'zgaradi. Masalan, IV davrning juft qatorida kaliydan nikelga qadar, toq qatorida misdan kriptononga o'tishda elementlarning xossalari chunonchi, valentlik 1 dan 7 ga qadar o'zgarib boradi. Katta davrlarning juft qator elementlari faqat metallar bo'lib, metallik xususiyati chapdan o'ngga o'tgan sayin oshib yadi. Toq qatorda chapdan o'ngga o'tish bilan metallik xossalari yomda zaiflashib, metallmaslik xossalari kuchayadi. Davriy sistemadagi 57-element lantan bo'lib, undan keyingi 1 ta element lantanoidlar jadvalining pastki qismiga joylashtirilgan. Bu elementlar kimyoviy xossalari bilan lantanga o'xshaydi. Shuning uchun davriy sistemada bu 15 ta elementga faqat bitta katak berilgan. VII-davrda 14 ta element va 14 ta aktinoidlarga ham bir o'rin berilgan. II va III-davr elementlarini D.I.Mendeleev tipik boshlovchi elementlar deb atagan. Har qaysi guruh ikkita guruhchaga bo'linadi. Tipik elementlar bilan boshlanuvchi guruhcha va asosiy guruhcha nomi bilan yuritiladi. Katta davrlarning toq qator elementlari esa yonaki yoki qo'shimcha guruhcha deb ataladi. Asosiy guruhcha elementlari kimyoviy xossalari jihatidan yonaki guruhcha elementlardan farq qiladi. Buni VII-guruh elementlarida yaqqol ko'rish mumkin. Bu guruhchaning yonaki guruhcha elementlari marganets, texnetsiy, rony haqiqiy metallar, bosh guruhcha elementlari esa metallarstandan tashkil topgan. D.I.Mendeleev elementlarning kimyoviy xossalari, chunonchi ularning oksidlari va gidroksidlari haqiqiy formulalariga suyanib, barcha elementlarni guruhlarga ajratdi. Masalan, olinchi guruhga joylashtirilgan olingugurtning eng yuqori valentli oksidining formulasi SO_3 . D.I.Mendeleev o'sha guruhga xromni ham kiritdi, chunki xrom oksidining formulasi CrO_3 dir. Bundan tashqari bu ikki element gidroksidlarning kimyoviy xossalari ham bir-biriga o'xshaydi. H_2SO_4 ham H_2CrO_4 kislota ham kuchli oksidlovchi xossalarga ega. II-III davrdagi elementlarni Mendeleev tipik elementlar deb atadi. VIII guruhning asosiy guruhchasi nodir gazlar, yonaki guruhchasini metall (temir, kobalt, nikel, ruteniy, rodii, palladiy, osmiy, iridiy, platinajlar tashkil etadi. Har qaysi guruh raqami o'sha guruhni tashkil etuvchi elementlarning kislotalari nisbatan maksimal valentligini ko'rsatadi. Lekin mis

guruhchasi va VIII, VII guruh elementlarida bu qoidadan chetlanish hollari ro'y beradi, chunki, mis bir va ikki valentli bo'ladi, oltinning valentligi uchga etadi; VIII-guruhning yonaki guruhcha elementlaridan faqat osmiy va ruteniy 8 valentlik bo'ladi. VII-guruh elementi flor faqat bir valentli bo'la oladi, boshqa galogenlari kislorodga nisbatan valentligi etti bo'lishi mumkin. Asosiy guruhcha elementlari vodrodga nisbatan ham valentlik namoyon qiladi. IV, V, VI va VII guruh elementlari vodrodga ko'ra valentligi IV guruhdan VII guruhga o'tgan sayin 4 dan 1 ga cha pasayadi, ularning kislorodga nisbatan valentligi esa 4 dan 7 ga qadar ortadi. Har qaysi guruhda metallarning kislorodga nisbatan valentligi bilan vodrodga ko'ra valentligi yig'indisi 8 ga teng, masalan, VI guruh elementi selening kislorodga nisbatan valentligi 6, vodrodga ko'ra valentligi 2, ularning yig'indisi 8 dir. Har guruhda yuqoridan pastga tushgan sari atom radius ortadi. Tendensiya shu bilan rivojlanadiki bosh kvant son ortishi bilan atom radius ortadi va tashqi elektronlar yadrodan uzoqlashadi. Har bir davrlar chapdan o'ngga o'tgan sari atom radius kamayadi, ya'ni ma'lum chetlanishlarni hisobga olmaganda xlor argon va selenga nisbatan o'zgaradi. Har bir guruhda elementlarning atom massasi ortishi bilan metallik xossasi kuchayib boradi. Bu hodisa, ayniqsa asosiy guruhcha elementlarida yaqqol namoyon bo'ladi. Fransiy va seziiy elementlari eng aktiv elementlar hisoblanadi, flor esa eng aktiv metallmasdir. Demak, elementlarning xossalari atom massasi, valentligi, kimyoviy birkamalarning asosli yoki kislotaga xususiyatiga ega bo'lishi va xokazo davriy sistemada davr ichida ham guruh chegarasida ham ma'lum qonuniyat bilan o'zgaradi. Binobarin, har qaysi element davriy sistemada o'z o'rniga ega va bu o'rin o'z navbatida ma'lum xossalari majmuasini ifodalaydi va tartib nomeri bilan tavsiflanadi. Shu sababli, agar biror elementning davriy sistemada tutgan o'rnini ma'lum bo'lsa, uning xossalari haqida to'la fikr yuritib ularni to'g'ri aytib berish mumkin. Davriy sistemada elementlar o'rtasidagi o'xshashlik uch yo'nalishda namoyon bo'ladi.

11-§. Elementlarning davriy va davriy bo'lmagan xossalari

Atom yoki ionning ionlashish energiyasi gaz yoki sof neytral atomdan 1 ta elektron ajralib chiqishida yutiladigan yoki ajralib

chiqadigan energiyaga aytiladi. D.I.Mendelevning kimyoviy davriy sistemasi elementlarning kimyoviy va ba'zi fizik xossalari davriy ravishda o'zgarishi aks ettirilgan. Davriy ravishda o'zgaradigan, ya'ni bir necha elementlardan so'ng qaytariladigan kimyoviy xossalari quyidagilardan iborat: 1) elementning valentligi; 2) yuqori oksid va gidroksidlarning formulalari; 3) ularning asos yoki kislotaga tabiiatiga ega bo'lishi; 4) oksidlarning gidratlanishga intilishi va hokazo.

Fizik xossalari esa, quyidagi davriylik uchraydi: 1) atom hajmlari; 2) atom va ionlarning radiuslari; 3) optik spektri; 4) ionlanish potentsiali; 5) suyuqlanish va qaynash temperaturasi; 6) oksid va xloridlarning hosil bo'lish issiqdigi; 7) magnit xossasi; 8) rangli birkamalar hosil qilish qobiliyati va hokazo. Lekin elementlarning rentgen nurlarining spektr chiziqlarining to'liq uzunligi, yadro zaryadi, atom massasi, atom issiqdigi sig'imi davriy ravishda o'zgarmaydi. Bu xossalari elementlarning davriy bo'lmagan xossalari jumlasiga kiradi. Rentgen nurlari spektr chiziqlarining to'liq uzunligi elementning tartib raqami ortishi bilan kichiklashib boradi. Elementlar atomlarning yadro zaryadi davriy sistemada bir elementdan ikkinchi elementga o'tgan sari bittadan ortib boradi. Ayni element atom yadrosining zaryadi o'sha elementning davriy sistemadagi tartib raqamiga teng. Elementlarning atom massalari davriy sistemada bir elementdan ikkinchi elementga o'tish bilan uglevod birligi qadar ortib boradi. Ko'pchilik elementlarning atom hajmi sig'imi 26 ga teng bo'lib, elementning davriy sistemadagi o'rniga bog'liq emas. Elementlarning davriy ravishda o'zgaradigan ba'zi xossalari bilan tanishib chiqamiz. Elementlarning atom hajmlari, bir mol elementning erkin holatda egallagan hajmi ning atom hajmi deb ataladi. Lotar Meyer elementlarning atom hajmlari bilan atom massasi orasidagi bog'lanishni tasvirlaydi. O'zaro o'xshash elementlarning atom hajmlari deyarli bir chiziqda yotadi. Davriy sistemadagi asosiy guruhcha elementlarning atom radiuslari yuqoridan pastga tomon kattalashib boradi. Yonaki guruhcha elementlarning atom radiusi guruhcha chegarasida birinchi elementdan ikkinchi elementga o'tgan sari kattalashadi, lekin ikkinchi elementdan uchinchi elementga o'tishi bilan biroz qisqaradi.

Element	Ti	Zr	Hf
Atom radiusi (nm)	0,146	0,160	0,159

Nazariy kimyoning rivojlanish natijasida atomlarning orbital radiusi haqidagi tushuncha shakllanadi. Haqiqatdan ham, atomning haqiqiy radiusi sifatida uning tashqi elektron orbitaldagi elektron bulutining maksimal nuqtalari bilan yadro oralig' masofani olish mantiqan to'g'ri keladi. Ya'ni atom yadrosi bilan tashqi elektron orbitalning maksimal elektron zichlikka ega bo'lgan nuqtasi orasidagi masofa atomning orbital radiusi hisoblanadi. Yuqorida aytib o'tilganidek, effektiv radiuslar kabi orbital radiuslar bilan elementlarning tartib raqami orasida davriylik yaqqol kuzatiladi. Har bir davr ichida eng katta orbital radius ishqoriy metallarda, eng kichik orbital radius nodir gazlarda kuzatiladi. Nodir gazlarning orbital radiuslarining o'zgarishi ayni davrdagi elementlarning yadro zaryadlari ortib borishi bilan kamayadi, bu umumiy qonuniyatga to'g'ri keladi. Tipik metallarning effektiv radiusi bilan orbital radiusi bir-biriga yaqin kelsa ham metallmaslar uchun bunday holat kuzatilmaydi. Umuman olganda, effektiv radius metallmaslar uchun tahminiy qiymatdir, masalan, turli olimlarning olgan natijalariga ko'ra, kislorod atomi uchun aniqlangan effektiv radius qiymati quyidagidek: 0,06 nm (D.J. Sleyter); 0,066 nm (Bregg); 0,132 nm (V.M. Goldshmidt); 0,140 nm (L. Poling). D.I. Mendeleevning davriy sistemasi uchun taklif etilgan variantlar soni qariyb 200 dan ortib ketdi. Bu sistemada 8 ta guruh bo'lib, nodir gazlar VIII guruhning asosiy guruhchasiga kiritilgan. Atom massalar uglerod birligida ko'rsatilgan, vodorod faqat VII guruhga joylashtirilgan. Davriy sistemaning bu varianti atom tuzilishi haqidagi barcha ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.

Mavzuga oid testlar:

1. Qachon va kim tomonidan kimyoviy elementlarning birinchi klassifikatsiyasi yaratildi?

A. 1789-yilda A.Lavuz'e kimyoviy elementlarning birinchi klassifikatsiyasini yaratdi, u barcha oddiy moddalarni 4 guruhga (metallmaslar, metallar, kislotalar va oksidlar)ga ajratdi.

B. D.I. Mendeleev 1869-yilda kimyoviy elementlarning birinchi klassifikatsiyasini tuzdi.

C. Lotar Meyer 1669-yilda kimyoviy elementlarning birinchi klassifikatsiyasini tuzdi.

D. Rezertford 1672-yilda kimyoviy elementlarning birinchi klassifikatsiyasini tuzdi.

2. Kichik davrlarni izohlang?

A. I, II, III davrlarning har biri faqat bir qatoridan tuzilgan bo'lib, ularda kichik davrlar deb atashadi.

B. Kichik davrda faqat p-elementlar joylashgan.

C. Kichik davrda faqat s va p-elementlar joylashgan.

D. Kichik davrda faqat d-elementlar joylashgan.

3. II va III-davr elementlarini D.I. Mendeleev qanday nomlagan?

A. II va III-davr elementlarini D.I. Mendeleev tipik boshlovchi elementlar deb atagan.

B. II va III-davr elementlarini D.I. Mendeleev ishqoriy metallar deb atagan.

C. II va III-davr elementlarini D.I. Mendeleev metallmaslar deb atagan.

D. II va III-davr elementlarini rangli metallar deb atagan.

4. D.I. Mendeleev davriy sistemaning birinchi variantini qachon yaratgan?

A. D.I. Mendeleev davriy sistemaning birinchi variantini 1869-yilda tuzdi. Bu sistemada 63 ta element bo'lib, ular 19 ta gorizontal va 6 ta vertikal qatorga joylashtirilgan edi.

B. D.I. Mendeleev davriy sistemaning birinchi variantini 1859-yilda tuzdi. Bu sistemada 53 ta element bo'lgan.

C. D.I. Mendeleev davriy sistemaning birinchi variantini 1869-yilda tuzdi. Bu sistemada 73 ta element bo'lgan.

D. D.I. Mendeleev davriy sistemaning ilk variantini 1869-yilda tuzdi. Bu sistemada 83 ta element bo'lgan.

5. Davriy sistemadagi elementlarni qanday ajratish qabul qilingan?

A. Davriy sistemadagi elementlarni metallar va metallmaslariga ajratish qabul qilingan.

B. Davriy sistemadagi elementlarni metallar va inert gazlarga ajratish qabul qilingan.

C. Davriy sistemada faqat metallmaslarga ajratish qabul qilingan.

D. Davriy sistemadagi elementlarni ishqorlar va metallmaslarga ajratish qabul qilingan.

Nazorat savollari:

1. D.I.Mendeleev davriy qonuni qanday kashf etgan? Bu qonun qanday ta'riflanadi?
2. Elementlarning davriy sistemada qanday joylashirilganligini aytib bering.
3. Elementlarning «atom raqamlari» qanday ahamiyatga ega?
4. Davriy jadvalning «qisqa davrli» va «uzun davrli» variantlari, guruh, guruhcha, qator, davr tushunchalariga izoh bering.
5. Davriy qonun va davriy sistemaning rivojlanishi.
6. Davriy sistemada elementlar xossalariida namoyon bo'ladigan o'xshashliklarni aytib bering.
7. Elementlarning davriy va davriy bo'lmagan xossalari haqida nimalar bilasiz?
8. Elementlarning atom radiusi, ionlanish potentsiali davr va guruh ichida qanday o'zgaradi?
9. Davriylik deganda nimani tushunasiz?
10. Ikklanchi davriylik nimadan iborat.

12-§. Kimyoviy bog'lanish.

Kimyoviy bog'lanishning o'ziga xos xususiyatlari

Kimyoviy moddalar atomlar va ularning birikishidan hosil bo'lgan kristallar, molekullar, ionlardan tashkil topgan materiyadir. Bunda atomlar bir-biri bilan ma'lum turdagi bog'lanishlar kuchlar vositasida birikadi. Bu bog'lanishlar yuzaga kelish mexanizmi, tabiiati va ularda ishtirok etuvchi zarrachalarning turlariga ko'ra bir necha xil bo'ladi. Kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishida ishtirok etuvchi asosiy vosita elektronlar va elektron bulutlardir. Elektron bulut - elektronning yadro atrofidagi aylanish traektoriyasi. Umuman, har qanday kimyoviy bog'lanish o'zaro birikuvchi atomlar tashqi va tashqaridan oldingi elektron qavatdagi bir yoki bir necha elektron bulutlarining yadrolar o'rtasida qayta taqsimlanishi va o'zaro qoplanishidir. Kimyoviy bog'lanish turlarini ko'rib chiqamiz.

Eng avval fundamental savol bilan boshlash kerak. Nima uchun barcha atomlar bir-biriga bog'langan? Umuman, musbat va manfiy zarralar orasidagi potentsial energiya yo'qmi? Yadro va elektronlar orasida ta'sir kuchlari atoning xususiyatlarini belgilaydi. Kimyoviy bog'lanish deganda, biz atomlararo ta'sir etuvchi va ularni birgalikda ushlab turuvchi kuchlarni tushunamiz. Atomlar o'zaro ta'sirlanishi natijasida uch hli zarrachalar molekullar, ionlar va erkin radkallar hosil bo'lishi mumkin.

Ion bog'lanish: elektromanfiyligi jihatidan bir-biridan farq qiluvchi atomlar o'zaro ta'sirlashganda ion bog'lanish kelib chiqadi.

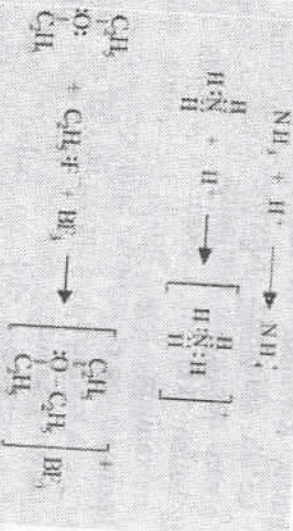
Kovalent bog'lanish: elektromanfiyligi bir hli bo'lgan atomlar o'zaro ta'sirlashganda qutbsiz kovalent bog' hosil qiladi. Elektromanfiyligi bir-biridan keskin farq qilmaydigan elementlarning atomlari o'zaro ta'sirlashganda umumiy elektron juft elektromanfiyligi kattaroq bo'lgan atom tomonga siljiydi. Natijada qutbli kovalent molekullar hosil bo'ladi. Bunda hosil bo'luvchi ko'p yadroli va ko'p elektronli sistema molekula yoki kristall bo'ladi. Kimyoviy bog'lanish hosil bo'lish tabiatiga qarab 3 ta asosiy turga bo'linadi. 1. Kovalent bog'lanish; 2. Ion bog'lanish; 3. Metall bog'lanish. Kovalent va ion bog'lanishlar hosil bo'lish mexanizmini ko'rib chiqamiz. Kovalent bog'lanish - elektron bulutlarining o'zaro qoplanishi natijasida hosil bo'lgan bog'lanish. Kovalent bog'lanish ikki xil mexanizm asosida hosil bo'ladi. Almashinish mexanizmi, bog' hosil bo'lishida qanashayotgan atomlarning hammasi tog elektronlar bilan qanashadi. Almashinish mexanizmi bo'yicha kovalent bog'lanish ikki xil bo'ladi. 1). Qutbsiz kovalent bog'lanish - umumiy elektron jufti hosil qilgan elektron bulut, ya'ni bog'lanishning elektron buluti fazoda ikkala atom yadrosiga nisbatan simmetrik taqsimlanadi. Bunga bita elementning atomlaridan tarkib topgan ikki atomli molekullar misol bo'ladi. Masalan: H_2 , O_2 , N_2 , Cl_2 , Br_2 , F_2 va h.k. Ularga elektron juftlar ikkala atomga bir hli taalluqli bo'ladi.

2) Qutbli kovalent bog'lanishda - elektron buluti nisbiy elektromanfiyligi kattaroq bo'lgan atomga tomon siljigan. Bunga uchuvcchan amorganik birikmalarning molekullari HCl , H_2O , NH_3 , H_2S va boshqalar misol bo'ladi.



Elektron juft xlor atomi tomon siqilgan, chunki xlor atomining nisbiy elektrmanfiyligi vodorod atomikiga qaraganda Kovalent bog'lanish garama-qarshi spinli, bir elektroni bulutlarning bir-birini qoplashi hisoblagina hosil bo'lmaydi. Kovalent bog'lanish hosil bo'lishining boshqa donor-akseptorli mexanizmi ham bo'lishi mumkin. Bu holda kimyoviy bog'lanish bir atomning ikki elektroni bututi bilan boshqa atomning erkin orbitali hisobiga vujudga keladi. Misol tariqasida ammoniy ioni NH_4^+ ning hosil bo'lish mexanizmini ko'rib chiqamiz, $NH_3 + H^+ \rightarrow NH_4^+$; $\Delta H = -836$ kJ.

Ammiak molekulasida azotning bo'linmagan elektronlar jufti ikki elektroni butut bo'ladi. Vodorod ionida 1s-orbital bo'sh to'lmagan, uni shunday belgilash mumkin: H^+ . Atomlar yaqinlashganda azotning ikki elektroni bututi azot atomi uchun ham, vodorod atomi uchun ham umumiy bo'lib qoladi, ya'ni u molekulyar elektron bututiga aylanadi. Demak, to'rtinchi kovalent bog'lanish vujudga keldi. Ushbu jarayon hosil bo'lishi keltirilgan.



Vodorod ionining zaryadi umumiy, u delokallashtirilgan, ya'ni barcha atomlar orasida tarqalgan, azotga tegishli ikki elektroni bututi bo'linmagan elektron jufti esa vodorodga ham umumiy bo'lib qoladi. Bo'linmagan elektron juftini beradigan atom donor, uni qabul qiladigan ya'ni bo'sh orbitalini beradigan atom esa akseptor deyiladi. Bir atomning donorning ikki elektroni bututi va boshqa atomning (akseptorning) erkin orbitali hisobiga kovalent bog'lanish hosil bo'lish mexanizmi donor-akseptorli mexanizm deyiladi.

13-§. Kovalent bog'lanishning xossalari

Kovalent bog'lanish to'yinuvchanlik, yo'naluvchanlik, karrallik, qutblanuvchanlik kabi xossalarga ega. O'zaro birikuvchi atomlarning elektron bututi bir-birini qanchalik ko'p qoplasa kimyoviy bog'lanish shunchalik mustahkam bo'lib, bunday bog'lanishni uzish uchun shunchalik ko'p energiya talab qilinadi, hechqacham qilib aytganda bog'lanish energiyasi shunchalik katta bo'ladi. Molekuladagi ayni bog'lanishni batamom uzib, hosil bo'lgan tarkibiy qismlarni bir-biriga hech ta'sir etmaydigan holatga keltirish uchun zarur bo'lgan energiya miqdori bog'lanish energiyasi deyiladi. Bog' uzunligi, bog' energiyasi, bog' tartibi, bog' to'yinuvchanligi, bog' yo'naluvchanligi, bog'lar orasidagi burchak, valent burchak kovalent bog'lanishning harakterli xossalari deyiladi.

Bog'lanish uzunligi – yadrolar orasidagi masofa kattaligi bilan o'lanadi. Kimyoviy bog'lanish uzunligi qancha kichik bo'lsa, u shuncha puxtaligining o'lchovi bog'lanish energiyasidir. Bog' uzunligi nm – nanometr yoki Å – angstromda o'lanadi.

Bog'	Bog' uzunligi	Bog'	Bog' uzunligi	Bog'	Bog' uzunligi
H-H	0,074	I-I	2,67	C-S	1,82
C-C	1,54	H-S	1,33	N-H	1,01
C=C	1,33	H-O	0,96	H-F	0,92
C≡C	1,20	C-H	1,09	H-Cl	1,27
N=N	1,09	C-F	1,40	H-Br	1,41
O=O	1,21	C-Cl	1,77	H-J	1,61
F-F	1,42	C-Br	1,91	N-O	1,37
S-S	1,92	C-I	2,12	N=O	1,22
Cl-Cl	1,99	C-O	1,43	S=O	1,43
H-Br	2,28	C=O	1,21	-	-

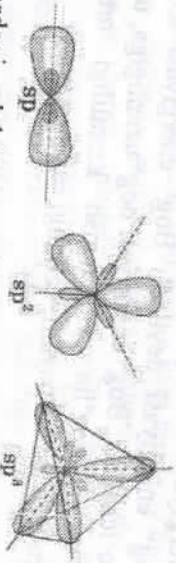
Bog' energiyasi – kimyoviy bog'ni uzish uchun sarflanadigan energiya bog' energiyasi deyiladi. Bog' energiyasi kJ/mol yoki kcal/molda o'lanadi. Bog' energiyasi bog' uzunligiga, tabiatiga va bog'lanish turiga bog'liq. Bog'lanish karralligi ortishi bilan bog'lanish energiyasi ko'payadi, uzunligi esa kamayadi.

Bog' tartibi – o'zaro bog' hosil qilgan atomlar orasidagi bog'lanishlar soni bog' tartibi deyiladi. Birlamchi, ikkilamchi qo'sh bog', uchlamchi uch bog' ba'zan to'rtlamchi bog'lanishlar bo'ladi. Atomlar orasida bog' qancha ko'p bo'lsa, bog' uzunligi qisqarib, bog' energiyasi ortadi, ya'ni bog' barqarorligi ortadi.

Bog' to'yinuvchanligi – atomlarning cheklangan sondagi kovalent bog'lanishlar hosil qilish hususiyati tushuniladi. Masalan, H₂ yoki HCl molekulariga yana bir vodород atomini birlashtirib bo'lmaydi, chunki vodород atomi elektronning spini bog'lovchi elektronlar juftidagi elektronlardan birining spiniga parallel bo'lib qoladi va bir-biridan ijariladi. Bog'lanishning to'yinuvchanligi tufayli molekular muayyan tartibli bo'ladi: H₃ emas, H₂, H₂Cl emas, HCl va hokazo.

Bog' yo'naluvchanligi – molekularning fazoviy strukturasi, ya'ni ularning geometriyasini, shaklini keltirib chiqaradi. Buni HCl, H₂O va NH₃ molekularining hosil bo'lishi misolida ko'rsa bo'ladi. Kovalent bog'lanish elektron bulutlarning, orbitalarning o'zaro maksimal qoplaydigan yo'nalishda vujudga keladi. HCl molekulasida (p)-orbitali bir-birini qoplaydi. Molekula chiziqsimon shaklda bo'ladi.

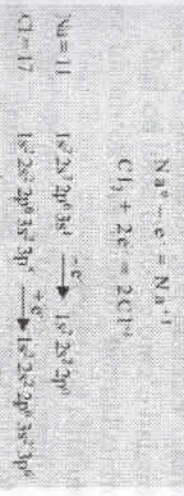
Valent burchak – molekuladagi kimyoviy bog'lar orasidagi burchak valent burchak deyiladi. Masalan: suv molekulasida valent burchak 104,50; ammiak molekulasida valent burchak 107,50; metan molekulasida valent burchak 109,50; va h.k. Atom orbitalarning gibridlanishi, ko'rinishi va energiyasi har xil bo'lgan atom orbitalarning o'zaro qo'shilib, ko'rinishi va energiyasi bir xil bo'lgan yangi elektron orbitalarning hosil bo'lishi atom orbitalarning gibridlanishi deyiladi.



Atomlardagi elektron pog'onalarining oxirgisi tashqi qavat elektronlari orbitalari o'zaro qo'shilib, har xil ko'rinishdagi yangicha

elektron orbital hosil qiladi. Ko'rinishi va energiyasi har xil bo'lgan s, p, d, f atom orbitalari o'zaro qo'shilib sp; sp²; sp³; sp³d; sp³d²; sp³d³ kabi gibrid orbitalarni hosil qilishi mumkin.

Ion bog'lanish – qarama-qarshi zaryadlangan ionlarning elektrostatik tortishish kuchlari natijasida hosil bo'lgan bog'lanishga ion bog'lanish deyiladi. Ion bog'lanish asosan tipik metallar bilan tipik metallmaslar orasida hosil bo'ladi. Tipik metallar – birinchi va ikkinchi bosh guruhcha metallari (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra), tipik metallmaslar – oltinchi va ettinchi bosh guruhcha metallmaslari (F, Cl, Br, I, O, S, Se, Te). Ion bog'lanish yo'naluvchanlik va to'yinuvchanlikka ega emas. Ionlar sharsimon tuzilishga ega bo'lib, ularda zaryad bir xil tarqaladi, shuning uchun ikkita ion o'zaro tortilishi uchun fazoda aniq bir yo'nalishda bo'lishi shart emas va shuning uchun bog'lanish yo'nalishga ega bo'lmaydi. Sharsimon ko'rinishdagi ionlar cheklangan sondagi qarama-qarshi zaryadli ion bilan tortilishi mumkin, bu to'yinuvchanlik xususini yo'qligidan dalolat beradi. Ion bog'lanish elektrostatik nazariya asosida tushuntiriladi. Bu nazariyaga muvofiq atomning elektron berishi yoki elektron birlashtirib olishi natijasida hosil bo'ladigan qarama-qarshi zaryadli ionlar elektrostatik kuchlar vositasida o'zaro tortishib ularning tashqi qavatida 8 ta (oktet) yoki 2 ta (dublet) elektroni bo'lgan barqaror birkirna hosil bo'ladi.



Ion bog'lanishli moddalar kristall holatda uchraydi, shuningdek, muvli eritmalarida ion bog'lanishli molekular o'rniqa ularni tashkil etuvchi ionlar bo'ladi. Ion bog'lanish energiyasini hisoblab chiqarish natijasini tajribada topilgan qiymat bilan taqqoslab ko'riladi. Ular bir hil bo'lib chiqsa, u holda biz yuritgan mulohazaning to'g'ri ekanligi tasdiqlanadi.

Metall bog'lanish – metall ionlari va umumiy elektron buluti hisobidan hosil bo'ladi. Asosan metallar va qotishmalarda metall bog'lanish kuzatiladi. Metallarning barcha xossalari metall

bog'lanish va metallning atom tuzilishiga bog'liq. Metallarning suyuqlanish, qaynash haroratlari yuqoriligi, issiqlik va elektr o'tkazuvchanligining yaxshiligi, bog'alannuvchanligi metallarga xos metall bog'lanish evazigadir. Metall bog'lanish: nisbatan erkin elektronlarning metall ionlari bilan o'zaro ta'sirlashuvi natijasida hosil bo'ladi. U asosan oddiy moddalar - metallarda uchraydi.

Vodorod bog'lanish: elektromanfiyligi katta bo'lgan atomlarning (F, O, N, Cl, Br, S, I) vodorod bilan birikmasida vodorod qisman musbatlanadi va qo'shni manfiy atom bilan o'zaro bog' hosil qiladi, bu vodorod bog'lanish deyiladi. Vodorod bog'lanish eng kuchsiz bog'lanishdir, lekin u Van-der-Valls kuchlaridan bargarordir. Molekulalararo - ikkita molekula orasida hosil bo'ladi, ichki molekulyar - bitta molekuladagi ikkita funksional guruh orasida hosil bo'ladi.

Mavzuga oid testlar:

1. Qutbli kovalent bog'lanishga to'g'ri izoh bering.
 - A. Qutbli kovalent bog'lanishda - bog'lanishning elektron buluti nisbiy elektrmanfiyligi kattaroq bo'lgan atomga tomon siljigan bo'ladi.
 - B. Molekulalararo - ikkita molekula orasida hosil bo'ladi.
 - C. Atomlardagi elektron pog'onalarining oxirigisi (tashqi qavat) elektronlari orbitalari o'zaro qo'shilib hosil bo'ladi.
 - D. Atom orbitalarning gibridlanishi, ko'rinishi va energiyasi har xil bo'lgan atomlarda hosil bo'ladi.
2. Bog' to'yinuvchanligiga to'g'ri izoh bering.
 - A. Bog' to'yinuvchanligi - atomlarning cheklangan sondagi kovalent bog'lanishlar hosil qilish hususiyati tushuniladi.
 - B. Molekuladagi kimyoviy bog'lar orasidagi burchakka aytiladi.
 - C. Metall ionlari va umumiy elektron buluti hisobidan hosil bo'ladigan hossaga bog' to'yinuvchanligi deyiladi.
 - D. Atom orbitalarning gibridlanishiga bog' to'yinuvchanligi deyiladi.
3. Bog' tartibiga izoh bering.
 - A. Bog' tartibi - o'zaro bog' hosil qilgan atomlar orasidagi bog'lanishlar soni bog' tartibi deyiladi.

B. Bog'lanishning elektron buluti nisbiy elektrmanfiyligi kattaroq bo'lgan atomga tomon siljigan bo'lsa bog' tartibi deyiladi.

C. Yadrolar orasidagi masofa kattaligi bilan o'lanadi.

D. Atomlar o'zaro ta'sirlanishi natijasida uch hil zarrachalar hosil bo'lsa bog' tartibi deyiladi.

4. Metall bog'lanishga to'g'ri izoh bering.

A. Metall bog'lanish - metall ionlari va umumiy elektron buluti hisobidan hosil bo'ladi. Asosan metallar va qotishmalarda metall bog'lanish kuzatiladi.

B. Moddalar kristall holarda uchraydigan, shuningdek, suvli eritmalariga metall bog'lanish kuzatiladi.

C. Metall ionlari va umumiy elektron buluti hisobidan hosil bo'ladigan hossaga metall bog'lanish kuzatiladi.

D. Metall bog'lanish elektrostatik nazariya asosida tushuniladi.

5. Ion bog'lanishga izoh bering.

A. Ion bog'lanish - qarama-qarshi zaryadlangan ionlarning elektrostatik tortishish kuchlari natijasida hosil bo'lgan bog'lanishga aytiladi.

B. Metall va metallmas ionlarini umumiy elektron buluti hisobidan hosil bo'ladigan hossaga ion bog'lanish kuzatiladi.

C. Qarama-qarshi spinli, bir elektroni bulutlarning bir-birini qoplashi hisoblagina hosil bo'ladi.

D. Ikkita ion o'zaro tortilishi natijasida hosil bo'ladi.

Nazorat savollari:

1. Kimyoviy bog'lanish ganday kataliklar bilan tavsiflanadi.
2. Erkin radikal, ion, molekula tushunchalariga ta'rif bering.
3. Kimyoviy bog'lanish haqida ganday nazariyalar mavjud?
4. Bog' to'yinuvchanligiga to'g'ri izoh bering.
5. Kimyoviy bog'lanish turlari.
6. Kovalent va qutbli bog'lanish hamda ularning xossalari, valent bog'lar haqida nimalarni bilasiz.
7. Ion bog'lanish.
8. Metall bog'lanish.
9. Kimyoviy bog'lanishning o'ziga xos xususiyatlari.
10. Donor-akseptor bog'lanish.

14-§. Kimyoviy reaksiyaning tezligi

Moddalarning bir turdan ikkinchi turga aylanishi va ularni sanoat miqyosida olishning iqtisodiy samaradorligiga oid tushunchalar kimyoviy reaksiyalarning tezligi bilan bog'liq. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi va mexanizmlari haqidagi ta'limot kimyoviy kinetika deyiladi. Kimyoviy reaksiyaning tezligi deganda sistemaning hajmi o'zgarmas bo'lganda reaksiyaga kirishayotgan moddalardan birining konsentratsiyasining vaqt birligida o'zgarishi tushuniladi. Bunda reaksiyada ishtirok etayotgan gaysi modda haqida gap borayotganligining farqi yo'q, ularning hammasi o'zaro reaksiya tenglamasi orqali bog'langan, shuning uchun moddalardan birining konsentratsiyasi o'zgarishiga qaratib qolgan barcha moddalardan konsentratsiyalarining o'zgarishi haqida fikr yuritish mumkin. Shu boisdan har bir murakkab reaksiyalarning haqiqiy mexanizmi, bu reaksiyalarni boshqarish istiqbollari, texnologik jarayonlarni matematik modelashirish, optimallashtirish, avtomatlashirish kabi asosiy muammolarni hal etish kimyoviy reaksiya tezligini chuqurroq bilishni talab etadi. Kimyoviy reaksiya tezligi va unga ta'sir etuvchi faktorlarni o'rganuvchi kimyo fanining bo'limi kimyoviy kinetika deyiladi. Kimyoviy kinetika kimyoviy reaksiyalarning tezliklari haqidagi fan bo'lib, turli jarayonlarni vaqt birligi ichida borish mexanizmlari va qonuniyatlarini o'rganadi. Reaksiya tezligi kimyoviy kinetikaning asosiy tushunchalaridan biridir. Kimyoviy kinetika qonunlari yordamida vaqtning nihoyatda kichik ulushlarida yoki yillab sodir bo'ladigan reaksiyalar, nihoyatda murakkab ravishda ketadigan yadro reaksiyalari, turli tirik organizmlarda sodir bo'ladigan reaksiyalarni o'rganish mumkin. Kimyo sanoida jarayonlarni tezlashtirish usullarini ishlab chiqish, xalal beruvchi qo'shimcha reaksiyalarning tezliklarini kamaytirish, uskunalarni avtomatlashirish borasida kimyoviy jarayonlarni vaqt birligi ichida sodir bo'lish qonuniyatlarini o'rganish talab qilinadi. Odatda, kimyoviy reaksiyalar murakkab jarayon bo'lib, turli elementar bosqichlardan tashkil topadi. Har bir elementar bosqich o'ziga xos zarrachalarning o'zaro ta'sirlanishiga bog'liqdir. Ilimiy jihatdan shu kabi ta'sirlanishlarning kinetikasini o'rganish reaksiyalarni qanday yo'l bilan olib borish mumkinligini, ya'ni ularning mexanizmini nazariy va amaliy jihatdan o'rganish imkoniyatini beradi. Kimyoviy

kinetikaning dastlabki rivojlanish davrlarida reaksiyaning tezligi o'rganilgan bo'lsa, bunda e'tibor, asosan, reaksiyalarni sinflarga ajratishga va molekulyar-kinetik nazariyaga asoslangan holda reaksiyalarni borishini ifodalovchi kinetik tenglamalarni yaratishga qaratilgan. Reaksiyalarni bu tariqa o'rganish formal kinetika deb ataladi. Keyinchalik reaksiya kinetikasini o'rganishda e'tibor ko'prog' reaksiyalarning mohiyatini, mexanizmi va boshqa soxalarini o'rganishga qaratildi. Kimyoviy kinetika formal kinetika va kinetika nazariyalarini o'rganuvchi qismlardan iborat bo'lib, kinetik nazariyalar asosida kimyoviy ta'sirlarning mexanizmlari va reaksiyalarning borish qonuniyatleri ochib beriladi.

Kimyoviy reaksiyaning har taraflama asoslangan mexanizmini tushunish ancha murakkab bo'lganligi sababli, bir qancha nazariyalar taklif qilingan. Ularning asosiy lari gazlarning molekulyar-kinetik nazariyasiga tayanib taklif qilingan faol to'qnashishlar va tushunilgan komplekslar o'tar holat nazariyalaridir. Eritmalarda boruvchi reaksiyalarning kinetikasi diffuzion mexanizm bo'yicha bo'radi va to'qnashishlar nazariyasi asosida tushuntiriladi. Eritmalardagi reaksiyalarning mexanizmi gazlardagiga nisbatan ancha murakkab, chunki boshlang'ich moddalarning molekularlari bu-biri bilan gina emas, balki erituvchi molekulari bilan ham to'qnashadi. Eritmalarda molekular gazlardagiga nisbatan bir-biriga ancha yaqin joylashgan va umumiy to'qnashishlar soni ko'p bo'lishiga qaramasdan ikkita ta'sirlashayotgan moddalarning o'zaro to'qnashishi qiyinlashadi, chunki buning uchun ular erituvchi qavatidan diffuziyalanib o'tishi kerak bo'lib qoladi. Eritmalarda ko'pincha ion reaksiyalar borganligi sababli, ularga erituvchining dielektrik singdiruvchanligi va eritmaning ion kuchi ta'sir qiladi. Eritmaning ion kuchi birlamchi va ikkilamchi tuz effektlarini keltirib chiqaradi.

Kimyoviy reaksiyalar molekulyarligi va tartibiga ko'ra tasniflanadi. Reaksiyaning molekulyarligi bir vaqtda to'qnashib, kimyoviy reaksiyaga kirishgan molekular turining soni bilan belgilanadi va mono-, bi- va uch molekulyar reaksiyalarga bo'linadi. Monomolekulyar reaksiyalarga ba'zi ajratilish reaksiyalari, molekular ichida atomlarning qayta guruhlaniishi, izomerlanish reaksiyalari, radioaktiv parchalanish misol bo'ladi. Murakkab e'tir

Odarda oddiy reaksiyalar uchun reaksiya tartibi o'zaro reaksiyaga kirishayotgan moddalar stexiometrik koeffitsiyentlarining yig'indisidan iborat bo'ladi, ya'ni $n = \sum \nu_i$. Haqiqatdan ham, amalda ko'pchilik reaksiyalar tezliklari turlicha bo'lgan bir gator bosqichlardan iborat bo'lib, umumiy reaksiyaning tezligi ana shu bosqichlar ichida eng sekin boruvchi bosqichning tezligi bilan o'lchanadi. Shuning uchun ham, (2) tenglamadagi dastlabki moddalar stexiometrik koeffitsiyentlaridan iborat daraja ko'rsatkichlari (ν_1, ν_2, \dots) butun sonlardan tashqari kasr sonlardan ham iborat bo'lishi mumkin. Reaksiya davomida bita yoki bir nechta moddaning miqdorlari o'zgaray qolsa, yuqorida ta'kidlaganimizdek, reaksiyaning psevd^o yoki kuzatilgan tartibi degan ibora ishlatiladi. Misol uchun, shakarni inversiyalanishi reaksiyasini olaylik:



Ayni reaksiyada shakardan tashqari erituvchi sifatida suvning ishtirokini va reaksiya kislotali muhida borishini hisobga olgan holda, reaksiya tezligini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$V = k [C_{12}H_{22}O_{11}] [H_2O] [H_3O^+]$$

Tenglamadan ko'rinib turibdiki, ayni reaksiyani uchinchi tartibli reaksiya deyish mumkin edi. Aslida esa, reaksiyon aralashmadagi suvning miqdori erituvchi sifatida ortiqcha ekanligi va gidroksioniy ioni katalizator sifatida o'zgarmas miqdorga ega bo'lganligi sababli, reaksiya tezligini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$V = k [C_{12}H_{22}O_{11}]$$

Natijada, yuqoridagi reaksiya birinchi tartibli reaksiya ekanligini ko'raniz. Reaksiyaning molekulyarligi ishtirok etayotgan elementar atom yoki molekularlarning aniq soniga bog'liq bo'lib, odarda, 1 dan 3 gacha bo'lgan butun sonlar orqali ifodalarnadi. Chunki to'rtta atom yoki molekularni bir vaqtda o'zaro to'qnashishi amaliy jihatdan mumkin emas.

Reaksiya tartibida, o'zgarmas harorada reaksiyaning kimetik tenglamasini chiqarish uchun reaksiyada ishtirok etayotgan moddalardan birortasining konsentratsiyasi vaqtga bog'liqligini o'rganish kerak. Agarda tenglamani integrallasak, konsentratsiya bilan vaqt o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik kelib chiqadi. Olingan

natijalarni amaliy yo'l bilan aniqlangan konsentratsiyaning (C_t) vaqtga bog'liqlik egriylari bilan taqqoslash orqali reaksiya tartibi aniqlanadi.

Birinchi tartibli reaksiyalarda, bunday turdagi reaksiyalarga molaraktiv parchalanish, izomerlanish, moddalarning gaz fazasida parchalanishi va bosqichlarni misol qilib keltirish mumkin. Sxematik ravishda quyidagi reaksiya tenglamasini olaylik: ($A \rightarrow L + \dots$). Bu (2) tenglamadagi moddalar konsentratsiyasi o'rniqa ularning mollar sonidan foydalanish mumkin. Reaksiya boshlanmasdan avval V hajmda ($t=0$) A moddaning mollar soni a ga teng desak, t vaqt o'tgandan so'nggi mollar soni x ga teng. A moddaning t vaqtdagi miqdori

$$(a-x) \text{ molga teng bo'ladi, natijada,} \quad \frac{dC}{dt} = -\frac{1}{V} \frac{dx}{dt} \quad (4)$$

ifodasi hosil bo'ladi, bunda C_0 va C lar dastlabki moddaning boshlang'ich va t vaqtdagi konsentratsiyalari. Olingan natijalarni (2) bilan taqqoslasak,

$$-\frac{d[A]}{dt} = \frac{d(a-x)}{dt} = \frac{dx}{dt} = k_1(a-x) \quad (5)$$

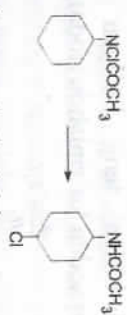
kelib chiqadi. Monomolekulyar reaksiyalarda reaksiyadan so'ng olingan moddaning miqdori dastlabki modda hajmiga bog'liq bo'lmaganligi sababli, yuqoridagi tenglamaga hajm kiritilgan emas. Agarda (5) ni quyidagicha yozsak:

$$\frac{dx}{a-x} = k_1 dt \quad (6)$$

Birinchi tartibli reaksiyalarga quyidagilarni ko'rsatish mumkin:

1. Asetoxloranilinni paraxlorasetoanilidga izomerlanish

reaktsiyasi:



2. Ilkimetil efrining parchalanishi:



3. Murakkab efrining suyultirilgan eritmadagi gidrolizi:

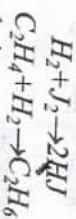


Bu reaksiyada suvning miqdori ko'p bo'lganligi sababli, uning konsentratsiyasi o'zgaray qoladi deb hisoblanadi. Shuning uchun ham bu kabi reaksiyalarni psevdomonomolekulyar reaksiyalar, deb ataladi.

Ikkinchi tartibli reaksiyalarga turli fazalarda sodir bo'ladigan gomogen reaksiyalarni misol qilib olishimiz mumkin. Masalan, murakkab efitrni sovunlanishi va eterifikatsiya reaksiyalari kiradi.



Gas fazada sodir bo'ladigan birtikish reaksiyatini quyidagicha yozish mumkin:



Agarda yuqoridagi reaksiya tenglamalarini umumiy $A+B \rightarrow L+M$ sxematik reaksiya tenglamasi orqali ifodalasak va dastlabki vaqtdagi ($t=0$) A va B moddalarining konsentratsiyalarini mos ravishda a va b deb olsak, t vaqt o'tgandagi konsentratsiyalarini $(a-x)$ va $(b-x)$ deb olsak, tengligini quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{dx}{dt} = k_1(a-x)(b-x) \quad (7)$$

$$\frac{dx}{(a-x)(b-x)} = k_2 dt \quad (8)$$

tenglamalar hosil bo'ladi. Bu tenglamalardagi k_2 - ikkinchi tartibli reaksiya tezligi doimiy. Agarda reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalari o'zaro teng bo'lsa, ($a=b$), (6) ifodani quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{dx}{(a-x)^2} = k_2 dt \quad (9)$$

Uchinchi tartibli reaksiyalar uchun dastlabki moddalar konsentratsiyalari bir-biriga teng bo'lgan hol uchun kinetik tenglamalarni nisbatan sodda ko'rinishda ifodalash mumkin:

$$\frac{dx}{dt} = k_3(a-x)^3 \quad (10)$$

Agarda integrallasak, u holda ifodani quyidagicha yozish mumkin:

$$k_3 t = \frac{1}{(a-x)^3} - \frac{1}{2a^3} \quad (11)$$

Bunda $\frac{1}{2a^3}$ integrallash doimiyidan quyidagi kelib chiqadi:

$$k_3 = \frac{x^2(2a-x)}{2a^2(a-x)} \quad (12)$$

Uchinchi tartibli reaksiyalarga quyidagilar misol bo'la oladi:



Umuman olganda, o'zaro ta'sirlashayotgan moddalar miqdori bir xil bo'lgan hol uchun n -tartibli reaksiyaning tezlik doimiyini yuqorida qilingan hisoblashlar asosida quyidagicha ifodalash mumkin:

$$k_n = \frac{1}{t} \frac{1}{(n-1)a^{n-1}(a-x)^{1-n}} \quad (13)$$

Agarda vaqt o'tishi bilan reaksiya tezligi o'zgarmasa, bunday reaksiyalar nolinci tartibli bo'ladi. Masalan, yuqorida keltirilgan efitrning suvda gidrolizlanishi:



reaksiyasida efitrning miqdori ortiqcha olinsa, reaksiya natijasida hosil bo'lgan efitr o'zini efitr qatlamidan uzluksiz to'ldirilib bo'lganligi sababli, uning konsentratsiyasi doimiylikicha qoladi. Natijada, reaksiya tezligi o'zgarmaydi va bu kabi reaksiya nolinci tartibga ega bo'ladi. Nolinci tartibli reaksiyalar ko'pchilik heterogen va fotokimyoviy jarayonlarda uchraydi. Tenglamaga $n=0$ ni qo'yib va tegishli o'zgaritishlar kiritib, $a-x = a - k_0 t$ (14) ifoda kelib chiqadi.

Reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillarni izohlaganda, kiritiluvchi moddalar konsentratsiyasiga, bosimga, haroratga, katalizatorga va moddalarning tabiatiga, agregat holatiga qattiq moddalar uchun maydalanish darajasi - dispersligiga bog'liq bo'ladi. Moddalar konsentratsiyasining ta'siri: ma'lumki, moddalar bir tordan ikkinchi turga o'tishi, ya'ni kimyoviy reaksiya borishi uchun reaksiyada ishtirok etuvchi moddalar molekulari o'zaro ta'sirlashuvi kerak. Agar biror hajm yoki yuza birligida ma'lum vaqt davrida zarrachalarning o'zaro ta'sirlashuvlar soni qanchalik ko'p bo'lsa, yangi modda hosil bo'lishi ham shunchalik ko'p bo'ladi. O'zaro ta'sirdan ayyonki, zarrachalar soni bevosita moddalarning konsentratsiyasi hajm birligiga to'g'ri keladigan mollar soniga bog'liq bo'lgani uchun reaksiyaning tezligi bevosita moddalarning konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Yuqoridagi bog'liqlikni K. Goldberg va M. Vaage 1867-yilda o'rganib turli reaksiyalar uchun

moddalar massalari ta'siri qonunini kashf etgan. Bu qonunga ko'ra, kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir. Ushbu qonun kimyoviy kinetikaning asosiy qonuni deyiladi.

Haroratning ta'sirida kimyoviy reaksiyalarning borishi va ularning tezligi ko'pchilik hollarda sistemaning haroratiga bog'liq bo'ladi. Bu bog'liqlikni Vant-Goff qoidasi bilan tushuntirilib, u quyidagicha ta'riflanadi: sistema harorati har 10°C ga o'zgaranda kimyoviy reaksiya tezligi 2-4 marta o'zgaradi. Har qanday kimyoviy o'zgarishning asosiy sharti bo'lgan reaksiyaga kirishuvchi modda molekulari atom, ionlarining o'zaro to'qnashuvi shart degan tushunchaga e'tibor berish kerak. Boshqacha aytganda reaksiyaning aktivlanish energiyasi tushunchasini bilish kerak. Kimyoviy reaksiyalar ro'y berishining asosiy sharti - reaksiyada ishtirok etuvchi zarrachalarning o'zaro to'qnashuvidir. Lekin, zarrachalar o'rtasida, yuz beradigan har qanday toqnashuv ham yangi modda hosil bo'lishiga olib kelavermaydi. Juda kamchilik to'qnashuvlarga kimyoviy o'zgarishlarga olib keladi. Bunday to'qnashuvlar "aktiv toqnashuv" deyiladi. Bunda $A+B \rightarrow AB$ aktiv to'qnashuv tufayli dastlabki A va B moddalar molekulari tarkibidagi eski kimyoviy bog'lar uzilib, yangi bog'lar hosil bo'ladi. Bu jarayon amalga oshishi paytida oraliq modda - aktiv (faol) kompleks hosil bo'ladi. Ana shunday aktiv (faol) to'qnashuv ro'y berishi uchun zarrachalar odatdagidan yuqoriroq energiyaga ega bo'lishi kerak. Zarrachalar o'rtasida aktiv to'qnashuv uchun zarur bo'lgan eng kam energiya miqdori kimyoviy reaksiyaning aktivlanish energiyasi deyiladi. Aktivlanish energiyasi E_{akt} holida belgilanadi, kkal/mol yoki kj/mol birliklarda o'lchanadi. E_{akt} kimyoviy reaksiyalarning asosiy kinetik xarakteristikasi hisoblanadi. Reaksiyalar tezligi E_{akt} qiymatiga bevosita bog'liq. Agar reaksiyaning $E_{akt} < 40$ kj/mol bo'lsa, bu reaksiya juda tez boruvchi reaksiya bo'ladi. Bularga ionlar o'rtasidagi reaksiyalar, yonish, portlash reaksiyalari misol bo'ladi. Ba'zi hollarda bu reaksiyalarning tezligini o'lchab ham bo'lmaydi. Agar reaksiya uchun 40 kj/mol $< E_{akt} < 120$ kj/mol bo'lsa, bular o'rtaicha tezlikda boruvchi reaksiyalar bo'lib, ularning tezligini laboratoriya sharoitida o'rganish mumkin. Masalan reaksiyani yozilishi bo'yicha:



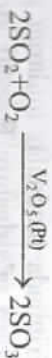
reaksiya Agar $E_{akt} > 120$ kj/mol bo'lsa, bu reaksiyalar juda qiyin va uzoq davom etadigan reaksiyalardir. Bu reaksiyalarni amalga oshirish qiyin yoki ularni tezligini oshirish uchun katta energiya sarflash kerak. Odatda, hozirgi zamon texnologiyasi uchun bunday reaksiyalar yaroqsizdir. Katalizator - reaksiyaga kirishib, reaksiya tezligini o'zgartirib, reaksiyadan so'ng o'zgarishsiz ajralib chiqqan kimyoviy moddalardir. Katalizator ishtirok etadigan reaksiyalar katalitik reaksiyalar deyiladi. Katalizator ta'sirida reaksiya tezligini o'zgarish hodisasi kataliz deb aytiladi. Katalizatorlar ikki xil bo'ladi: jibiy katalizator, ya'ni reaksiya tezligini oshiruvchi moddalar. Inhibitorlar - reaksiya tezligini oshiruvchi katalizator moddalar. Inhibitorlar, Fe korroziyasini oshiruvchi uchun anilin yoki $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ inhibitor bo'lsa, HCl amoniy O_2 - ingibitor ta'sirida sekinlashtirish mumkin. Reaksiyada ishtirok etuvchi moddalar va katalizatorlarning agregat holatiga ko'ra gomogen va geterogen kataliz bo'lishi mumkin. Gomogen kataliz reaksiyaga kirishuvchi moddalar va katalizator bir agregat holatida boradigan katalitik reaksiyalardir.



reaksiyasi eritmada boruvchi gomogen katalitik reaksiyadir. Gomogen katalizga tirik organizmda boruvchi barcha katalitik reaksiyalarni kiritish mumkin. Tirik organizmda faoliyat ko'rsatuvchi katalizatorlarni biokatalizatorlar yoki fermentlar deb aytiladi. Shunday fermentlar qatoriga Pitalindan tashqari pepsin, mshabul ham kiradi. Bu katalizator oshbozonda ogsilli moddalarni tezroq parchalanishiga yordam beradi. Geterogen kataliz katalizator va reaksiyalarga kirishuvchi moddalar turli agregat holatlarda boradigan katalitik reaksiyalar. Bu kataliz turiga ammiak sintezi kiradi.



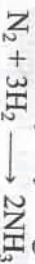
Kontakt usulida sulfat kislota sintezida:



ham katalizator qattiq modda hisoblanadi. Shunday reaksiyalar borki, ularda alohida katalizator qo'llanilmaydi. Lekin, reaksiya davomida hosil bo'ladigan moddalardan birortasi katalizator vazifasini bajaradi. Bu jarayonni avtokataliz deyiladi. $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ chunki, reaksiya natijasida hosil bo'luvchi Mn^{2+} ioni katalizator vazifasini bajarib, reaksiyani tezlashuviga sabab bo'ladi. Ko'pchilik hollarda katalizator nima sababdan reaksiya tezligini oshiradi degan savol turadi. Bu savolga javob berish uchun katalitik reaksiyalarning energetik xususiyatlari va mexanizmini bilish zarur. Katalizator "sektivlik", tanlovchanlik xossasiga ega. Chunki, aynan 2 ta bir xil modda o'rtasida boruvchi katalitik reaksiyada katalizatorlarni o'zgartirish bilan turli reaksiya mahsulotlari hosil qilish mumkin: shunday moddalar ham borki, ularning o'zlari katalizatorlik qila olmasalarda, biror katalizatorning aktyilgini oshiradilar. Bunday moddalarni promotorlar deb aytiladi. V_2O_5 katalizatorning promotori Na_2SO_4 tuzidir. Aksincha, katalizator aktivligini keskin kamaytirib yuboruvchi moddalar katalizator zahari deyiladi. Bular - HCN , As_2O_3 , SO_2 va boshqa moddalar hisoblanadi.

15-8. Kimyoviy reaksiyalarning mexanizm bo'yicha turlari

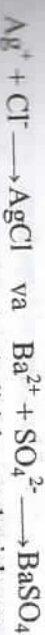
O'zaro ta'sirlashuvchi moddalarning tabiatiga, qatnashuvchi zarrachalar atom, molekula, radikal, ionlar holatiga ko'ra quyidagi reaksiya turlari mavjud. Oddiy reaksiyalar bu molekular o'rtasida boruvchi kimyoviy o'zgarishlardir:



Bunday reaksiyalar valentliklari to'yingan zarrachalar o'rtasida borib, ularning aktivlanish energiyasi ($E_{akt} = 150-450$ kJ/mol) juda yuqori bo'lgani uchun ancha qiyinchilik bilan sodir bo'ladi va maxsus sharoitlarda boradi.



Aksariyat hollarda moddalar erituvchida eritilib, reaksiya eritmadada boradi. Eritmada moddalar ionlarga parchalangani uchun ionlar o'rtasida o'zaro ta'sirlashuv $E_{akt} < 80$ kJ/mol bo'lgani uchun juda tez boradi. Masalan:



Bu'zi hollarda elektrozaryad, qizdirish, nurlanish va mexanik ta'sir natijasida moddalar elektron chiqarishi tufayli molekulyar ionlar hosil bo'ladi. Yuqoridagi ta'sirlar natijasida molekular tashkilotlari bog'larni hosil qiluvchi elektronlar jufti ikkala atomlar o'rtasida teng taqsimlanmaydi. Bu geterolitik parchalanish deyiladi. Shunday reaksiyalar ham borki, ularda kimyoviy bog'ni hosil qilgan shunday reaksiyalar ham borki, ularning taqsimlanadi, ya'ni gomolitik elektron jufti atomlar o'rtasida teng taqsimlanadi, radikallar ajralib natijasida valent to'yinmagan aktiv zarrachalar - radikallar hosil bo'ladi. Ko'pchilik reaksiyalar radikal mexanizmda boradi va bu reaksiyalar ($E_{akt} < 40$ kJ/mol) juda tezlik bilan boradilar. Radikallar hosil bo'lishiga misollar:



Radikal mexanizmda ko'pchilik polimerlanish reaksiyalari va zanjir reaksiyalari boradi. Zanjir reaksiyalari biror aktiv markaz hosil bo'lib, bu aktiv markaz reaksiyaga kirishuvchi moddalarni o'zaro ta'sirini bir-biriga uzatishi bilan boruvchi reaksiyalardir. Misol sifatida HCl sintezini ko'rib chiqaylik: Reaksiyaning umumiy tenglamasi: $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$. Reaksiya borishi uchun H_2 va Cl_2 tenglamasi aralashmasiga ultra binafsha nuri, quyosh nuri, yonib turgan magniy metalli ta'sir ettirilsa bo'ladi, bunda xlor molekulasidan Cl^* radikalari hosil bo'ladi: $Cl:Cl \xrightarrow{hv} Cl^*Cl^*$

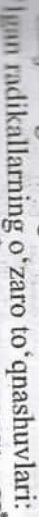
Hosil bo'lgan Cl^* - atom radikalari vodorod molekulasiga ta'sir etadi:

$Cl^* + H-H = HCl + H^*$ ($E_{akt} = 24$ kJ/mol). Shu bilan zanjir reaksiya boshlanib, H^* - atom radikalini Cl - molekulasiga ta'sir etadi:

$H^* + Cl-Cl = HCl + Cl^*$ ($E_{akt} = 8$ kJ/mol). Shu tartibda reaksiya davom etaveradi:



Zanjirning uzunligi bir necha yuz ming birittkacha boradi. Hosil bo'lgan radikalarning o'zaro to'qnashuvlari:



Bu holda zanjirning uzilishiga sabab bo'ladi. Reaksiya oqiblashadi va to'xtaydi. Buni zanjirning rekombinatsiyasi deyiladi.

Mavzuqa oid testlar:

1. Kimyoviy kinetikaga ta'rif bering.

A. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi va mexanizmlari haqidagi ta'limot kimyoviy kinetika deyiladi.

B. Bu molekular o'tasida boruvchi kimyoviy o'zgarishlardir.

C. O'zgarimas haroratda reaksiyaning kinetik tenglamasini chiqarish uchun reaksiyada ishtirok etayotgan moddalardan birortasining konsentratsiyasi vaqtga bog'liqligini o'rganish.

D. Dastlabki moddalar konsentratsiyalari bir-biriga teng bolgan hol uchun kinetik tenglamalarni nisbatan soddaga ko'rinishda ifodalaniishi.

2. Birinchi tartibli reaksiyalarga izoh bering.

A. Birinchi tartibli reaksiyalar: bunday reaksiyalarga radioaktiv parchalanish, izomerlanish, moddalarning gaz fazasida parchalanishi va boshqalarni misol qilib keltirish mumkin. Sxematik ravishda $A \rightarrow L + \dots$

B. Turli fazalarda sodir bo'ladigan gomogen reaksiyalarni misol eferifikatsiya reaksiyalari.

C. Dastlabki moddalar konsentratsiyalari bir-biriga teng bolgan hol uchun kinetik tenglamalarni nisbatan soddaga ko'rinishda birinchi tartibli reaksiyalarni ifodalash mumkin.

D. Biror aktiv markaz hosil bo'lib, bu aktiv markaz reaksiyaga kirishuvchi moddalarni o'zaro ta'sirini bir-biriga uzatishi bilan boruvchi reaksiyalardir.

3. Reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillarni izohlang.

A. Reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar: reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga, bosimga, haroratga, katalizatorga va moddalarning tabiatiga, agregat holatiga qatnashuvchi moddalar konsentratsiyasiga, bosimga, haroratga, moddalar uchun maydalanish darajasi - dispersiyasiga bog'liq bo'ladi.

B. Kimyoviy reaksiyalarning borishi va ularning tezligi ko'pchilik hollarda sistemaning haroratiga bog'liq bo'ladi. Reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar hisoblanadi.

C. O'zgarimas haroratda reaksiyada ishtirok etayotgan moddalardan birortasining konsentratsiyasi vaqtga bog'liqligini reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar deb yuritiladi.

D. Kimyoviy reaksiyalarning borishi va ularning tezligi ko'pchilik hollarda sistemaning haroratiga bog'liq bo'ladi.

4. Zanjir reaksiyalarga izoh bering.

A. Zanjir reaksiyalari - biror aktiv markaz hosil bo'lib, bu aktiv markaz reaksiyaga kirishuvchi moddalarni o'zaro ta'sirini bir-biriga uzatishi bilan boruvchi reaksiyalardir.

B. Bu molekular o'tasida boruvchi kimyoviy o'zgarishlardir.

C. Ularda kimyoviy bog'ni hosil qilgan elektron jufti atomlar o'rtasida teng taqsimlanadi, ya'ni gomolitik ajralish natijasida valent bog' yomagan aktiv zarrachalar - radikallar hosil bo'ladi.

D. Zanjirning uzunligi bir necha yuz ming birlikkacha borishi mumkin.

5. Ikkinchi tartibli reaksiyalarga izoh bering.

A. Ikkinchi tartibli reaksiyalarga turli fazalarda sodir bo'ladigan gomogen reaksiyalarni misol qilib olishimiz mumkin. Masalan, murakkab eferimni sovunlanishi va eferifikatsiya reaksiyalari.

B. Ularda kimyoviy bog'ni hosil qilgan elektron jufti atomlar o'rtasida teng taqsimlanadi, ya'ni gomolitik ajralish natijasida valent bog' yomagan aktiv zarrachalar - radikallar hosil bo'ladi.

C. Murakkab eferimning suyultirilgan erimadagi gidrolizi misol bo'ladi.

D. Ikkinchi tartibli reaksiyalarni misol bo'ladi.

Nazorat savollari:

1. Kimyoviy reaksiyaning tezligi haqida tushuncha.

2. Kimyoviy kinetikaga izoh bering.

3. Kimyoviy reaksiyalar kinetik jihatdan molekulyarligi va tartibiga ko'ra tasniflanishi.

4. Reaksiya tartibiga izoh bering.

5. Birinchi tartibli reaksiyalarga izoh bering.

6. Ikkinchi tartibli reaksiyalarni tushuntiring.

7. Uchinchi tartibli reaksiyalarni tushuntiring.

8. Reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillarga izoh bering.

9. Kimyoviy reaksiyalarning mexanizmi bo'yicha turlari.

10. Zanjir reaksiyalarga izoh bering.

16-§. Kimyoviy muvozanat.

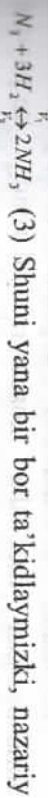
Kimyoviy muvozanat belgilari, shartlari va qonunlari

Har qanday jarayon sistemani shunday holatga olib keladiki, bunda sharoitlar o'zgartirilmasa, sistemada hech qanday ko'zga ko'rinari o'zgarishlar sodir bo'lmaydi. Qaytar reaksiyalarda qarana-qarshi ikki jarayonning tezligi baravartlashganda reaksiyaviy aralashmaning tarkibi uzok vaqt o'zgarmay qoladigan barqaror holat kimyoviy muvozanat holati deyiladi. Qaytmas reaksiyaning sharoitini o'zgartirib, uni qaytar reaksiyaga aylantirish mumkin. Demak, qaytar va qaytmas reaksiyalar orasida prinsipial farq yo'q. Barcha reaksiyalarni kimyoviy muvozanat holatiga keladigan qaytar jarayonlar, deb qabul qilsak, bunday sistemalar qaytar jarayonlar termodinamikasini qo'llay olamiz. Kimyoviy reaksiyalarga termodinamikani tatbiq qilish reaksiyaning mexanizmi haqida hech qanday ma'lumot bermaydi, balki sistemaning dastlabki va oxirgi holatlari haqida va reaksiyaga kirishuvchi moddalarning kimyoviy muvozanat holatidagi miqdorlari haqida ma'lumotga ega bo'lamiz. Reaksiya boradigan muhitning bir jinsli yoki ko'p jinsli bo'lishiga qarab kimyoviy muvozanatlar gomogen yoki geterogen muvozanatlar, deb ataladi. Gazlarda va chin eritmalarda bo'ladigan muvozanatlar gomogen muvozanatlardir. Geterogen muvozanat bir necha fazadan iborat sistemadagi reaksiya natijasida qaror topadi.

Shunday qilib, muvozanat statik holat emas, balki ko'zga ko'rinarli o'zgarishlar kuzatilmaydigan dinamik holatdir. Matematik nuqtai nazardan, muvozanat shartini $V_1=V_2$ ko'rinishda yozish mumkin, bu yerda V_1 va V_2 - qarana-qarshi yo'nalgan jarayonlarning tezliklari. Bu esa bizga o'rganilayotgan sistemalarda borayotgan jarayonlarning tezliklari haqidagi ma'lumotlarga, ya'ni kinetika qonunlariga asoslanib muvozanat qonunlarini o'rnatish imkoniyatini beradi. Ammiakning sintezi misolida buni ko'rib chiqamiz. Agar azot bilan vodorodni aralashtrib, ma'lum tashqi sharoitlarni yaratsak, quyidagi jarayon ketadi: $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ (1)
Reaksiya mahsuloti hosil bo'lishi bilan aralashmada teskari jarayon ham yuz beradi: $2NH_3 \rightarrow N_2 + 3H_2$ (2)

Ammiakning miqdori ortishi bilan (2) reaksiyaning tezligi ortib boradi. Nihoyat, ammiakning ma'lum muvozanat konsentratsiyasida uning hosil bo'lish va parchalanish reaksiyalari tenglashadi va

kimyoviy muvozanat holatiga erishiladi. Agar tashqi sharoitlar o'zgartirilmasa, sistemada ko'zga ko'rinarli o'zgarishlar kuzatilmaydi. Bunda reaksiya oxirigacha bormaydi va muvozanat holatidagi aralashma NH_3 , N_2 va H_2 larni tutadi. Bunday oxirigacha bormaydigan va sistemani kimyoviy muvozanat holatiga keltiradigan reaksiyalar qaytar deyiladi:



Shuni yana bir bor ta'kidlaymizki, nazariy nuqtai nazardan barcha reaksiyalar qaytardir. Qaytmas kimyoviy reaksiyalarni esa, muvozanat chapdan o'ngga kuchli siljigan jarayon deb qarash lozim. Kimyoviy reaksiyaning qaytarligi bilan jarayonning termodinamik qaytarligini chalkashtirish kerak emas:

- kimyoviy reaksiyaning qaytarligi haqida so'z yuritilganda, reaksiya faqat to'g'ri va teskari yo'nalishlarda borishi mumkinligi tushuniladi;

- termodinamik muvozanat esa, jarayon borayotgan sistemaning cheksiz muvozanat holatlaridan o'tishi kerakligini bildiradi. Shunday qilib, qaytar kimyoviy reaksiya termodinamik jihatdan qaytmas bo'lishi mumkin, amalda ko'pincha shunday bo'ladi ham, muvozanat holatning belgilari quyidagilar:

- vaqt o'tishi bilan sistemaning o'zgarماسligi;

- muvozanat holatga qanday yo'l bilan erishganlikka bog'liq bo'lmastik, termodinamikadan bevosita kelib chiqadigan asosiy belgisi;

- muvozanatning tashqi sharoitga bog'liqligi, har qanday cheksiz kichik o'zgarishga muvozanatning ham cheksiz kichik o'zgarishi mos keladi.

Kimyoviy muvozanatning asosiy miqdoriy qonuni 1865-yili N. Hektorov tomonidan o'rnatilgan va uni 1867-yilda gomogen sistemalar uchun Guldberg va Vaagelar rivojlantirgan, hosil bo'lgan moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasining boshlang'ich moddalar konsentratsiyalarining ko'paytmasiga bo'linmasi o'zgarماس haroratda muvozanatdagi sistemada o'zgarماس katalitik bo'lib, muvozanat konstantasi deyiladi. Ushbu qonun massalar ta'siri qonuni nomi bilan mashhurdir. Haqiqiy muvozanat holatning asosiy qonunlari tajribada o'rnatilgan va undan keyingina termodinamik nuqtai nazardan asoslangan. Muvozanat holatining tashqi

sharoitlarga bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyatini 1884-yili Le Shatelye birinchi bor sifat jihatidan ko'rsatib bergan va uni Braun umumlashtirgan.

— Agar muvozanatdagi sistemaning tashqi sharoitlari o'zgartirilsa, muvozanat tashqi ta'sirning effekti kamayadigan tomonga siljiydi. Le Shatelye-Braun prinsipi.

Muvozanat konstantalari deganda reaksiyaning tezligi, kiritilayotgan moddalar konsentratsiyalarining ko'paymasiga proporsionaldir. Quyidagi:

$$aA + bB \leftrightarrow mC + nD \quad \text{reaksiyada to'g'ri reaksiyaning tezligi: } V_1 = k_1 C_A^a \cdot C_B^b \quad (4)$$

bu yerda: k_1 — to'g'ri reaksiyaning tezlik konstantasi; $C_A = C_B = 1$ bo'lganda $V_1 = k_1$. Tezlik konstantasining qiymati reaksiyaga kiritiluvchi moddalarning tabiatiga, haroratga va katalizator ishtirok etishiga bog'liq, lekin moddalarning konsentratsiyasiga bog'liq emas. Teskari reaksiyaning tezligi quyidagicha o'zgaradi:

$$V_2 = k_2 C_C^m \cdot C_D^n$$

bu yerda: k_2 — teskari reaksiyaning tezlik konstantasi. Kimyoviy muvozanat holatida $V_1 = V_2$ yoki $k_1 C_A^a \cdot C_B^b = k_2 C_C^m \cdot C_D^n$ (6)

$$\text{va } \frac{k_1}{k_2} = K_c \text{ deb belgilasak, } K_c = \frac{C_C^m \cdot C_D^n}{C_A^a \cdot C_B^b} \quad (7)$$

ko'rinishidagi tenglamani olamiz. Ushbu tenglama massalar ta'siri qonunining miqdoriy ifodasi bo'lib, K_c bilan muvozanat konstantasi belgilangan, uning qiymati reaksiyaga kiritiluvchi moddalarning tabiati va haroratga bog'liq, lekin aralashmadagi moddalarning konsentratsiyasiga bog'liq emas. Muvozanat konstantasini hisoblashda konsentratsiyalardan foydalanmay, o'zaro ta'sir etuvchi gazlarning parsial bosimlaridan foydalanilsa:

$$K_p = \frac{P_C^m \cdot P_D^n}{P_A^a \cdot P_B^b} \quad (8)$$

K_c bilan K_p orasidagi munosabatni ideal gazlar uchun $PV = nRT$ tenglamasidan foydalanib topish mumkin: $P = \frac{n}{V} RT$; $\frac{n}{V} = C$; $P = CRT$. Har bir gaz uchun parsial bosimni oxirgi tenglamalarga qo'ysak:

$$K_p = \frac{C_C^m (RT)^m \cdot C_D^n (RT)^n}{C_A^a (RT)^a \cdot C_B^b (RT)^b} = \frac{C_C^m \cdot C_D^n}{C_A^a \cdot C_B^b} \cdot (RT)^{(m+n)-(a+b)}$$

$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$ (9) bu yerda: $\Delta n = (m+n) - (a+b)$. Agar reaksiya vaqtida molekullarning soni o'zgarmasa, ya'ni $\Delta n = 0$ bo'lsa, $K_c = K_p$ (10).

Muvozanat konstantasini komponentlarning mollari soni yoki ularning molyar qismlari bilan ham ifodalash mumkin:

$$K_N = \frac{n_C^m \cdot n_D^n}{n_A^a \cdot n_B^b}; \quad K_N = \frac{N_C^m \cdot N_D^n}{N_A^a \cdot N_B^b} \quad (11)$$

17-§. Massalar ta'siri qonunini muvozanatlarini hisoblashga qo'llash

Muvozanat aralashmaning tarkibi yoki muvozanat holatidagi reaksiya mahsulotining unumini topish amaliyot uchun muhimdir. Bunday hisoblar massalar ta'siri qonuni asosida bajariladi. Gomonen gaz sistemalaridagi kimyoviy muvozanat qonuniyatlari hosil bo'layotgan va reaksiyaga kiritilayotgan moddalarning mollari sonining munosabatiga bog'liq. Ta'sirlashayotgan moddalarning sonining munosabatiga bog'liq. Ta'sirlashayotgan moddalarning mollarini soni o'zgarimasdan borayotgan reaksiyalar uchun eng sodd qonuniyatlari tavsiflidir. Misol sifatida azotdan nitrat kislota olish uchun foydalaniladigan $N_2 + O_2 \leftrightarrow 2NO$ reaksiyasi jarayonini ko'rib chiqamiz. Massalar ta'siri qonuniga asosan, yuqoridagi jarayon uchun:

$$K_p = K_c = \frac{C_{NO}^2}{C_{N_2} \cdot C_{O_2}} = \frac{P_{NO}^2}{P_{N_2} \cdot P_{O_2}} \quad (1)$$

Muvozanat holatining tashqi sharoitlarga bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyatini 1884-yili Le Shatelye birinchi bor sifat jihatidan ko'rsatib bergan va uni Braun umumlashtirgan. Bunda - agar muvozanatdagi sistemaning tashqi sharoitlari o'zgartirilsa, muvozanat tashqi ta'sirning effekti kamayadigan tomonga siljiydi deb ta'kidlangan. Ushbu reaksiyada muvozanat sharoitiga tashqi sharoitlarning ta'sirini ko'rib chiqamiz. Aralashma 1 g/mol N_2 va 1 g/mol O_2 dan iborat bo'lib ekvimolekulyar aralashma, muvozanat holatda x g/mol NO hosil bo'lsin. Bunday holatda, muvozanat

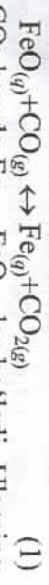
aralashmada $(1-\frac{x}{2})$ g/mol O_2 va N_2 bo'ladi. Ushbu qiymatlarni yuqoridagi tenglamaga qo'ysak: $K_c = K_p = \frac{x^2}{(1-\frac{x}{2})^2}$ (2).

Mazkur tenglama NO ning umumiy tashqi bosimga bog'liq emasligini ko'rsatadi. Gazsimon moddalarning mollar soni o'zgarayotgan barcha reaksiyalar uchun, xuddi yuqoridagidek, tashqi bosim muvozanat holatiga ta'sir qilmaydi. Bu Le Shatlye prinsipini qo'llashga doir bir xususiy misoldir. Oxirgi tenglamalardan muvozanat holatiga boshqa sharoitlarning haroratan tashqari ta'sirini ham o'rnatish mumkin. Agar azotning konsentratsiyasini oshirsak, tenglamaning maxraji ortadi, ammo $K_p = const$, demak tenglamaning surati ham ortadi, ya'ni NO ning umumiy ortishi kerak. Boshlang'ich moddalardan birining qo'shilishi doimo muvozanatni chapdan o'ngga siljitadi, mahsulotlardan birining konsentratsiyasi ortsa, muvozanat o'ngdan chapga siljiydi. Hosil bo'layotgan mahsulotlarning konsentratsiyasini doimo kamaytirib tursak mahsulotlarni ajratib olish yo'li bilan, muvozanat chapdan o'ngga siljiydi. Hosil bo'layotgan mahsulotni ajrata borib, qaytar reaksiyani deyarli oxirigacha olib borish mumkin. Ta'sirlashayotgan moddalarning mollar soni o'zgarishi bilan boradigan gomogen gazsimon reaksiyalar uchun qonuniyatlari bir oz muakkab bo'ladi. Misol tariqasida, H_2SO_4 ni kontakt usulida olishda ishlatiladigan reaksiyasida $2SO_2 + O_2 \leftrightarrow 2SO_3$ (3) gazlarning mollar soni bittaga kamaygani uchun tashqi bosimning ortishi muvozanatni chapdan o'ngga siljitadi. Katta ahamiyatga ega bo'lgan gomogen qaytar gazsimon reaksiyada $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$ (4), ammiakning umumiy umumiy bosimga to'g'ri proporsional. Shu sababli, NH_3 ni sintez qilish jarayoni iloji boricha, yuqori bosimda o'tkaziladi.

18-§. Massalar ta'siri qonunini geterogen qaytar reaksiyalarga qo'llash

Geterogen aralashma bir necha fazalardan iborat bo'ladi. Har qanday qattiq faza suyuq ham muayyan bug' bosimiga ega, ya'ni modda har qanday uchuvochanlikda ham gazsimon holatda bo'ladi. Qattiq yoki suyuq fazaning bug' bosimi o'zgarimas haroratlarda

o'zgarimas kattalikdir. Geterogen sistemalarga massalar ta'siri qonunini qo'llash mumkin. Ishlab chiqarishda metallurgiya uchun juda muhim geterogen reaksiyani ko'rib chiqaylik:



(uz fazada CO_2 , CO ; hamda $Fe_{(g)}$, $FeO_{(g)}$ lar bo'ladi. Ularning muvozanatdagi bug' bosimlarini belgilasak:

$$K_p = \frac{P_{Fe} P_{CO_2}}{P_{FeO} P_{CO}} \quad (2), \text{ ammo } P_{Fe} = const, \text{ shuning uchun: } K_p = \frac{P_{CO_2}}{P_{CO}} \quad (3)$$

O'zgaruvchan tarkibli fazalar hosil qilmaydigan geterogen reaksiyalarga massalar ta'siri qonunini qo'llash mumkin, bunda qattiq fazalar bug'larining konsentratsiyalari tenglamaga kirmaydi, muvozanat konstantasining qiymatiga ta'sir qilsa ham, metallurgiya uchun muhim bo'lganda

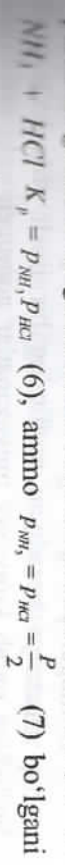


reaksiya uchun ham muvozanat konstantasi $K_p = \frac{P_{CO_2}}{P_{CO}}$ (4) ga teng.

ammo uning qiymati oxirgi reaksiyanikidan farq qiladi. Geterogen reaksiyalar gazsimon moddalarning mollar soni o'zgarishiga ham bog'liq. Yuqoridagi geterogen reaksiyalarda gazsimon moddalar mollarining soni o'zgarimas. Bunday holda tashqi bosim muvozanat holatiga ta'sir qilmaydi. Gaz generatorlarida boradigan $C + CO_2 \leftrightarrow 2CO$ jarayonda mahsulotlar mollarining soni bittaga o'zgaradi, shuning uchun bosim ortishi bilan, muvozanat o'ngdan chapga siljiydi:

$$K_p = \frac{P_{CO}^2}{P_{CO_2}} \quad (5). \text{ Karbonatlar parchalanish reaksiyasida}$$

$CaCO_3 \leftrightarrow CaO + CO_2$ bitagina gazsimon modda qatnashadi, shuning uchun $K_p = P_{CO_2} = const$, ya'ni gazsimon mahsulotning muvozanat holatidagi bosimi o'zgarimasdir parchalanish bosimini deyiladi, u haroratga bog'liq. Aytim hollarda qattiq yoki suyuq modda parchalanganda 2 ta gazsimon mahsulot hosil bo'ladi: $NH_4Cl \leftrightarrow$



uchun $K_p = \frac{P^2}{4}$, bu yerda P - umumiy bosim. Kristallogidratlarning parchalanishi ham geterogen qaytar jarayonlarga tegishlidir.

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ kristallogidratining suvsizlanish jarayonida quyidagi reaksiyalar borishini keltirish mumkin:



Ushbu reaksiyalarning har biri o'zgarmas haroratda suv bug'ining ma'lum bir doimiy parsial bosimi bilan tavsiflanadi. Shu sababdan, asta-sekin suvsizlangandan so'ng, aralashmada $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ning juda oz miqdori qolganda ham suv bug'ining parsial bosimi o'zgarmaydi va birinchi reaksiyaning muvozanat sharoitiga mos keladi. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ to'liq $CuSO_4 \cdot 3H_2O$ ga aylanganda suv bug'ining parsial bosimi ikkinchi reaksiyaning muvozanat sharoitiga mos keluvchi qiymatgacha sakrab o'zgaradi. Bunda bosim ham $CuSO_4 \cdot 3H_2O$ ning $CuSO_4 \cdot H_2O$ gacha to'liq aylanguncha o'zgarmas bo'lib qoladi, shundan so'ng uchinchi reaksiyaning muvozanatiga javob beruvchi parsial bosimgacha yana sakrab o'zgaradi.

Mavzuga oid testlar:

1. Kimyoviy muvozanat holati deganda nima tushuniladi?
 - A. Qaytar reaksiyalarda qarama-qarshi ikki jarayonning tezligi baravarlashganda reaksiyaviy aralashmaning tarkibi uzok vaqt o'zgar olmay qoladigan barqaror holat kimyoviy muvozanat holati deyiladi.
 - B. Qaytar kimyoviy reaksiya termodinamik jihatdan qaytmas bo'lishi mumkin.
 - C. Kimyoviy reaksiyaning qaytarligi haqida so'z yuritilganda, reaksiya faqat to'g'ri va teskari yo'nalishlarda borishi mumkinligi tushuniladi.
 - D. Reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalarining ko'paytmasiga proporsionaldir.
2. Gomonogen yoki geterogen muvozanatlarga izoh bering.
 - A. Reaksiya boradigan muhitning bir jinsli yoki ko'p jinsli bo'lishiga qarab kimyoviy muvozanatlar gomonogen yoki geterogen muvozanatlar, deb ataladi.
 - B. Geterogen aralashma bir necha fazalardan iboratdir.

C. Gomonogen gaz sistemalaridagi kimyoviy muvozanat qonuniyatlari hosil bo'layotgan va reaksiyaga kirishayotgan moddalarning mollari sonining munosabatiga bog'liq.

D. Geterogen reaksiyalar gazsimon moddalarning mollari soni o'zgarishiga ham bog'liq.

3. Le Shatelye prinsipini izohlang.

A. Muvozanat holatining tashqi sharoitlarga bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyatini 1884-yili Le Shatelye birinchi bor sifat jihatidan ko'rsatib bergan.

B. Gazsimon moddalarning mollari soni o'zgaraydigan barcha reaksiyalar uchun, xuddi yuqoridagidek, tashqi bosim muvozanat holatiga ta'sir qilmaydi. Bu Le Shatelye prinsipini qo'llashga doir bir xususiy misoldir.

C. Qattiq yoki suyuq fazaning bug' bosimi o'zgarmas haroratda o'zgarmas kattalikdir, buni Le Shatelye birinchi bor sifat jihatidan ko'rsatib bergan.

D. Boshlang'ich moddalardan birining qo'shilishi doimo muvozanatni chapdan o'ngga siljitadi, buni Le Shatelye birinchi bor sifat jihatidan ko'rsatib bergan.

4. Le Shatelye prinsipining qo'llanishini izohlang.

A. Le Shatelye prinsipining qo'llanishiga misol: boshlang'ich moddalardan birining qo'shilishi doimo muvozanatni chapdan o'ngga siljitadi, mahsulotlardan birining konsentratsiyasi ortsa, muvozanat o'ngdan chapga siljiydi.

B. Har qanday qattiq faza suyuq ham muayyan bug' bosimiga ega, ya'ni modda har qanday uchuvsizlikda ham gazsimon holatda bo'ladi, Le Shatelye prinsipining qo'llanishiga misol bo'ladi.

C. Muvozanatning tashqi sharoitga bog'liqligi har qanday cheksiz kichik o'zgarishga muvozanatning ham cheksiz kichik o'zgarishi mos keladi.

D. O'zgaruvchan tarkibli fazalar hosil qilmaydigan geterogen reaksiyalarga massalar ta'siri qonunini qo'llash mumkin.

5. Gazlarda va chin erimatlarda bo'ladigan muvozanatlar qanday muvozanat hisoblanadi.

- A. Gazlarda va chin erimatlarda bo'ladigan muvozanatlar gomonogen muvozanatlardir.
- B. O'zgaruvchan tarkibli fazalar gomonogen muvozanatlardir.

C. Har qanday cheksiz kichik o'zgarishga gomogen muvozanatning ham cheksiz kichik o'zgarishi mos keladi.

D. Gomogen muvozanatlar gazsimon moddalarning mollari soni o'zgarishiga ham bog'liq.

Nazorat savollari:

1. Kimyoviy muvozanat.
2. Kimyoviy muvozanat belgilarini, shartlari va qonunlari.
3. Le Shatlye prinsipining qo'llanishini izohlang.
4. Massalar ta'siri qonunini geterogen qaytar reaksiyalarga qo'llash.
5. Muvozanat konstantasi.
6. Muvozanat konstantasini komponentlarning mollarini soni yoki ularning molyar qismlari bilan ham ifodalang.
7. Kristallogidratlarning parchalanishini izohlang.
8. O'zgaruvchan tarkibli fazalar hosil qilmaydigan geterogen reaksiyalarga massalar ta'siri qonunini qo'llanishi.
9. Kimyoviy muvozanat holati deganda nima tushuniladi.
10. Muvozanat holatining tashqi sharoitlarga bog'liqligi.

19-§. Eritmalar haqida tushuncha

Eritmalarning turlari deganda ikki va undan ortiq komponentlardan va ularning o'zaro ta'sir mahsulotlaridan tashkil topgan gomogen sistemaga eritma deyiladi. Eritmalar tirik organizmlar hayotida muhim ahamiyatga ega. Masalan, qon, limfa, va so'lak suyuqliklari eritmalaridir. Eritmalar kimyoviy birlikmalar va oddiy mexanik aralashmalar o'rtasida oraliq holatni egallaydi.

Ko'pchilik kimyoviy o'zgarishlar, shu jumladan texnologik jarayonlar erimalarda kechadi. Tibbiyotda, oziq-ovqat mahsulotlarini tayyorlashda, qishloq xo'jaligida eritmalarning ahamiyati kattadir. Geologiyada rudalar tarkibini aniqlashda va ulardan metallarni ajratib olishda jarayonlar erimalarda boradi. Shuningdek, o'simliklarga beriladigan o'g'itlar eritma holida idrizi orqali o'zlashiradi. Eritmalar ikki yoki undan ortiq komponentdan iborat bo'lgan gomogen sistemalaridir. Eritmalar agregat holatiga qarab qattiq, suyuq, gazsimon holatlarda bo'ladi. Eritmalar ichida asosan suyuq eritmalar katta ahamiyatga egadir. Suyuq eritmalardan

aytqan, suvli eritmalar ko'plab sohalarda qo'llaniladi. Eritmalarning hosil bo'lishini fizikaviy va kimyoviy nazariyalar orqali tushuntiriladi. D.I. Mendeleev moddalarning eritmalaridagi holatini tekshirib, erish jarayonining kimyoviy xususiyati to'g'risidagi tushunchani rivojlantirdi. U eritmada erigan modda va erituvchidan iborat birlikmalar hosil bo'ladi, degan xulosaga keldi. Bunday birlikmalar solvatlar deb ataldi. Agar erituvchi sifatida suv bo'lsa, eritmada hosil bo'lgan birlikmalar gidratlar deyiladi. D.I. Mendeleevning gidratlar nazariyasi eritmalar haqidagi hozirgi zamon ta'limotining asosidir. Eritma bug'latilganda, ko'pincha suv bilan gidrat tarkibiga kirgan suv ham bug'lanib ketadi, ya'ni gidrat emiriladi va erigan moddaning o'zi qoladi. Ba'zan esa gidrat shu qadar bargqor bo'ladiki, eritma bug'latilganda yoki konsentrlangan eritma sovutilganda faqat gidrat tarkibiga kirmagan suv bug'lanib, gidrat esa emirilmaydi, u muayyan miqdor suv bilan bog'langan holda kristallanadi. Bunday kristallar kristallogidratlar deb, ularning tarkibidagi suv esa kristalli suv deb ataladi. Qattiq moddalar eritganda kristallar sirtqi qavatlaridan boshlab, asta-sekin emiriladi. Dispers sistemalar, emulsiya va suspenziyalar. Bular biri ikkinchisida juda mayda zarrachalar holida tarqalgan ikkita va undan ortiq moddadan iborat sistema dispers sistema deyiladi. Eritmalarda dispers faza eritma tarqalgan modda zarrachalarini ko'z yoki ultramikroskop yordamida ko'rish mumkin. Chin eritmalarni hosil qilgan zarrachalar diametri 1 nm ($1 \cdot 10^{-9}$ metr) dan ham kichikroq bo'ladi. Kolloid erimalarda loyqa suspenziyalar zarrachalari diametri 100 nm kattaroq bo'lib, bu zarrachalar qisqa vaqt davomida eritma tagiga cho'kishi mumkin, ya'ni ularga dag'al dispers sistemalar deyiladi. Ikkita bir-birida erimaydigan suyuq moddalar o'zaro maydalangan dispers holatidagi aralashma - emulsiya hosil qilishi mumkin, bunday sistemaga mayda yog' tomchilarining suvda tekis tarqalgan holati - sutni misol keltirish mumkin. Bunday dispers sistemalaridagi zarrachalarning diametri 100 nm katta bo'lishi mumkin. Maydalangan qattiq modda suyuqlikda tarqalgan sistemalar suspenziyalar deyiladi. Masalan: bo'ning qattiq kukumi suvda chayqatilsa suspenziya bo'ladi.

Agar dispers sistemadagi zarrachalar 100 nm dan kattaroq bo'lsa, ularni mayin dispers sistemalar deb ataladi. Umuman olganda

diametri 1-100 nm oralg'ida mayin dispers sistemalar turg'un bo'lib, o'Ichami 100 nm dan kattaroq bo'lgan dag'al dispers sistemalar qisqa vaqtda o'z gomogenligini yo'qotishi mumkin. Dispers sistemalarda agregat holatlari uch xil gaz, suyuq yoki qattiq bo'lib, ular o'zaro aralashganda to'qqiz xil sistemalar tashkil qiladi. Dispers muhit va dispers fazaning qaysi agregat holatidan qat'iy nazar dispers sistemalarni uchta guruhga chin eritmalar, kolloid va dag'al dispers sistemalariga bo'linadi.

Chin eritmalarda dispers faza molekulyar yoki ion holdagi zarrachalardan iborat, o'Ichamlari kattaliklari bir-biriga yaqin, ular uzoq vaqt davomida turg'un, dispers muhit va dispers faza bir-biridan ajralishi, tashqi muhit ta'siri bo'lmagan holatda kuzatilmaydi, dispers faza zarrachalarining diametri 1 nm dan katta bo'lmaydi, zarrachalarni hatto ultramikroskop yordami bilan ham ko'rib bo'lmaydi, zarrachalar cho'kmaydi va barcha filtrlardan o'tib ketaveradi.

– Kolloid sistemalarda dispers faza zarrachalari yuzlab, ba'zan molekula yoki ionlardan tashkil topgan bo'lishi mumkin, sistema bir jinsli bo'lsa ham dispers faza zarrachalari bilan dispers muhit orasida chegara mavjud. Ergan moddalar zarrachalari 1-100 nm oralg'ida bo'lishi mumkin polidispers xususiyat, uzoq vaqt davomida qiyinchilik bilan cho'kadi, zarrachalarini faqat ultramikroskop yordamida ko'rish mumkin, kichik teshikli ultrafiltrdan o'tmaydi, oddiy filtrdan o'tib ketadi.

– Dag'al dispers sistemalarda dispers faza zarrachalari qisqa vaqt davomidagina turg'un, ular tezgina ikki fazali chegara hosil qiladi loyqa cho'kishi, sutning qaymog'i, qatiqning ayroni ajralishi va shunga o'xshashlar. loyqa zarrachalarini oddiy ko'z bilan ham ko'rish mumkin; osongina cho'kadi, ba'zilar bir necha minutda cho'kadi; Kolloid va dag'al dispers sistemalarda zarrachalar kattaligi har xil bo'lgan polidispers sistemalardir. Moddalarning erish issiqdigi, eriganda issiqlik yutiladi yoki ajralib chiqadi. Bir mol modda eriganda yutiladigan yoki ajralib chiqadigan issiqlik miqdori shu moddaning erish issiqdigi deb ataladi. Qattiq moddalarning erish jarayoni ketma-ket ikki bosqichdan iborat bo'lib, bularning har birida issiqlik effekti sodir bo'ladi: 1. Erish jarayonida qattiq moddalarning kristall panjarasi parchalanadi. Buning uchun ma'lum

energiya sarf qilish kerak, demak bu jarayonda issiqlik yutiladi. 2. Eritgan modda zarrachalarining erituvchi molekullari bilan o'zaro ta'sir solvatanish natijasida issiqlik ajralib chiqadi. Erituvchi atabida suv ishlatilisa gidratlanish deyiladi. Gidratlanish paytida kristall panjaraning buzishga sarflanganidan ko'ra ko'proq issiqlik chiqqa, qattiq moddaning erishi ekzotermik jarayon bo'ladi. Almoqcha, agar gidratlanish natijasida chiqqan issiqlik kristall panjarani buzishga sarflangan issiqlikdan kam bo'lsa, bunday jarayon endotermik jarayon deyiladi. Eruvchanlik va unga ta'sir etuvchi omillar, moddaning biror erituvchida eriy olish xususiyati shu moddaning eruvchanligi deb ataladi. Moddalarning eruvchanligi yo'ni to'yinغان eritmasining konsentratsiyasi erigan moddaning va erituvchining tabiatiga, shuningdek, harorat bilan bosimga bog'liq. Ayni moddaning ma'lum haroratda 100 gramm erituvchida erib, to'yinغان eritma hosil qiladigan massasi uning eruvchanlik koefitsientini yoki eruvchanligi deb ataladi. Agar 100 g suvda 10 g va undan ko'proq miqdordagi modda erisa yaxshi eruvchan, agar 10 g dan 0,001 g gacha erisa yomon eriydigan, agar 0,001 g dan kam erisa – amalda erimaydigan modda deyiladi. Moddalarning eruvchanligi ularning tabiatiga bog'liq. Qutbli moddalar qutbli erituvchida – spirt, ammiak, HCl suvda yaxshi eriydi. Qutbsiz moddalar qutbsiz erituvchilarda yog' benzolda, naftalin benzolda yaxshi eriydi. Nazariy jihatdan olganda mutlaqo erimaydigan modda bo'lmaydi. Hatto olin va kumush ham juda oz darajada bo'lsa ham suvda eriydi. To'yinmagan, to'yinغان va o'ta to'yinغان erimalar. Erish vaqtida eritma jarayoniga teskari bo'lgan kristallanish jarayoni ham namoyon bo'la boshlaydi. Dastlab erish jarayoni tez boradi, lekin eritmada zarrachalarning soni ko'paygan sari, kristallanish jarayoni tezlashadi. Ma'lum vaqt o'tganidan keyin ikkala jarayon teskari tenglashadi, ya'ni bir sekundda nechta molekula eritmaga o'tsa, shuncha molekula kristallanadi. Bu vaqtda erigan modda bilan eritmay qolgan modda orasida dinamik muvozanat qaror topadi va eritma to'yinadi. Bunday muvozanatda turadigan eritma to'yinغان eritma deyiladi. Eritgan moddaning konsentratsiyasi shu haroratdagi to'yinغان eritma konsentratsiyasidan kam bo'lgan eritma to'yinmagan eritma deyiladi. Ko'pchilik qattiq moddalarning eruvchanligi harorat ko'tarilishi bilan ortadi, shuning uchun

to'yingan eritmaning harorati pasayganda erigan modda cho'kmaga tushadi ya'ni kristallanish sodir bo'ladi. Biroq ba'zi moddalarning to'yingan eritmasi ehtiyotlik bilan va sekin sovutilsa, erigan moddaning ortiqchasi ajralib chiqmaydi. Bunda o'ta to'yingan eritma, ya'ni tarkibida ayni temperaturada eruvchanligiga qaraganda ko'p erigan modda bor eritma hosil bo'ladi. Bu hodisani rus akademigi T.E.Lovits 1794-yilda kashf etdi va batatsil o'rgandi. O'ta to'yingan eritmaga shu eritmada eritilgan moddaning kristalli yoki shunga o'xshash kristall formadagi boshqa modda kristallari solinsa, erigan moddaning barcha ortiqchasi darhol cho'kadi. Yuqorida aytilganlardan, o'ta to'yingan eritmalar beqaror sistema bo'lib, erigan moddaning qattiq zarrachalari eritmada bo'lmaguniga o'zgar olmay tura oladi, degan xulosa kelib chiqadi. Bunday eritmalar uzoq vaqt o'zgar olmay tura olishiga sabab shuki, juda mayda boshlang'ich kristallar, kristallanish markazlari deb ataladigan kristallar dastlab qiyinlik bilan vujudga keladi, kristallanish ana shu kristallardan eritmaning butun massasiga tarqaladi. Kristallanish markazi hosil bo'lishi uchun, eritmada tartibsiz sur'atda tinmay harakat qilib turadigan zarrachalar eritmaning bir nuqtasiga, shu moddaning kristallari uchun xarakterli bo'lgan ma'lum bir tartibda to'planishi kerak, chunki har qaysi moddaning kristallari shu kristallarni hosil qilgan zarrachalarning ma'lum bir tartibda joylanishi bilan xarakterlanadi. Zarrachalar o'z-o'zidan shu tartibga to'planganuncha ancha vaqt o'tadi.

Qattiq, suyuq va gaz moddalarning suyuqliklarda eruvchanligi: Turli moddalarning bir erituvchida o'zida eruvchanligi turlicha bo'ladi. Qattiq jismining suyuqlikda eruvchanligi o'zgarmas bosimda temperatura ortishi bilan ortadi. Masalan, suvda harorat ortishi bilan kaliyli selitra KNO_3 , qo'rg'oshin nitrati $Pb(NO_3)_2$ va kumush nitrati $AgNO_3$ larning eruvchanligi ortadi. Harorat ortishi bilan osh tuzi $NaCl$ ning eruvchanligi esa, deyarli o'zgar olmaydi. Lekin qattiq modda eriganda issiqlik ajralsa, bu moddaning eruvchanligi harorat ortishi bilan kamayadi. Masalan, $Ca(OH)_2$ ning eruvchanligi harorat ko'tarilishi bilan kamayadi. Natriy sulfat $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ ning eruvchanligi $32^\circ C$ gaacha ortib, keyin esa kamaya boshlaydi. Bunga sabab shuki, ayni haroratda tuzning tarkibi o'zgaradi. Bu haroratda natriy sulfat kristallizatsiya suvini yo'qotadi va Na_2SO_4 ga aylanadi.

Qattiq jismlarning suyuqlikda eruvchanligiga bosim nihoyatda kam ta'sir ko'rsatadi. Lekin nihoyatda katta bosim eruvchanlikni o'zgartirib yuboradi. Suyuq eritmalar odatdagi suyuqliklarga o'xshash o'ziga xos strukturaga ega. Suyultirilgan eritmalarining konsentrlari erituvchilikiga o'xshab ketisa, konsentratsiyalangan eritmalarining xossalari erigan moddaga o'xshab ketishi aniqlangan. Suyuq moddalarning suvda eruvchanligi turlicha bo'ladi. Ba'zi suyuqliklar masalan spirt, glitserin suvda cheksiz eriydi. Suvda faqat qattiq moddalar va gazlarga emas, balki ko'pgina suyuqliklar ham eriydi. Suyuqliklarning (suyuqliklarda) erishi uch xil bo'lishi mumkin:

1. Suyuqliklar o'zaro istalgan nisbatda aralashadi masalan, suv bilan spirt, suv bilan glitserin, suv bilan vodorod peroksid, toluol va benzol.
2. Suyuqliklar o'zaro ma'lum chegaradagina aralashadi masalan, suv bilan anilin, suv bilan efir, suv bilan fenol harorat ko'tarilishi bilan suyuqliklarning bir-birida eruvchanligi ortadi.
3. Suyuqliklar o'zaro aralashmaydi masalan, suv bilan yog', suv bilan ammiak, suv bilan benzol, suv bilan uglerod sulfid. Suyuqlikning suyuqlikda erishi harorat ortishi bilan ortadi, lekin bosim o'zgariganda kam o'zgaradi. Gazlar aralashmasining umumiy bosimini ularning parsial bosimi deyiladi. Umumiy parsial bosim tashkil etuvchilarning parsial bosimlari yig'indisiga teng bo'ladi.

Gazlarning suvda eruvchanligi har xildir. Ba'zi gazlar, masalan, vodorod va azot juda oz eriydi; vodorod xlorid va ammiak ancha yaxshi eriydi. Gazlarning suyuqliklarda erishi ekzotermik jarayon bo'lib, gazlarning eruvchanligi haroratning ko'tarilishi bilan, Le-Chatelle prinsipiga muvofiq, muvozanat chap tomonga siljiydi va eruvchanlik kamayadi. Agar suv isitilsa, eruvchanlikning kamayishi sababli, gaz pufakchalari ajralib chiqib boshlaydi. Suvni qaynatib, undagi gazni butunlay chiqarib yuborish mumkin. Harorat pasayganda esa, eruvchanlik ortadi. Gazning suyuqlikda eruvchanligi suyuqlik ustidagi gazning bosimiga bog'liq. Gazlarning eruvchanligi bosim o'zgarishi bilan keskin ravishda o'zgaradi. Hoolning ta'sir etish qonunini Genri 1803-yilda kashf etdi.

Gaz	Eruvchanlik, ml
H ₂	2,15
O ₂	4,89
N ₂	2,35
CO ₂	17,13
NH ₃	117600
HCl	52520
Havo	2,9

Genri qonuniga muvofiq, o'zgarimas haroratda ma'lum hajm suyuqlikda erigan gazning massasi shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi. $m=k \cdot P$; bu yerda: m —ma'lum hajm suyuqlikda erigan gazning massasi, P —gaz bosimi, k —proporsionallik koeffitsienti yoki Genri doimiyi. 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 Dalton qonunlariga suyuqlik bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmaydigan gazlarga past bosimda bo'lsunadi. 1 l erituvchida t° haroratda va P bosimda eriydigan gaz hajmi gazning eruvchanlik koeffitsienti deyiladi. 0°C da 1 l suvda 0,048 l kislorod eriyveradi, lekin bu hajmdagi gazning massasi boshlang'ich bosimdagi qaraganda 4 marta ortiq bo'ladi. Harorat ko'tarilishi bilan gazning suyuqlikdagi eruvchanligi kamaya boradi, chunki gazning suyuqlikda erishi ko'pincha issiqlik chiqishi bilan sodir bo'ladi. Eritmalarning konsentratsiyalarini ifodalash usullari: Eritmaning yoki erituvchining ma'lum massa miqdorida yoki ma'lum hajmda erigan modda miqdori eritma konsentratsiyasi yoki ataladi. Massa ulushi erigan modda massasining eritmaning deb massasiga nisbati erigan moddaning massa ulushini ko'rsatadi:

$$W = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\%$$

bunda: W —erigan moddaning massa ulushi; C , %—erigan moddaning % lardagi massa ulushi; m_1 —erigan modda massasi, g ; m_2 —eritmaning massasi, g . Molyar konsentratsiya: Molyar ulushi

erigan modda mollari sonini eritmaning umumiy mollar soniga nisbatidir. $C_m = \frac{n}{V} \cdot C_m = \frac{m}{M \cdot V}$ bunda: C_m —molyar konsentratsiya; m —erigan modda massasi, g ; M —erigan modda molar massasi, g/mol ; n —erigan modda miqdori, mol. Har qanday eritmaning 100 grammida erigan moddaning gramm miqdorini ko'rsatuvchi qiymat foiz konsentratsiya deyiladi.

$$C\% = \frac{m_{\text{mod}}}{m_{\text{eritma}} + m_{\text{mod}}} \cdot 100\%$$

bu yerda: $C\%$ — eritmaning massa foizi, m_{modda} — erigan modda massasi, $m_{\text{erituvchi}}$ —erituvchi massasi, m_{eritma} — eritmaning umumiy massasi. Har qanday eritmaning 1 litrida erigan moddaning gramm-ekvivalent sonini bildiruvchi qiymatga normal konsentratsiya deyiladi. Quyidagicha ifodani yozish mumkin:

$$C_n = \frac{m_{\text{mod}} \cdot 1000}{E_{\text{mod}} \cdot V}$$

bu yerda: C_n —eritmaning normal konsentratsiyasi; m —modda erigan modda massasi g , E — erigan moddaning ekvivalent massasi,

V —eritmaning umumiy hajmi (ml hisobida).

Erituvchining 1 kg massasida 1 mol biror modda eritib hosil qilingan eritma konsentratsiyasi 1 molyal eritma deb ataladi.

$$C_{\text{molyal}} = \frac{a}{M}$$

bu yerda: C_{molyal} — eritmaning molyal konsentratsiyasi; a — modda erigan modda massasi (grammlar hisobida); M — erituvchi moddaning molekulyar massasi g/mol .

Eritmaning 1 millilitridagi erigan moddaning gramm miqdorini ko'rsatuvchi qiymatga eritmaning tiri deyiladi. bu yerda: T — eritma tiri, E — erigan moddaning ekvivalent massasi, N —eritmaning normal konsentratsiyasi.

$$T = \frac{E \cdot N}{1000}$$

Mavzuga oid testlar:

1. Eritmaga ta'rif bering.

A. Ikki va undan ortiq komponentlardan va ularning o'zaro ta'sir mahsulotlaridan tashkil topgan gomogen sistemaga eritma deyiladi.

B. Eritmalar agregat holatiga qarab qattiq, suyuq, gazsimon holatlarda bo'ladi.

C. Eritgan moddaning konsentratsiyasi shu haroratdagi to'yingan eritma konsentratsiyasidan kam bo'lgan eritma to'yinmagan eritma deyiladi.

D. Eritmalar kimyoviy birlikmalar va oddiy mexanik aralashmalar o'rtasida oraliq holatni egallaydi.

2. Genri qonuniga izoh bering.

A. Gazlarning eruvchanligi bosim o'zgarishi bilan keskin ravishda o'zgaradi. Genri qonuniga muvofiq, o'zgarimas haroratda ma'lum hajm suyuqlikda erigan gazning massasi shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi: $k \cdot p$.

B. Gazlarning suyuqliklarda erishi ekzotermik jarayon bo'lib, gazlarning eruvchanligi haroratning ko'tarilishi bilan, muvozanat chap tomonga siljiydi.

C. Eritmaning yoki erituvchining gazning ma'lum massa miqdorida yoki ma'lum hajmida erigan modda miqdori eritma konsentratsiyasi deb ataladi.

D. Gazlarning suyuqlikda eruvchanligiga bosim nihoyatda kam ta'sir ko'rsatadi.

3. To'yinmagan eritmaga izoh bering.

A. Eritgan moddaning konsentratsiyasi shu haroratdagi to'yingan eritma konsentratsiyasidan kam bo'lgan eritma to'yinmagan eritma deyiladi.

B. Suyuqliklar o'zaro istalgan nisbatda aralashadi masalan, suv bilan spirt, suv bilan glitserin, suv bilan vodorod peroksid, toluol va benzollar to'yinmagan eritma deyiladi.

C. Suyuq eritmalar - odatdagi suyuqliklarga o'xshash o'ziga xos strukturaga ega bo'lsa to'yinmagan eritma deyiladi.

D. Ba'zi moddalarning to'yingan eritmasi ehtiyotlik bilan va sekin sovutilsa, erigan moddaning ortiqchasi ajralib chiqmaydi. Bunda o'ta to'yinmagan eritma hosil bo'ladi.

4. Genri-Dalton qonunini izohlang.

A. 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).

B. Qattiq moddalarning eruvchanligi harorat ko'tarilishi bilan oshadi, shuning uchun to'yingan eritmaning harorati pasayganda erigan modda cho'kmaga tushadi ya'ni kristallanish sodir bo'ladi (Genri-Dalton qonuni).

C. Suyuqliklar o'zaro ma'lum chegaradagina aralashadi (misolin, suv bilan anilin, suv bilan etir, suv bilan fenol); harorat ko'tarilishi bilan suyuqliklarning bir-birida eruvchanligi ortadi (Genri-Dalton qonuni).

D. Harorat ko'tarilishi bilan gazning suyuqlikdagi eruvchanligi kamaya boradi, chunki gazning suyuqlikda erishi ko'pincha issiqlik ehtiyoji bilan sodir bo'ladi (Genri-Dalton qonuni).

5. Dag'al dispers sistemalarini izohlang.

A. Dag'al dispers sistemalarda dispers faza zarrachalari qisqa vaqt davomidagina turg'un, ular tezgina ikki fazali chegara hosil qiladi (loyqa cho'kishi, sutning qaymog'i, qatiqning ayroni ajralishi va shunga o'xshashlar).

B. Dag'al dispers sistemalarda dispers faza zarrachalari yuzlab, ha'zo molekula yoki ionlardan tashkil topgan bo'lishi mumkin; sistema bir jinsi bo'lsa ham dispers faza zarrachalari bilan dispers muhiti orasida chegara mavjud.

C. Ikki ta bir-birida erimaydigan suyuq moddalar o'zaro moydalgan dispers holatdagi aralashma dag'al dispers sistemalarda hosil qilishi mumkin bunday sistemaga mayda yog' tomchilarning suvda tekis tarqalgan holati - suti misol keltirish mumkin.

D. Suyuq eritmalar - odatdagi suyuqliklarga o'xshash o'ziga xos strukturaga ega bo'lsa dag'al dispers sistemalar deyiladi.

Nazorat savollari:

1. Eritmaning komponentlari nima.

2. Eritma konsentratsiyasi nima va u qanday ifodalanadi.

3. Eritma tiri nima.

4. Gazlarning eruvchanligiga harorat qanday ta'sir qiladi.

5. Erituvchi tabiati nimaga bog'liq.

6. Osmos va osmotik bosim nima.

7. Eritma bug' bosimi deganda nimani tushunasiz.

8. Dag'al dispers sistemalarini izohlang.

9. Genri-Dalton qonunini izohlang.

10. Ishlab chiqarishda, turmushda va tibbiyotda eritmaning ahamiyati.

20-§. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi. Elektrolitlar

Suvdagi eritmalar yoki suyuqlamalar elektr tokini o'tkazuvchi moddalar elektrolitlar deyiladi. Kislota, asos va tuzlar elektrolitlardir. Shved olimi S. Arrenius elektrolitlarning xossalari ni o'rganib 1887-yil quyidagi xulosaga keldi. Elektrolitlar suvdagi erimalarida yoki suyuqlamalarda musbat va manfiy ionlarga dissotsiyalanadi. Musbat zaryadlangan ionlar kationlar, manfiy zaryadlangan ionlar anionlar deyiladi. Ionlarning uzluksiz harakati elektr tokini o'tkazishga sabab bo'ladi. Elektrolit ionlarga ajralgan bita molekuladan ikki va undan ortiq ion hosil bo'lishi natijasida eritmada zarrachalarning umumiy soni ortadi. Kislota, asos va tuzlarning dissotsilanishi, eritmada yodород kationi (H^+) va kislota qoldig'i anioniga dissotsilanuvchi birkimlar kislotalar deyiladi.



Fosfat kislota (orto fosfat kislota) III bosqichda dissotsilanadi.



Hosil bo'lgan H^+ ionida elektron qavat bo'lmaydi. Shuning uchun u suvli muhida $H^++H_2O=H_3O^+$ hosil qiladi. Eritmada H^+ ionining bo'lishi eritmalarning kislotali xususiyatiga sabab bo'ladi.



Biroq, dissotsilanish tenglamalarining soddalashtirish maqsadida H_3O^+ o'rniga H^+ yoziladi. Kislotalar indikator rangini o'zgartiradi. Asoslar erimalarida metall ion bilan gidroksid ionlariga dissotsilanadi, masalan:



Indikatorlarni rangini o'zgartiradi, lakmus rangini ko'k rangga, metiloranj sariq rangga, fenolftalein qizg'ish malina rangga bo'yoladi. Asoslar erimalarda OH^- ionlarining borligi ishqoriy muhit hosil qiladi. Kislota va asoslardan tashqari ham kislota ham asos xossalari ega bo'lgan gidroksidlar amfoter gidroksidlar deyiladi. Masalan: $2H^++ZnO_2^{2-}\leftrightarrow Zn(OH)_2\leftrightarrow Zn^{2+}+2OH^-$ shuning uchun $Zn(OH)_2$ ham kislota, ham asoslar bilan reaksiyaga kirishadi.



Tuzlar erimalarda metall ionlari bilan kislota qoldig'i ionlariga dissotsilanadi.

Masalan:



Suvdagi erimalarida ionlarga to'liq ajraladigan elektrolitlar kuchli elektrolitlar deyiladi. Ular jumlasiga $NaOH$, KOH , $Ba(OH)_2$, $Ca(OH)_2$ kabi asoslar va deyarli barcha tuzlari kiradi. Suvdagi erimalarda qisman dissotsilanib juda oz miqdorda ionlar hosil qiluvchi elektrolitlar kuchsiz elektrolitlar deyiladi. Ular jumlasiga kuchsiz kislotalar CH_3COOH ; H_2S ; H_2CO_3 qiyin eruvchi asoslar, shuningdek NH_4OH va ba'zi tuzlar kiradi. Dissotsilanish darajasi: kuchsiz elektrolitning dissotsilanishi natijasida hosil bo'lgan kation va anionlar bir-biri bilan to'qnashib qayta erigan modda molekulasini hosil qila oladi, demak kuchsiz elektrolitning elektrolitik dissotsilanishi qaytar jarayondir. Kuchsiz elektrolitning dissotsilanish tenglamasida kuchi elektrolitning dissotsilanish tenglamasidan farqli o'laroq tenglik belgisi o'rniga qaytar belgisi yoziladi. Masalan $Cu(OH)_2$, HNO_2 va hokazo. Eritgan moddalar yoki eritmada elektrolit miqdorining qancha qismi ionlarga ajralganligini ko'rsatuvchi kattalik elektrolitik dissotsilanish darajasi deyiladi va α harfi bilan belgilanadi. $\alpha = \frac{n}{N}$, n moddaning ionlarga ajralgan molekular soni; N erigan moddaning molekular soni. Elektrolitning dissotsilanish darajasini foizda ifodalash uchun α ni

100% ko'paytiriladi. Agar elektrolitning dissotsilanish darajasi $\alpha < 3\%$ bo'lsa kuchsiz elektrolit, $\alpha = 3-30\%$ bo'lsa o'rtacha kuchli elektrolit, 30% dan ortiq bo'lsa, kuchli elektrolit hisoblanadi. Dissotsilanish darajasi elektrolit va erituvchining tabiatiga hamda eritmaning konsentratsiyasiga bog'liqdir. Elektrolitning dissotsilanish darajasi bir erituvchidan boshqa erituvchiga o'tish bilan o'zgaradi. Eritma suyultirilganda dissotsilanish darajasi ortadi. Suyultirish qonunida elektrolitning dissotsilanish jarayoni qaytar jarayon bo'lgani uchun, bu jarayon albatta muvozanatga keladi. Agar AB elektrolit A^+ va B^- ionlarga dissotsilanishi muvozanat konstantasi quyidagicha hisoblanadi. Demak, muvozanat yuz berganda ionlar konsentratsiyasi ko'paytmasining dissotsiyalannagan molekular konsentratsiyasiga nisbati o'zgarmaydi.

$$K = \frac{[A^+][B^-]}{[AB]}$$

Bu konstanta dissotsilanish konstantasi K deb ataladi. Elektrolitning mol litr hisobida olingan konsentratsiyasini C bilan, dissotsilannagan molekular konsentratsiyasi $C\alpha$ bilan, dissotsilannagan molekular konsentratsiyasini $C - C\alpha$ bilan belgilasak, har bir molekuldanda ikki ion (biri kation, biri anion) hosil bo'lgani uchun, kationlarning ham anionlarning ham konsentratsiyalari $C\alpha$ dan bo'ladi.

$$\frac{C\alpha \cdot C\alpha}{C(1-\alpha)} = K \text{ yoki } \frac{C\alpha^2}{1-\alpha} = K \text{ kelib chiqadi.}$$

Bu qonunni Ostvald topgan bo'lib, suyultirish qonuni deyiladi. U dissotsilanish darajasi bilan konsentratsiya orasidagi bog'lanishni ifodalagan uchun, shu kattaliklarni ifodalashda ishlatiladi. Bu qonunni faqat ikki ionga dissotsilanuvchi kuchsiz elektrolitlarigaгина tabiiq etiladi. Kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanish darajasi juda kichik bo'lsa, bunday elektrolit uchun $1-\alpha$ ni 1 deb qabul qilishi mumkin, shunda K ning ifodasi quyidagicha bo'ladi: $K = C \cdot \alpha^2$

$\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}}$ kelib chiqadi. Demak, konsentratsiya (C) ning kamayishi bilan dissotsilanish darajasi ortar ekan. Bosqichli

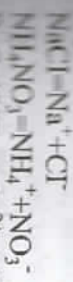
dissotsilanish: ko'p neqizli kislotalar, ko'p neqizli asoslar, nordon va asosli tuzlar bosqichli dissotsilanadi. Masalan: yuqorida ko'rsatilgan to'rtta kislota. Dissotsilanishning har bir bosqichini o'ziga xos muvozanat dissotsilanish konstantasi mavjud. Ko'p neqizli asoslar, anion va asosli tuzlar ham bosqichli dissotsilanadi va ular dissotsilanishida ham har bir bosqichda dissotsilanish konstantalari mavjud.

Mavzuga oid testlar:

1. Elektrolitlarga izoh bering.
 - A. Suvdagi eritmaları yoki suyuqlanmalari elektr tokini o'tkazuvchi moddalar elektrolitlar deyiladi.
 - B. Elektrolitlar suvdagi erimalarida yoki suyuqlanmalarida mavjud va manfiy ionlarga dissotsiyalanadi.
 - C. Suvdagi erimalarida ionlarga to'liq ajraladigan elektrolitlar kuchli elektrolitlar deyiladi.
 - D. Elektrolitlarda musbat zaryadlangan ionlar kationlar, manfiy zaryadlangan ionlar anionlar deyiladi.

2. Tuzlar erimalarda dissotsilanishiga izoh bering.

A. Tuzlar erimalarda metall ionlari bilan kislota qoldig'i ionlarga dissotsilanadi.

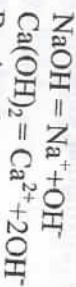


3. Dissotsilanish konstantasi K ga izoh bering.

- A. Muvozanat yuz berganda ionlar konsentratsiyasi ko'paytmasining dissotsiyalannagan molekular konsentratsiyasiga nisbati o'zgarmaydi. Bu konstanta dissotsilanish konstantasi K deb ataladi.
- B. Dissotsilanish darajasi bilan konsentratsiya orasidagi bog'lanishni ifodalagan uchun, shu kattaliklarni ifodalashda ishlatiladi.
- C. Dissotsilanish darajasi va K elektrolit va erituvchining tabiatiga hamda eritmaning konsentratsiyasiga bog'liqdir.

D. Muvozanat yuz berganda ionlar konsentratsiyasi va k ko'paytmasining dissotsiyalanmagan molekular konsentratsiyasiga nisbati o'zgar olmaydi.

4. Asoslar eritmalarida dissotsilanishiga izoh bering.
A. Asoslar eritmalarida metall ion bilan gidroksid ionlariga dissotsilanadi.

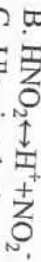
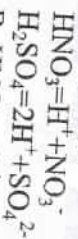


B. Asoslar indikatorlarni rangini o'zgartiradi, lakmus rangini ko'k rangga, metiloranj sariq rangga, fenolftalein qizg'ish (malina) rangga bo'yaladi.

C. Ular jumlasiga NaOH, KOH, Ba(OH)₂, Ca(OH)₂ kabi asoslar va deyarli barcha tuzlari kiradi.

D. Kislota va asoslardan tashqari ham kislota ham asos xossalriga ega bo'lgan gidroksidlar amfoter gidroksidlar asoslar deyiladi.

5. Kislotalar eritmalarida dissotsilanishiga izoh bering.
A. Eritmada vodorod kationi (H⁺) va kislota qoldig'i anioniga dissotsilanuvchi birikmalar kislotalar deyiladi.



C. Ular jumlasiga HCl, HNO₃ kabi kislotalar va deyarli barcha tuzlari kiradi.

D. Ham kislota ham asos xossalriga ega bo'lgan moddalar kiradi.

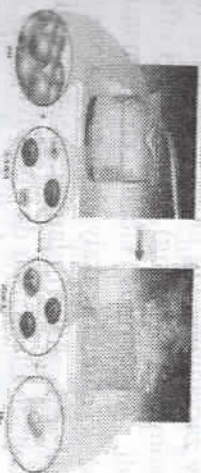
Nazorat savollari:

1. Kislotalar dissotsilanishi.
2. Asoslar dissotsilanishi.
3. Tuzlar dissotsilanishi.
4. Elektrolitlarga izoh bering.
5. Dissotsilanish konstantasi k ga izoh bering.
6. Kuchli va kuchsiz elektrolitlarga izoh bering.
7. Kationlar va anionlar to'g'risida nima bilasiz.
8. Suyultirish qonuni mohiyatini aytib bering.

9. Hosilqchi dissotsilanishini izohlang.
10. Dissotsilanish darajasini qanday tushunasiz.

21-§. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deb, elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarga aytiladi. Berilgan kinyoviy reaksiya oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi yoki yo'qligini reaksiyada qatnashgan elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarishiga qarab aniqlaymiz. Masalan, rux metallining kuchli kislota bilan reaksiyasini olaylik (1-rasm).



1-rasm. Rux metallining xlorid kislota bilan ta'sirlashuvi

Reaksiya tenglamasini quyidagicha yozishimiz mumkin. Tenglamaning ostki tomondagi raqamlar rux atomining oksidlanish darajasi 0 dan +2 ga, vodorod atomining oksidlanish darajasi esa +1 dan 0 ga o'zgarishini ko'rsatayapti.



Shunday qilib, bu oksidlanish-qaytarilish reaksiyasidir. Elektronlar rux atomidan vodorod ionlariga o'tgan, rux oksidlangan va vodorod qaytarilgan. Ikkinchi tenglamadagi kabi reaksiyalarda elektronlarning bir atomdan ikkinchi atomga o'tishi yaqqol ko'rinadi. Ba'zi reaksiyalarda esa oksidlanish darajalari o'zgaradi, ammo qayval modda elektron qabul qilganligini va qaysi modda

elektron yo'qotganligini aytish qiyin. Masalan, vodorod gazining portlashida:

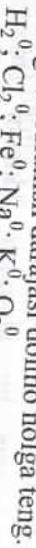


Vodorod 0 dan +1 ga oksidlangan va kislorod 0 dan -2 ga qaytarilgan. Suv ion holatidagi modda emas, shuning uchun suv hosil bo'lganidan keyin elektronlarning vodoroddan kislorodga o'tishi kuzatilmaydi. Oksidlanish darajasi nima? Element yoki ionning oksidlanish darajasi deb, shu elementi o'z tarkibida saqlagan molekula faqat ionlardan iborat deb faraz qilinsa va har bir element atomining (ionning) o'yni paytdagi effektiv zaryadi qiymatiga aytiladi. Bu o'rinda albatta elektromanfiylik haqida o'xtalib o'tish kerak, chunki reaksiyada qatnashayotgan elementlar o'rtasida elektronlar almashinuvi ularning elektromanfiyliklari farqi hisobiga amalga oshadi. Elementlar davriy jadvalining yuqorigi o'ng burchagida elektromanfiyligi katta bo'lgan elementlar, pastki chap burchagida esa elektromanfiylik qiymati past bo'lgan elementlar joylashgan. Quyida ba'zi metallmaslarning elektromanfiyliklarining o'zgarish tartibi keltirilgan.



Shuni unutmashlik kerakki, elementning oksidlanish darajasi uning valentligidan farq qiladi. Bu farqni quyidagicha tushuntirish mumkin. Valentlikning ishorasi musbat yoki manfiy bo'lmaydi. Ma'lumki valentlik biror elementning ikkinchi element bilan nechta bog'lanish hosil qilish qobiliyati. Shunga ko'ra biz bu bog'lanish musbat, keyingisi manfiy deb ayta olmaymiz.

- valentlik nolga teng bo'lmaydi;
- oksidlanish darajasining ishorasi (musbat va manfiy) bo'ladi;
- oksidlanish darajasi nolga, ba'zi hollarda kasr songa teng bo'lishi mumkin;
- oddiy moddalarning oksidlanish darajasi doimo nolga teng.



Davriy sistema I grupp asosiy gruppachasida elementlarning birlikmalarida oksidlanish darajasi doimo +1 ga teng; II grupp asosiy gruppachasi elementlarinki +2 ga teng; vodorodning

oksidlanish darajasi metall gidridlari (NaH , CaH_2 , AlH_3) da -1 ga, boshqa hamma hollarda +1 ga teng; kislorodning oksidlanish darajasi (orol birlikmalarida +2 ga, boshqa birlikmalarida -2 ga teng. Umumiy elementning oksidlanish darajasi ikki holda o'zgaradi. Birinchi: elektron qabul qilganda uning oksidlanish darajasi kamayadi, Bu jaryomni qaytarilish deyiladi va u quyidagidek bo'ladi: $E^0 + ne^- \rightarrow E^{-n}$.

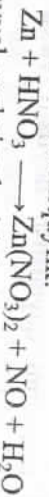
Elektron beruvchi atom (ion) qaytaruvchi, elektron qabul qiluvchi atom (ion) oksidlovchi deyiladi. Qaytaruvchilik rolini oshada barcha erkin holdagi metallar: Na, K, Li, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Al vodorod gazi va xlor ionlari -Cl, iod ionlari -I, olingugurtning S^{2-} ionlari (anionlari), ammiak molekulasini - NH_3 , "is gazi"- CO, uglerod va boshqalar bajaradi. Ikkinchi holda element elektron berganda uning oksidlanish darajasi oshadi. Atom yoki ionning elektron berish jaryomni oksidlanish deyiladi va buni shunday yozish mumkin: $E^0 + ne^- \rightarrow E^{+n}$. Oksidlovchilar elektron etishmaydigan molekula yoki ionlar, metallmaslarning atomlari bo'lishi mumkin.

11.6. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzish

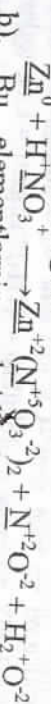
Har doim kimyoviy reaksiya tenglamalarini yozayotganimizda muvozanat nisbati qonuniga bo'ysunamiz. Har bir elementning muvozanat tenglamasining ikkala tomonida teng bo'lishi kerak. Hech qanday kimyoviy jaryonda atomlar parchalanmaydi va hosil bo'lmaydi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tenglashtirayotganimizda ba'zi qo'shimchalar talab qilinadi, elektronlarning qabul qilinish va yo'qotilishi tenglashtirilishi kerak. Reaksiya davomida bir modda ma'lum miqdorda elektron yo'qotsa, boshqa modda shuncha elektronni qabul qiladi. Hech qanday kimyoviy jaryonda elektronlar parchalanmaydi va hosil bo'lmaydi. Ikkinchi tenglamadagi kabi oddiy kimyoviy reaksiya tenglamalarida elektronlar sonini tenglashtirish amalga oshiriladi - tenglamani elektronlar o'tishini hisoblamay ham tenglashtirish mumkin. Ko'pchalik oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari 2-tenglamadagi kabi sodda emas va ularni yo'qotilgan va qabul qilingan elektronlar sonini hisoblamay turib tenglashtirish mumkin emas. Bu bo'limda biz oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining ba'zi usullari bilan

tanishib chiqamiz. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini ikki usulda tuzish mumkin.

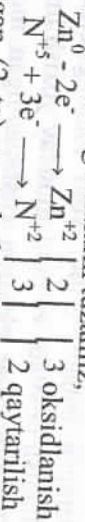
I. Elektron balans usuli: bu usul oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida qaytaruvchi bergan elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga tengdir, degan qoidaga asoslanadi. Quyidagi reaksiyani ko'rib chiqaylik:



a). Eng avval reaksiyada ishtirok etayotgan har bir atomning oksidlanish darajalarini ularning ustiga yozib chiqamiz va oksidlanish darajalari o'zgaragan elementlarni aniqlab olamiz, tagiga chizilgan holda ko'rsatilgan.



b). Bu elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarishini ko'rsatuvchi elektron tenglamalarini tuzamiz:



v). Berilgan (2 ta) va qabul qilingan (3 ta) elektronlar sonini o'ng tomondagi chiziqdan keyin yozamiz va bu ikkala sonning eng kichik qoldiqsiz bo'linuvchisini topamiz. Bu son 6 ga teng. Endi shu yozamiz. Bu oxirgi sonlarni reaksiyaning to'liq tenglamasini tuzishda ko'effitsientlar xolida yozamiz:



II. Ion - elektron usuli. Bu usulda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari eritmada ionlar o'rtasida boradi deb qaraladi. Bu usulda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalari tuzishni biror reaksiya misolida ko'rib chiqaylik. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish ko'raylik: $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{KNO}_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.

a). Reaksiya tenglamasini ionli holda yozib olamiz va oksidlanish darajalari o'zgaragan ionlarni tagiga chizib aniqlab olamiz:



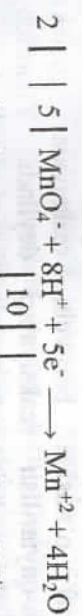
b). Endi oksidlanish darajasi o'zgaragan ionlar uchun oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarining elektron tenglamasini tuzamiz,

Reaksiya tenglamasidan ko'rinib turibdiki MnO_4^- ioni Mn^{+2} holiga o'tayapti. Agar reaksiya natijasida ion tarkibidagi kislorod atomlari soni kamaysa yoki mutlaqo chiqib ketsa, bu ion eritmada H^+ ionlar bilan ta'sirlashadi va bir vaqtning o'zida elektron biriktirib qaytariladi ba'zi xollarda elektron chiqarib oksidlanishi ham mumkin.

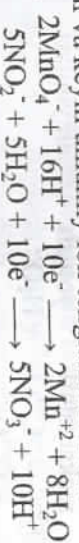


Agar reaksiya davomida ion o'z tarkibidagi kislorod atomlari sonini oshirsa, ya'ni NO_2^- dan NO_3^- ga o'tsa, ion eritmada suv molekullari bilan ta'sirlashadi va o'zidan elektron chiqarib oksidlanadi: $\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} - 2e^- \longrightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+$ (oksidlanish).

v). Oksidlanish va qaytarilish reaksiyalari doimo bir vaqtda sodir bo'ladi. Shu sababli bu ikkala reaksiya tenglamalarini birgalikda yozib tenglamaning chap tomonidagi chiziqdan keyin berilgan (2 ta) va qabul qilingan (5 ta) elektronlar sonini yozib olamiz:



Tenglamaning yuqori qismini 2 ga va pastini 5 ga ko'paytirib ikkalasini qo'shamiz. Qo'shayotgan paytda tenglamalarning ikkala tomonida bir xil molekula va ionlar bo'lsa, ular o'zaro qisqartiriladi. Bu qisqartirish shu molekula yoki ion oldida turgan ko'effitsientlarni ayirmasi xolida yoziladi. O'rganayotgan reaksiyada reaksiyagacha 16 ta H^+ reaksiyadan keyin 10 ta H^+ bor. Ularni o'zaro qisqartirsak, reaksiyagacha 6 ta H^+ qoladi, reaksiyadan keyin esa H^+ ionlari qolmaydi. Huddi shu singari suv molekullari ham qisqartadi. Bularndan tashqari berilgan va qabul qilingan elektronlar soni ham qisqartiriladi va keyin umumiy ion tenglama tuziladi:



g). Bu ion tenglama asosida reaksiyaning oxirgi - asosiy tenglamasi tuziladi:



Tenglamaning to'g'ri yoki noto'g'ri ekanligini tekshirish va reaksiyadan keyingi kislorod atomlari umumiy sonini solishtirish bilan tekshiriladi. Agar ikkala tomondagi kislorod atomlari soni o'zaro teng bo'lsa, tenglama to'g'ri tuzilgan hisoblanadi. Bu usulning afzallik tomoni shundaki, ko'pchilik hollarda talabalar reaksiya natijasida qanday moddalar hosil bo'lishi mumkinligini bilmaydilar. Ana shunday hollarda bu usuldan foydalanib reaksiyaning ion - elektron tenglamasi tuzilsa, reaksiya natijasida hosil bo'ladigan barcha moddalar osonlik bilan topiladi. Bu reaksiyalarning oksidlanish-qaytarilish tenglamalarini beixato tuzish uchun ion - elektron usulidan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

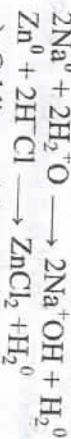
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlari: oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari asosan quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Oksidlovchi va qaytaruvchilar ikki yoki undan ortiq modda molekulararo o'rtasida boruvchi reaksiyalar molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi. Yuqorida ko'rib chiqilgan uchta reaksiya ham molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari turiga misol bo'ladi. Chunki 1-misolda oksidlovchi N(+5) atomi HNO₃ tarkibida bo'lsa, qaytaruvchi (Zn) rux atomlaridir. 2-misolda oksidlovchi Mn⁺⁷ KMnO₄ tarkibida, qaytaruvchi N⁺³ KNO₂ tarkibida elektron berish va olishda ishtirok etayapti. 3-misolda oksidlovchi kislorod molekulasidagi kislorod atomlari bo'lsa, qaytaruvchi FeS₂ tarkibida ham temir ham oltinugurt atomlaridir. Bu turdagi reaksiyalar eng ko'p tarqalgan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalardir. Bu reaksiyalarga misollar:

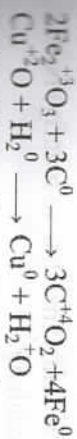
a). Yonish jarayonlari: Reaksiya natijasida yorug'lik nuri va issiqlik energiyasi chiqishi bilan boradigan barcha oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari yonish jarayonlari deyiladi.



b). Metallarning suvda, kislotalarda erishi:



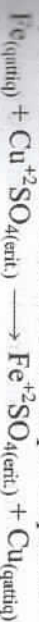
v). Oddiy moddalarning oksidlangan ta'siri:



g) Metallotermiya reaksiyalari:



d). Metallarni tuzlar eritmasidan siqib chiqarish:



2. Ichki molekulyar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.

Oksidlovchi element atomlari ham, qaytaruvchi element atomlari ham bir modda molekulararo tarkibida kechadigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalardir.



3. Disproporsiyalanish (dismutatsiyalanish) reaksiyalari.

Oksidlovchi ham, qaytaruvchi ham bir xil element atomlari ishtirokida boruvchi reaksiyalar disproporsiyalanish reaksiyalari deyiladi. Bu reaksiyalarda ishtirok etuvchi oksidlovchi va qaytaruvchi element atomlari ba'zan turli modda molekulararo tarkibida, ba'zi hollarda ikki xil modda molekulararo tarkibida ham bo'lishi mumkin: $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ (oksidlovchi va qaytaruvchi Cl - atomlari bitta Cl₂ - molekulararo tarkibida).

NH₄NO₂ → N₂ + H₂O (oksidlovchi - N⁺³; qaytaruvchi - N⁻³ azot atomlari bitta modda tarkibida).



(oksidlovchi - S⁺⁶ va qaytaruvchi - S⁻² atomlari ikkita modda tarkibida).

H₂S⁻² + H₂S⁺⁴O₃ → S⁰ + H₂O (oksidlovchi - S⁺⁴ va qaytaruvchi S⁻² holatiga-boshqa moddalar tarkibida).

Mavzuga oid testlar:

1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga izoh bering.

A. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deb, elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarga aytiladi.

B. Har doim kimyoviy reaksiya tenglamalarini yozayotganda moddalar nisbati qonuniga bo'yusinishi mumkin.

C. Oddiy moddalarning oksidlanish darajasi doimo nolga teng. H₂⁰; Cl₂⁰; Fe⁰; Na⁰; K⁰; O₂⁰.

- D. oksidlanish darajasining ishorasi (musbat va manfiy) bo'ladi;
- Elektron balans usulini izohlang.
 - Elektron balans usuli: bu usul oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida qaytaruvchi bergan elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga tengdir, degan qoidaga asoslanadi.
 - Bu elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarishini ko'rsatuvchi elektron tenglamalari hisoblanadi.
 - Oksidlovchi va qaytaruvchilar ikki yoki undan ortiq modda molekullari o'rtasida boruvchi reaksiyalar molekullaro oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.
 - Elektron balans usuli deb, shu elementi o'z tarkibida saqlagan molekula faqat ionlardan iborat deb faraz qilinishiga aytiladi.
- Molekullararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga izoh bering.
 - Oksidlovchi va qaytaruvchilar ikki yoki undan ortiq modda molekullari o'rtasida boruvchi reaksiyalar molekullararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.
 - Bu usulda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari erimada ionlar o'rtasida boradi deb qaraladi.
 - Oksidlovchi ham, qaytaruvchi ham bir xil element atomlari ishtirokida boruvchi reaksiyalar molekullararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.
 - Bu usul oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida qaytaruvchi bergan elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga tengdir, degan qoidaga asoslanadi.
 - Metallotemiya reaksiyalari misol keltiring.
 - $Cr_2^{+3}O_3 + 2Al^0 \rightarrow Al_2^{+3}O_3 + 2Cr^{+0}$
 - $Cl_2 + 2NaOH \rightarrow NaCl + NaClO + H_2O$
 - $3Zn + 8HNO_3 \rightarrow 3Zn(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$
 - $2KMnO_4 + 5KNO_2 + 3H_2SO_4 \rightarrow 5KNO_3 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 3H_2O$
 - Oddiy moddalarning oksidlariga ta'siriga misol keltiring.
 - $2Fe^{+3}O_3 + 3C^0 \rightarrow 3C^{+4}O_2 + 4Fe^0$
 - $Fe + Cu^{+2}SO_4 \rightarrow Fe^{+2}SO_4 + Cu$
 - $K^+Cl^{+5}O_3^{-2} \rightarrow KCl^{+1} + 3O_2^0$
 - $Zn^0 + 2H^+Cl \rightarrow ZnCl_2 + H_2^0$

Nazorat savollari:

- Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining mohiyatini tushuntiring.
- Oksidlovchi va qaytaruvchi nima.
- Qanday moddalar oksidlovchi yoki qaytaruvchi bo'la oladi.
- Elektron-balans usulining mohiyati nimadan iborat.
- Ion-elektron usuli deganda nimani tushunasiz va uning afzallik tomonlari nimada.
- Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining asosiy turlarini izohlang.
- Disproporsitlanish reaksiyalarining mohiyatini tushuntiring.
- Oksidlovchilarga misollar keltiring va oksidlovchilik ko'rsatkichini sabablarini tushuntiring.
- Qaytaruvchi moddalarga misollar keltiring va qaytaruvchilik ko'rsatkichini sababini izohlang.
- Molekullararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.

23-§. Metallmaslar va ularning xossalari

Kimyoviy elementlarning yer qobig'ida va koinotda tarqalishi: yer qobig'i deganda yerning dengiz sathidan hisoblaganda 16 km chuqurligi, atmosfera (havo qobig'i), gidrosfera (okean suvlari, yer yuzidagi va uning ostidagi suvlar) litosfera (tosh qobig'i) va biosferani (yerdagi odam, o'simlik va hayvonot dunyosi) tushuntiradi. Elementlarning yer qobig'ida tarqalishi bilan davriy sistemada joylanishi orasida ma'lum bog'lanish mavjud. Yerdagi elementlar bir xil tarqalgan emas. Yer qobig'i tarkibida 88 xil element uchraydi.

Dastlab Fillips 1915-yilda yer qobig'ining turli joylardan olingan namunalarini analiz qilib, unda 10 xil elementning yerda tarqalganligi haqida taqribiy natijalar olishga muvaffaq bo'ldi. Elementlarning yer qobig'ida tarqalishini tekshiruvchi geokimyo fanini rivojlantirishda V.I. Goldshmidt, V.I. Vernadskiy, A.E. Fersman, A.P. Vinogradov va boshqa olimlar katta hissa qo'shishdi. Analitik kimyo va spektral analizning rivojlanishi natijasida elementlarning yer qobig'ida tarqalishi haqidagi yangi ma'lumotlar bilan boyimoqda. Bu sohada quyidagi xulosalar olingan, ularni ko'rib chiqamiz.

1. Yer qobig'ida eng ko'p tarqalgan elementlar D.I.Mendeleev davriy sistemasining 1-4 qatorlaridagi elementlardir. Engli elementlar og'ir elementlarga nisbatan ko'p uchraydi.

2. Davriy jadvalda tartib raqami juft son bo'lgan elementlar toq raqamli elementlarga nisbatan ko'p tarqalgan (juft raqamli yer qobig'i massasining 86% ini tashkil etadi). Bundan ko'ramizki, yer qobig'i massasining deyarli yarmini (47,20% ini) kislorod tashkil etadi. Quyosh sistemasini yaqindan qurshagan osmon jismlariga oid diagrammani tahlil qilib quyidagi xulosalar chiqarildi:

1. Yer qobig'ida uchraydigan elementlar osmon jismlarida ham uchraydi.
2. Koinotda eng ko'p tarqalgan elementlar vodorod va geliydir. Bu ikki element koinotdagi moddalarning qariyb 3/4 qismini tashkil etadi.
3. Juft raqamli elementlar toq tartib raqamli elementlarga nisbatan koinotda ham ko'p tarqalgan.

24-§. Metallmaslarning umumiy xossalari

Metallmaslar oddiy moddalar bo'lib, Ingliz kimyogari Genri Kavendish birinchi mara vodorodni kashf qildi. Vodorodni havoda yondirib suv hosil qilgan, shuning uchun gidrogen «suv hosil qiluvchi» degan ma'noni anglatadi. Suvda 11% vodorod bor. Vodorodni eng ko'p tarqalgan izotopi ^1H . Uni ba'zan protiy deb ataydi. Tabiatda 99,984% gacha uchraydi. Vodorod ^2H izotopi yadrosida proton va neytron ^3H izotopida bitta proton va ikkita neytron uchraydi. Vodorod ^2H izotopi deyeriy deyiladi, tabiatda 0,0156 % miqdorda tarqalgan. D_2O -og'ir suv. Vodorod o'zida ishqoriy metallar va galogenlar xossalari ni mujassamlaydi. Vodorod o'z atomining tashqi qavatida, xuddi ishqoriy metallarning atomlari kabi, bitta elektron tutadi (unda hammasi bo'lib faqat birgina elektron bor), vodorodning elektron konfiguratsiyasi $1s^1$, u o'zining ana shu birgina elektronini yo'qotganida proton holatga aylanadi. Vodorod, xuddi galogenlar kabi gazsimon modda, u ikki atomli molekular hosil qiladi va bu molekularlarda uning atomlari o'zaro kovalent bog'lanish bilan birikkan, vodorod oksidlovchi xossalarni ham namoyon qiladi, ya'ni vodorod atomi o'ziga yana bitta elektron qo'shib olib, davriy jadvalda o'ziga eng yaqin asl gaz-geliyning

havoqor elektron konfiguratsiyasiga ega bo'la oladi. Vodorod o'zining metallar bilan hosil qilgan birkimlarida H⁻ tarkibli anion holatida bo'lib, uning valentligi 1 ga teng, uning bu birkimlari jihatlar deb ataladi. Ular o'zlarining strukturari bilan va taqiblaridagi kimyoviy bog'lanish xarakteri jihatidan galogenlarga o'xshaydi. Vodorodda ana shunday ikkilanish xossalari mavjudligi uchun uni ba'zan, ham birinchi, ham ettinchi guruhga qo'yiladi.

Asl gazlar - geliy, neon, argon, kripton, ksenonlarga kelsak, ularning ba'zan rasmiy jihatdan faqat fizikaviy xossalari belgilariga qarab asl gazlarni metallmaslar jumlasiga kiritiladi. Inert gazlar, metallmaslar kabi, absolyut nolga yaqin juda past temperaturalarda qadar o'zlarining gazsimon holatlarini saqlab qoladi (geliy absolyut nolga yaqin temperaturada suyuq holatga aylanadi). Inert elementlar metallar bilan metallmaslar o'rtasidagi oraliq, holatni egallaydi. Ularda metallmaslik xossalari (agregat holati, past elektr o'tkazuvchanligi va hokozolar) bilan bir qatorda, metallik xossalarning mavjudligi, ularning metallar bilan, metallmaslar o'rtasidagi oraliq elementlar ekanligidan darak beradi. Masalan, inert gazlar aniqrog'i kripton va ksenonning fluor va kislorodli birkimlari ma'lum. Shubhasiz, ana shu birkimlarda inert gazlar siddi metallar kabi qaytaruvchi xossalarni namoyon qiladi. Kimyoviy elementlarning oz qismini tipik metallmaslar tashkil qiladi, ularning soni 22 ta. Ular D.I.Mendeleev elementlar davriy jadvalining o'ng tomonidagi yuqori qismini band etadi. Ular jadvalda uchburchak bo'ylab joylashgan, uchburchak cho'qqisini flor band etadi. Uning asosini esa bor - astat chizig'ida yotuvchi elementlar egallaydi. Metallmaslar uchun xarakterli bo'lgan umumiy belgilarini topish qiyin. Ular bir-biridan deyarli keskin farq qiladi. Ullarning bir qismi standart sharoitda qattiq holda bo'ladi. (B, C, Si, P, As, S, Se, Te, J, At), boshqa qismi gazsimon moddalardir (H_2 , O_2 , F_2 , Cl_2), brom esa - suyuqlik. Metallmaslarning rangi ham turli-tarmon. Metallmaslarning iktitasi: uglerod va oltingugurt juda qadim vaqtlardan beri ma'lum, lekin astat faqat 1940-yilda sun'iy yo'l bilan hosil qilingan. Hona temperaturasida ba'zi metallmaslar gazlardir, ba'zilari suyuq va qattiq. Metallmaslar metallardan ko'rinadibi va fizikaviy xossalari bilan farq qiladi. Metall va metallmaslar chegarasida turgan elementlar, ba'zi xossalari ham

metall ham metallmaslarga o'xshaydi. Bunday elementlar ba'zan metalloidlari deb ataladi.

Metallmaslarning umumiy xossalari quyidagilardan iborat:

1. Barcha metallmaslar P-elementlar jumlasiga kiradi (lekin har qanday P-element ham metallmas bo'lmaydi).
2. Barcha metallmaslar katta elektromanfiylik qiymatlariga ega, ular boshqa elementlar atomlari bilan birikib molekular hosil qilishlarida boshqa elementdan o'zlariga elektronlarni tortib olish xususiyatiga ega. Metallmaslarning nisbiy elektromanfiylik qiymatlari 2,0 dan 4,1 ga qadar intervalni egallaydi, metallmaslar uchburchagining cho'qqisini band etgan element fluor uchun nisbiy elektromanfiylik qiymati 4,1 ga teng.
3. Metallmaslarning yuqori oksidlari kislota xossasiga ega. Ularga muvofiq, keladigan kislotalarning kuchi IV guruhdan VII ga o'tgan sari ortib boradi.
4. Metallmaslarning vodородli birlikmalari odatdagi sharoitda gazsimon moddalardan iborat.
5. Metallmaslarning o'zaro hosil qilgan birlikmalaridagi kimyoviy bog'lanishlar kovalent yoki qutbli bog'lanish turlariga kiradi. Lekin metallmaslar bilan metallar orasida hosil bo'lgan birlikmalarda esa tipik ion bog'lanish yuzasiga chiqadi.

25-§. Metallmaslarning olinishi va qo'llanilishi

Galogenlar. Ertinchi guruh asosiy guruhchasi elementlariga fluor-F, xlor-Cl, brom-Br, iod-I va astat-At kiradi. Bu elementlar atomlarning tashqi elektron qavatida eitta (ns^2np^5) elektronlari bo'lib, erkin holatda kuchli oksidlovchilardir. Bu elementlar "galogenlar" deb ataladi va "tuz hosil qiluvchi" degan ma'noni anglatadi. Galogenlarning vodородli HF, HCl, HBr, HI birlikmalarning suvdagi eritmaları kislotalar bo'lib, HF dan HI ga tomon o'tgan sayin ularning kislotalik xossalari kuchayib boradi. HCl, HBr va HI ning qaytaruvchanlik xossalari ham yuqoridagi tartibda HCl dan HI ga tomon kuchayib boradi, bu galogenlarning tartib raqami ortishi bilan ion zaryadi o'zgaragan holda, ion radiuslari ortib boradi. Astat esa tabiiy radioaktiv emirilishlarning oraliq mahsulotlari sifatida, yadro reaksiyalari yordamida sun'iy ravishda hosil qilinadi. Qisman radioaktiv xossasiga ega. Fluor va

uning hosilalari o'rganilganda rabiata birlikmalar holida tarqalgan. Asosiy minerallari: CaF_2 - dala shpati; kriolit - Na_3AlF_6 ; fluorapatitlar $Ca_5F(PO_4)_3$.

Olinishi: Fluor faqat elektroliz yo'li bilan olinadi.



reaksiyani amalga oshirish uchun anod-ko'mir, katod-Ni dan yasallib, idish diafragma bilan ajratiladi. Chunki, hosil bo'luvchi HF mulashib ketse, portlab ketadi.

Fizikaviy xossalari. Fluor oddiy sharoitda och yashil rangli, mavodan bir oz og'ir, suvda eriydigan gaz. Fluor atmosferasida hatto aisha va suvdek turg'un moddalar ham yonadi.



Oddiy moddalar bilan fluor juda shiddatli reaksiyaga kirishadi.

Vodород bilan fluor qorong'ida portlash bilan birlikadi:



Olingugurt va fosfor bilan fluor hatto havo temperaturasi ($-190^\circ C$)-da reaksiyaga kirishadi:



Fluor ba'zi inert moddalarni ham oksidlaydi.



Kimyoviy xossalari. Fluor o'z birlikmalarda faqatgina -1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Fluor atomining elektromanfiyligi katta qiymat ($N.E.M = 4,01$)-ga ega bo'lgani uchun hatto kisloroddan ham elektroni tortib olib, OF_2 tarkibli kimyoviy birlikma hosil qiladi. Fluor molekulasining dissosilani sh energiyasi kichik (151 kJ/mol) bo'lganligi tufayli fluor yuqori kimyoviy aktivlikka ega. Davriy sistemada elementlarning davrlar va guruhlar bo'yicha xossalari o'zgarishi sababli fluoridlarning ham xossalari o'zgaradi. Ion bog'li fluoridlar yuqori suyuqlanish temperaturasiga ega bo'lgan kristall moddalar. Kovalent bog'li fluoridlar gaz yoki suyuqlik bo'ladi. Oraliq fluoridlar (AlF_3) ion-kovalent bog'li birlikmalardir. Ion bog'li fluoridlar asosli xossaga ega, kovalent bog'li fluoridlar esa kislotali xossaga ega. Buni quyidagi reaksiya misolida ko'rish mumkin.



Ushbu reaksiyada ion bog'li NaF donori, kovalent bog'li SiF₄ esa elektron juftlar akseptor vazifasini bajaradi. Vodород florid qutbli (M=1,91) molekula. Vodород bog'lanish tufayli HF molekulari assotsiyalanishga moyil. Shuning uchun oddiy sharoitda HF suyuq holatda bo'ladi. Vodород floridning suvli eritmasi kuchsiz kislota. Florid kislota silikatlar tarkibiga kiruvchi kremniy (VI) oksidi bilan reaksiyaga kirishadi. Bu reaksiya uning asosiy xususiyatlaridan biridir.



Shuning uchun ham florid kislota shisha idishda emas, balki qo'rg'oshin, kauchuk, polietilen idishlarda saqlanadi. Florid kislota olinishi:



Florid kislota zaharli modda. Florid kislota shishalarga naqsh o'yish maqsadida, floridlar hosil qilishda ishlatiladi. Florning kimyoviy jihatdan o'ta aktivligi tufayli deyarli hamma materiallar uning ta'sirida korroziyaga uchraydi. Florning hosil qilish qurilmalarida, saqlash va tashish uchun nikel va uning qotishmalari ishlatiladi. Flor keng ko'lamda uran izotoplarini ajratishda ishlatiladi. Flor sovuqgich modda freon, polimer materiallar fluoroplast, teflon sintez qilishda qo'llaniladi.

Xlor va uning birikmalari. Bitta juftlashmagan elektroni bilan vodород va floraga o'xshashligi bor. Ammo III elektron qavatida 3d-orbitalari borligi bilan ulardan farq ham qiladi. Shu 3d orbitalari borligi tufayli d-oksidiylanish darajalari nafaqat -1, balki +1, +3, +5 va +7 bo'ladi. Xlorning elektron formulasi quyidagicha yoziladi: 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁵. Yer yuzida tarqalishi 0,02%. Tabiatda quyidagi minerallar tarkibida uchraydi: osh tuzi NaCl; silvini NaCl·KCl; karnallit KCl·MgCl₂·6H₂O. Tabiiy birikmalarda xlorning ikki xil izotopi mavjud: ³⁵Cl (75,53%) va ³⁷Cl (24,47%). Bundan tashqari xlorning bir necha xil sun'iy radioaktiv izotoplari hosil qilingan. Xlor molekulari ikki atomdan iborat (Cl₂). Xlor molekulasining dissotsiyanishi uchun ko'prog' energiya sarf bo'ladi: E_{Cl-Cl}⁰ = 243 kJ/mol. Shuning uchun ham xlor molekulasining atomlarga parchalanishi faqat 1000°C va undan yuqori temperaturada sodir bo'ladi. Oddiy sharoitda xlor sarg'ish-yashil rangli gaz, T_{suyuq} = 101°C; T_{qayn.} = 34°C. Bir hajm suvda 2 hajm xlor eriydi.

havotirdan suvli eritmalaridan Cl₂·6H₂O; Cl₂·H₂O tarkibli kristallogidratlar ajralib chiqadi.

Kimyoviy xossalari. Xlor kuchli oksidlovchidir, u metallar va ko'pchilik metallaslarni shiddat bilan oksidlaydi (kislород, azot va inert gazlar bundan mustasno). Qaytaruvchilik xossasi faqat flor bilan birikanda namoyon bo'ladi. Shuningdek, xlor diproporsiyalanish reaksiyasiga kirishadi.



Xlor ko'pchilik metall va metallaslar bilan xloridlar hosil qiladiki, ularning xossalari davrlar va guruhlar bo'yicha o'zgaradi. Asosli xossaga ega bo'lgan (ion bog'li) xloridlar, gidrolizga uchramaydi va ular yuqori suyuqlanish temperaturasiga ega bo'lgan ion bog'lanishi kristall moddalardir. Kovalent bog'li xloridlar kovalent tabiatga ega bo'lib, gaz, suyuq modda yoki past temperaturada suyuqlanadigan qattiq moddalardir. Ular to'liq gidrolizlanadi va kislotalar hosil qiladi:



Xloridlarining tabiati har xilligi ularning o'zaro reaksiyasidan ham ko'rinadi:



Asosli xloridlar Cl⁻ ionini hisobidan elektron jufti donori vazifasini bajaradi. Kislotali xloridlar esa akseptor vazifasini o'taydi. Ion-kovalent bog'li, amfoter xloridlar esa oraliq xossalarnamoyon qiladi. Ular ham kislota, ham asos tabiati moddalar bilan birika oladi: NaCl + AlCl₃ → Na[AlCl₄] asosli.



Xloridlarining olinishi. Bir necha usul bilan olish mumkin. Quyidagi reaksiyalarda ular keltirib o'tilgan.



Ushbu moddalar xlorid kislota turli tuzlari bo'lib, ion bog'li va ion-kovalent bog'li xloridlar suvda yaxshi eriydi. Ammo AgCl; CuCl₂; AuCl₃; PbCl₂; Hg₂Cl₂ tuzlar suvda yomon eriydi. Ularning bu kasallardan foydalanib analitik kimyoda V guruh kationlarini

aniqlashda va aksincha ko'pchilik texnologik eritmalarda, oqava suvlarda Cl^- ionlari borligini va miqdorini aniqlashda foydalaniladi. Yod va uning birikmalari oz miqdorda dengiz suv tarkibida bo'ladi. Dengiz o'simliklari yod birikmalarini o'zida to'playdi. Bunday o'simliklar tanasida 1 foizgacha yod bo'ladi. Yod inson hayoti uchun nihoyatda zarur elementdir. Organizmda yod etishmasa, turli kasalliklar - bo'qoq, xotira pastligi paydo bo'ladi. Yodlardan J_2 ajratib olish uchun ularga xlor ta'sir ettiriladi. Bunda xlor yodni ajratib chiqaradi, oksidlaydi:



Yod turi yod birikmalari tayyorlashda ishlatiladi. Yodning spirtidagi (5%-li) eritmasi antiseptik modda sifatida ishlatiladi. Yodning radioaktiv izotopi rak va qalqon bezi (buqoq), ateroskleroz kasalliklarini davolashda ishlatiladi. Yod va bromning suvdagi eritmaları analitik kimyoda yodometriya usullarida oksidlovchi sifatida ishlatiladi.

Mavzuga oid testlar:

1. Asl gazlarga izoh bering.
 - A. Asl gazlar - geliy, neon, argon, kripton, ksenonlarga kelajak, ularning ba'zan rasmiy jihatdan faqat fizikaviy xossalari belgilariga qarab asl gazlarni metallmaslar jumlasiga kiritiladi.
 - B. Inert elementlar metallar bilan metallmaslar o'rtasidagi oraliq, holatni egallaydi.
 - C. Inert elementlar metallarni yuqori oksidlari kislota xossasiga ega.
 - D. Inert elementlar florid kislotalar bilan zaharli moddalarni hisoblanadi.
2. Eittinchi guruh asosiy guruhchasi elementlariga nimalar kiradi.
 - A. Eittinchi guruh asosiy guruhchasi elementlariga fluor-F, xlor-Cl, brom-Br, iod-I va astat-At kiradi.
 - B. Yod va uning birikmalari oz miqdorda dengiz suv tarkibida bo'ladi. Dengiz o'simliklari yod birikmalarini o'zida to'playdi.
 - C. Xlor va uning birikmalari bitta juftlashmagan elektroni bilan vodород va florga o'xshashligi bor.
 - D. Ftor molekulasining dissotsiyanish energiyasi kichik (151 kJ/mol) bo'lganligi tufayli fluor yuqori kimyoviy aktivlikka ega.

1. Yodni xususiyatlariga izoh bering.

- A. Yod inson hayoti uchun nihoyatda zarur elementdir. Organizmda yod etishmasa, turli kasalliklar - bo'qoq, xotira pastligi paydo bo'ladi. Yodlardan J_2 ajratib olish uchun ularga xlor ta'sir ettiriladi.
- B. Yod kuchli oksidlovchidir, u metallar va ko'pchilik metallmaslarni shiddat bilan oksidlaydi (kislород, azot va inert gazlar bundan mustasno).
- C. Yod ko'pchilik metall va metallmaslar bilan yodidlar hosil qiladiki, ularning xossalari davrlar va guruhlar bo'yicha o'zgaradi.
- D. Yod keng ko'llamda uran izotoplarini ajratishda ishlatiladi.

4. Xlor xossalariга izoh bering.

- A. Xlor ko'pchilik metall va metallmaslar bilan xloridlar hosil qiladiki, ularning xossalari davrlar va guruhlar bo'yicha o'zgaradi.
- B. $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3$.
- C. $2\text{P} + 5\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{PCl}_5$.
- D. $2\text{NaI} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{I}_2 + 2\text{NaCl}$.
- E. Florid kislotaga izoh bering.

A. Florid kislota zaharli modda. Florid kislota shishalarga naqsh o'yash maqsadida, floridlar hosil qilishda ishlatiladi. Ftorning kimyoviy jihatdan o'ta aktivligi tufayli deyarli hamma materiallar uning ta'sirida korroziyaga uchraydi.

- A. Florid kislota zaharli modda. Florid kislota shishalarga naqsh o'yash maqsadida, floridlar hosil qilishda ishlatiladi. Ftorning kimyoviy jihatdan o'ta aktivligi tufayli deyarli hamma materiallar uning ta'sirida korroziyaga uchraydi.
- B. Flor ko'pchilik metall va metallmaslar bilan floridlar hosil qiladiki, ularning xossalari davrlar va guruhlar bo'yicha o'zgaradi.
- C. Florid kislota shisha idishda emas, balki qo'rg'oshin, kamehluk, polietilen idishlarda saqlanadi.
- D. Ftor o'z birikmalarida faqatgina -1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

Nazorat savollari:

1. Metallmaslarni tabiatda tarqalishi.
2. Galogenlarni xossalariга izohlang.
3. Metallmaslarni fizik xossalariга izohlang.
4. Metallmaslarni olinish usullari.
5. Metallmaslarni sanoatda ishlatilishi.
6. Yod va uning birikmalari.
7. Xlor va uning birikmalari.

8. Metallmaslarning vodородli birikmalari.
9. Asl gazlar - geliy, neon, argon, kripton, ksenonlar.
10. Metallmaslarning umumiy xossalari.

26-§. Metallarning xossalari va ishlatilishi

Metallarning tabiatda tarqalishi deganda kimyoviy elementlarning yer qobig'ida va ko'nikda, yerining dengiz sathidan hisoblaganda 16 km chuqurligida, ya'ni atmosfera (havo qobig'i), gidrosfera (okean suvlari, yer yuzidagi va uning ostidagi suvlar) litosfera (tosh qobig'i) va biosferani (o'simlik va hayvonot dunyosi)da uchrashi tushuniladi. Elementlarning yer qobig'ida tarqalishi bilan davriy sistemada joylanishi orasida ma'lum bog'lanish mavjud. Yerdagi hamma elementlar bir xil tarqalgan emas. Yer qobig'i tarkibida 88 xil element uchraydi. Dastlab Filipp 1915-yilda yer qobig'ining turli joylaridan olingan namunalarni analiz qilib, unda 10 xil elementning yerda tarqalganligi haqida taqribiy natijalar olishga muvaffaq bo'ldi. Elementlarning yer qobig'ida tarqalishini tekshiruvchi geokimyo fanini rivojlantirishda V.I.Goldshmidt, V.I.Vernadskiy, A.E.Fersman, A.P.Vinogradov va boshqa olimlar katta hissa qo'shildilar. Analitik kimyo va spektral analizning rivojlanishi natijasida elementlarning yer qobig'ida tarqalishi haqidagi yangi ma'lumotlar bilan boyimog'da. Bu sohada quyidagi xulosalar olingan:

1. Yer qobig'ida eng ko'p tarqalgan elementlar D.I.Mendelev davriy sistemasining 1-4 qatorlaridagi elementlardir. Engil elementlar og'ir elementlarga nisbatan ko'p uchraydi.
2. Davriy jadvalda tartib raqami juft son bo'lgan elementlar toq raqamli elementlarga nisbatan ko'p tarqalgan (juft raqamli elementlar toq qobig'i massasining 86% ini tashkil etadi).
3. Yer qobig'i massasining qariyb 99% ini sakkizta element tashkil qiladi: kislorod - 47,20%; kremniy - 27,6%; alyuminiy - 8,8%; temir - 5,10%; kalsiy - 3,6%; natriy - 2,40%; kaliy - 2,35%; magniy-2,1%. Bundan ko'rinishki, yer qobig'i massasining deyarli yarmini 47,20% ini kislorod tashkil etadi. Quyosh sistemasini yaqindan qurshagan osmon jismlariga oid diagrammani tahlil qilib quyidagi xulosalar chiqarildi:

1. Yer qobig'ida uchraydigan elementlar osmon jismlarida ham uchraydi.

2. Ko'nikda eng ko'p tarqalgan elementlar vodород va geliydir. Bu ikki element Ko'nikdagi moddalarning qariyb 3/4 qismini tashkil etadi.

3. Juft raqamli elementlar toq tartib raqamli elementlarga nisbatan ko'nikda ham ko'p tarqalgan. Davriy jadvallar turli bo'linmada bo'lgani bilan asosiy fundamental farqlar yo'q. Gorizontal qator davr deb ataladi. Chiziqsimon chiziq metallarni metallmaslardan ajratib turadi. Barcha metallar xossalari o'xshash, metall yalliroqchilik, yuqori elektr va issiqlik o'tkazuvchanlik va ularning hammasi simobdan tashqari xona temperaturasida qattiq moddalardir. Metallar metallmaslardan bordan (B) to astalgacha (At) simobdan chiziq bilan ajratilgan (N-metallmas). Metallarning asosiy oshirish usullari, fizikaviy va kimyoviy xossalari va ishlatilishini ko'ramiz. Metallarning davriy sistemadagi o'rni va xossalari bo'yicha, kashf etilgan elementlardan ko'pchiligi ya'ni 83 tasi metallar hisoblanadi. Agar D.I.Mendelevning elementlar davriy sistemasida berilganidan asatga tomon diagonal o'kazilsa, u holda diagonalning o'ng tomoni yuqorisida metallmas elementlar yonaki guruhcha elementlari bundan mustasno, chap tomon pastida - metall xossaga ega bo'lgan elementlar yonaki gruppachalarning elementlari ham shularga taalluqli bo'ladi. Diagonal yaqiniga joylashgan elementlar masalan, Be, Al, Ti, Ge, Nb, Sb va boshqalar ikki xil xossali bo'ladi. Elementlarning oilalarga bo'linishiga moslanib, metall elementlarga I va II gruppachalarning s-elementlari, d- va f-elementlar, shuningdek, bosh gruppachalardagi elementlar III (bordan tashqari), IV (Ge, Sn, Pb), V (Sb, Bi) va VI (Po) kiradi. Ko'rinish turibdiki, eng tipik metall elementlar davrlarning ikkinchidan boshlanish qismida joylashgan. Metallarning atomlarida tashqi energetik qobiqda, odatda, bittadan uchtagacha va faqat oz sonidagi u qadar tipik bo'lmaganlarida uchtagacha elektron bo'ladi. Ularning atomlari, odatda, katta radiusli bo'ladi. Metallarning atomlari metallmaslarning atomlaridan farq qilib tashqi elektronlarini oson beradi, ya'ni kuchli qaytaruvchilar hisoblanadi. Shu sababli metallarning atomlari musbat zaryadlangan ionlarga aylanadi. Atomlardan ajratib chiqqan elektronlar

metallarning musbat zaryadlangan ionlari orasida birinmuncha erkin ko'chib yura oladi. Bu zarrachalar orasida bog'lanish vujudga keladi, ya'ni elektronlar kristall panjaraning tugunlarida joylashgan musbat zaryadlangan ionlarning alohida qavatlarini go'yo bir-biriga yopishtiradi.

Tabiatda uchrashi. Yer qobig'ida eng ko'p tarqalgan metall alyuminiydir. Undan keyin temir, kalsiy, natriy, kaliy, magniy va titan turadi. Boshqa metallar juda kam miqdorda uchraydi. Masalan, xrom yer qobig'ida massa jihatidan atigi 0,3%; nikel 0,2%; mis esa 0,01% bor xolos. Metallar tabiatda erkin holatda ham va turli birkimalar holida ham uchraydi.

Olinish usullari. Metallarning ko'pchiligi tabiatda boshqa elementlar bilan birkikkan holda bo'ladi. Sof holda oltin, platina va kumush uchraydi, ba'zan, simob, galay va boshqa metallar ham uchrab turadi. Tarkibida metall bo'lgan minerallar va tog' jinslari rudalar deyiladi. Agar ruda tarkibida 2 ta va undan ko'p metallarning birkimolari bo'lsa, bunday rudalar polimmetall rudalar deyiladi. Oltin va platina shu metallar aralashgan jinslardan to'g'ridan-to'g'ri mexanik yo'l bilan, masalan suvda yuvish orqali ajratib olinadi yoki jinsga har xil erituvchilar ta'sir ettiriladi, bu erituvchilardan so'ngin metall ajratib olinadi. Eng aktiv metallar Na, K, Ca, Mg elektrolyz usulida olinadi. Kamroq aktiv bo'lgan metallar ularning oksidlaridan uglerod, uglerod (II) oksid yoki alyuminiy bilan qaytariladi, sulfidlar esa avval kuydiriladi, keyin qaytariladi. Metallarni ularning oksidlaridan uglerod yoki uglerod (II) oksid bilan qaytarish.



Sulfidlarni kuydirib so'ngin hosil qilingan oksidlarni ko'mir yoki vodorod ta'sirida qaytarish:



Metallarni ularning oksidlaridan nisbatan aktiv metallar ta'sirida qaytarish. Bu usul metallotermiya deb ataladi. Alyuminiy yordamida qaytarish jarayoni alyuminotermiya deyiladi.



Oldrometallurgiya usulida: metall kislota, ishqor yoki biror boshqa muayyan eritmasi ta'sirida rudadan birkima xolida ajratilib olinadi. Shunday usul bilan hosil qilingan eritmani elektrolyz qilib qobi aktivroq metall bilan qaytarib metall olinadi:

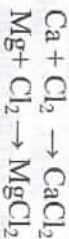


Buyruqlanmalarini elektrolyz qilish Na, K, Ca, Mg, Al lar shu usulda olinadi. Metallarning umumiy fizik xossalari ularning kristall panjaralari alohida tuzilishga ega ekanligiga bog'liqdir. Barcha metallar o'ziga xos metall yaltiroqligiga ega, chunki metallar o'z aralash yotug'lik nurlarini yaxshi qaytaradi. Metallar radioto'qinlarini ham qaytaradi. Shuning uchun radioteleskoplarda, yotug' sun'iy yo'l doshlari radionurlanishlarini tutib qoladigan va radioyotlarni katta masofalardan payqab oladigan radiolokatorlarda foydalaniladi. Metallar elektr toki va issiqlikni yaxshi o'tkazuvchilardir. Bu, metall kristall panjaralarida oson qo'zg'aladigan elektronlar borligi sababli, ular elektr maydonida ma'lum yo'nalishda harakatlanadigan bo'lib qoladi. Ko'pchilik metallar plastik bo'lib, ular yaxshi bolg'alanaadi. Bu xususiyat ham metall bog'lanish asosida tushuntiriladi. Agar metall panjaralarida ionlar bir-biri bilan bevosita bog'lanmagan bo'lsa, ularning alohida qavatlari bir-biriga nisbatan erkin siljiy oladi. Metallarning bu xususidan ularga mexanik ishlov berishda foydalaniladi. Ko'pchilik metallar ishqoriy metallar, oltin, kumush, mis bolg'alanuvcchan oltin 0,001 mm g'alitlikda list hosil qilishi mumkin, bu odam sochidan 30 marta ingichka bo'ladi, ba'zilari xrom, marganets, surma juda mo'tir hisoblanadi. Eng mo'tir metallar D.I.Mendelev davriy sistemasiining V-VI va VII gruppalarida joylashgan. Bu elementlarning atomlarida beshadan ettitagacha erkin elektronlar bo'ladi. Erkin elektronlarning ko'p bo'lishi ionlarning alohida qavatlarini mustahkam bo'lib qolishiga sabab bo'ladi va ularning erkin siljiyishiga hulaqit beradi, shu sababdan metallarning plastikligi kamayadi. Zichlik, qattiqlik va suyuqlanish temperaturasi metallarda nihoyatda xilma-xil. Masalan, ishqoriy metallar eng kichik, litylniki 0,53 g/cm³, osmiy eng katta zichlikka ega 22,48 g/cm³. Zichligi beshadan kam bo'lgan metallarni engil metallar, zichligi beshadan katta bo'lganlarini og'ir metallar deb atash shartli ravishda qabul

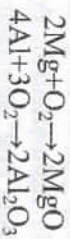
qilingan. Eng yumshoq metallar ishqoriy metallar kaliy va natriy pichoq bilan kesiladi), eng qattiq'i xromdir. Simobning suyuqlanish temperaturasi eng past -39°C, sezilyniki 28°C volfranni esa eng yuqori 3410°C. 1000°C dan yuqori temperaturada suyuqlanadigan metallar - qiyin suyuqlanadigan, 1000°C dan past temperaturada suyuqlanadigan metallar - oson suyuqlanadigan metallar hisoblanadi. Metallar qora va rangli metallarga bo'linadi. Qora metallarga temir va uning qotishmalari cho'yan, po'lat kiradi, qolgan metallarning hammasi rangli metallar hisoblanadi.

Metallarning kimyoviy xossalari. Metallarning eng muhim kimyoviy xossalari ular atomlarining kimyoviy reaksiyalarida valent elektronlarini berib, musbat zaryadlangan ionlarga aylanishidan iboratdir, ya'ni metallar reaksiyalarida qaytaruvchi hisoblanadi.

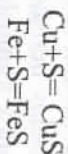
1) Metallar elektromanfiyligi yuqori bo'lgan galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi:



2) Metallar kislorod bilan bir muncha shiddati reaksiyaga kirishadi:



3) Olingugurt bilan ayrim metallar reaksiyaga kirishadi:



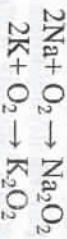
4) Metallarning suv bilan reaksiyalari:



5) Metallarning kislotalar bilan reaksiyalari:



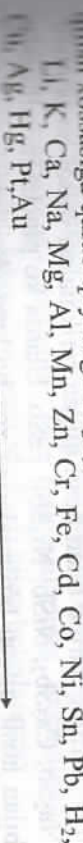
7) Ayrim metallar kislorod bilan birikib peroksid hosil qiladi:



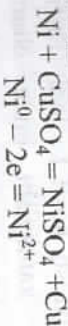
8) Ishqoriy metallar vodorod oqimida qizdirilsa, MH tipidagi moddalar hosil bo'ladi, bu moddalar gidridlar deb ataladi.



9) Ayrim metallar katalizator vazifasini ham bajaradi: Fe, Ni, Pt va boshqa metallar turli xil sintezlarda ishlatiladi. Metallarning kuchlanish qatori: metallarning 1865-yilgi rus olimi N.N. Beketov nomidan taklif etilgan bunday joylashirilishi garchi o'sha davrda davriy qonun ham, atomlarning tuzilishi ham ma'lum bo'lmaganda, ularning davriy sistemadagi o'rniga muvofiq keladi. Masalan, ishqoriy metallardan litiy atomlarida ionlanish energiyasi eng katta bo'lgan litiy eng passiv bo'lishi kerak edi, fransiy atomlarida esa passivlik eng kam bo'lishi kerak. Agar faqat ionlanish energiyasining, ya'ni alohida izolyatsiya qilingan atomlardan elektronlar tortib olishga ketadigan energiyaning o'zigagina emas, balki kristall panjarani buzishga sarf bo'ladigan energiyani ham hisoblangdek ionlar gidratlanishida ajralib chiqadigan energiyani ham hisobga olsak, u holda metallarni ularning gidratlangan ionlar hosil qilish xossasiga qarab quyidagicha joylashtirish zarur:

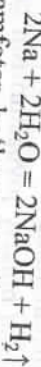


Bu qator metallarning elektrokimyoviy kuchlanish qatori deb ataladi. Bu qatorida litiy eng aktiv bo'lib chiqadi. Lekin, ishqoriy metallardan litiy ionlanish energiyasining qiymatiga qaraganda eng passiv bo'lishi lozim. Biroq litiy ionining radiusi natriy va kaliy ionlarining radiuslaridan ancha kichik. Shuning uchun litiy ionlari sharoitda vujudga keladigan elektr maydonlardan ancha kuchli bo'ladi. Shu boisdan, litiy ionlarining gidratlanishi natriy va kaliy ionlarining gidratlanishiga qaraganda nisbatan oson boradi. Buning natijasida litiy ionlarining eritmaga o'tish jarayoni juda tez bo'ladi, uning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatoridagi o'rnini shu bilan to'ldirish kerak. Elektrokimyoviy kuchlanish qatorida chapda turgan metall o'ngda turgan metallni uning tuzlari erimalaridan yoki suyuqlanmalaridan sigib chiqara oladi. Shu qatordan foydalanib, mis, nikel misni uning tuzi erimasidan sigib chiqarishni osonroq qilish mumkin:

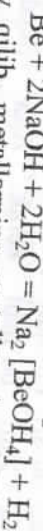




Bu holda elektronlar aktiv metall (Ni) atomlaridan ajraladi va aktivligi kamroq metall ionlariga (Cu^{2+}) birikadi. Aktiv metallar suv bilan reaksiyaga kirishadi, bunda suv oksidlovchi bo'ladi. Masalan:



Gidrokisidlari amfoter bo'lgan metallar, odatda, kislotalarning eritmaları bilan ham, ishqorlarning eritmaları bilan ham reaksiyaga kirishadi. Masalan:



Shunday qilib, metallarning metallmaslar, kislotalar, aktivligi kamroq metallar tuzlarining eritmaları, suv va ishqorlar bilan o'zaro ta'siri ularning asosiy kimyoviy xossasi - qaytaruvchanlik xususiyatini tasdiqlaydi. Metallar bir-biri bilan ham kimyoviy birikmalar hosil qilishi mumkin. Ularning umumiy nomi intermetall birikmalar yoki intermetallidlar. Bularga ba'zi metallarning summa bilan hosil qilgan birikmalari misol bo'la oladi: Na_2Sb ; CaSb_2 ; NiSb ; Ni_4Sb_3 ; FeSb . Ularda ko'pincha metallmaslar bilan hosil qilgan birikmalariga xos bo'lgan oksidlanish darajasiga rioya qilinmaydi. Odatda, bular bertollidlar hisoblanadi. Ular tashqi odarda, ularni hosil qilgan metallarnikidan yuqori, plastikliigi esa ancha kam bo'ladi. Ko'pchilik intermetallidlar amalda ishlatiladi. Summa - indiy InSb, summa - alyuminiy AlSb va boshqalardan yarim o'tkazgichlar sifatida ko'p foydalaniladi.

Ishqoriy metallar. Litiy Li; natriy Na; kaliy K; rubidiy Rb; seziv Cs va fransiy Fr D.I.Mendelev davriy sistemasi I gruppasining asosiy gruppachasida joylashgan bo'lib, ishqoriy metallar hisoblanadi. Bular s- elementlardir. Atomlarining tashqi energetik pog'onasida bittadan elektron bo'ladi. Ular kimyoviy reaksiyaga kirishganida valent elektronlarini berib, +1 ga teng doimiy oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Bu elementlarning oddiy moddalari ishqoriy metallar deyiladi. Ishqoriy metallarning hammasi - kuchli qaytaruvchilardir. Ular eng aktiv metallar bo'lib, deyarli barcha metallmaslar bilan bevosita birikadi. Birikmalarida ko'pincha ionli bog'lanish hosil bo'ladi. Tartib raqami ortishi va ionlanish energiyasi kamayishi bilan elementlarning metallik

xossalari kuchayib boradi. Bular metall elementlarning eng xos elementlaridir. Litiy gruppachasining elementlari kislorod bilan R_2O oksidlar hosil qiladi. Bu oksidlar suv bilan birikib, asos ROH hosil qiladi.

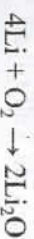


Avonlarning kuchi litiydan sezilyga o'tgan sari kuchayib boradi, chunki shu yo'nalishda atomning radiusi ortib boradi. Ishqoriy metallarning vodorodli birikmalari RH formulaga muvofiq keladi. Bu metallarning gidridlari - oq kristal moddalar. Gidridlarda vodorodning oksidlanish darajasi -1 bo'ladi.

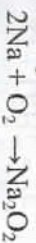
Fizik xossalari. Barcha ishqoriy metallar o'z tuzi bilan bir-biridan bir oz farq qiladigan kumushsimon oq rangli, engil, yumshoq va oson suyuqlanuvchi metallardir. Ularning qattiqligi va moyqilanish temperaturalari litiydan sezilyga tomon kamayib boradi.

Kimyoviy xossalari. Ishqoriy metallar kuchli qaytaruvchilardir. Ular vodorodni ham qo'shib hisoblaganda barcha metallmaslar bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi. Bu reaksiyalarning sxemalarini beradigan kechiraylik: ishqoriy metall Me harfi bilan belgilangan:

Kislorod bilan boradigan reaksiyada faqat litiy oksid hosil bo'ladi:



Qolgan ishqoriy metallar peroksidlar hosil qiladi, masalan:



Natriy peroksidi Na_2O_2 ning tuzilishi.



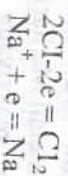
Ishqoriy metallarning aktivligini hisobga olib, ularni kerestin olibda saqlanadi, ishqoriy metallar kerestin bilan reaksiyaga kirishmaydi. Ishqoriy metallar, ayniqsa, seziv, yorug'lik ta'sirida mo'ljat zaryudlangan ionlarga aylanish xossasiga ega. Uning bu xossadan fotoelementlarda - yorug'lik energiyasini elektr energiyaga aylantiradigan asboblarda va avtomatik ishlaydigan apparatlar yasashda foydalaniladi. Sezivning sirti yoritilganda elektronlar ajralib chiqadi, zanjir vujudga keladi va apparat avtomatik ishlay boshlaydi. Ulardan eng amaliy ahamiyatga ega bo'lganlari natriy va kaliy hisoblanadi.

Natriy va kaliy. Tabiatda ishqoriy metallar erkin holda uchramaydi. Natriy va kaliy tuzi birikmalar tarkibiga kiradi. Ulardan

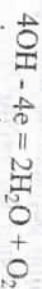
eng muhim natriyning xlor bilan birikmasi NaCl bo'lib, u tosh tuz qatlamlarini hosil qiladi. Natriy xlorid dengiz suvida va sho'r suv manbalarida bo'ladi. Odatda, tosh tuz qatlamlarining yuqori qavatlarida kaliyli tuzlar bo'ladi. Ular dengiz suvida ham bor, lekin natriy tuzlariga nisbatan ancha kam miqdorlarda bo'ladi. Kaliyli tuzlarning dunyodagi eng katta zaxiralari Uralda - Solikamsk tumani joylashgan, (silvinit NaCl·KCl va kamaliti KCl·MgCl₂·6H₂O mineralari), Belorussiyada (Soligorsk sh.) kaliyli tuzlarning yirik qatlamlari topilgan va ulardan foydalanilmoqda. Natriy va kaliy ko'p tarqalgan elementlar qatoriga kiradi. Yer po'stlog'ida natriyning miqdori 2,40%, kaliyniki - 2,35%.

Fizik xossalari. natriy va kaliy kumushsimon - oq metallar, natriyning zichligi 0,97 g/sm³, kaliyniki 0,86 g/sm³, juda yumshoq, pichoq bilan oson kesiladi.

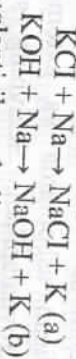
Natriy va kaliyning olinishi. Natriy suyuqlantirilgan natriy xloridni yoki natriy gidroksidni elektroliz qilib olinadi. NaCl suyuqlanmasi elektroliz qilinganda katodda natriy anodda esa xlor ajralib chiqadi:



NaOH suyuqlanmasi elektroliz qilinganda katodda natriy, reaksiyaning tenglamasi yuqorida keltirilgan, anodda esa suv bilan kislorod ajralib chiqadi:



Natriy gidroksid qimmat bo'lganligi sababli natriy olishning hozirgi asosiy usuli NaCl suyuqlanmasini elektroliz qilish hisoblanadi. Kaliy ham suyuqlantirilgan KCl va KOH ni elektroliz qilib olinishi mumkin. Lekin, kaliy olishning bu usuli texnik qiyinchiliklari (umumi kamligi, xavfsizlik texnikasini ta'minlash qiyinligi) tufayli keng tarqalmagan. Hozirgi vaqtda sanoatda kaliy olish quyidagi reaksiyalarga asoslangan:



(a) usulda suyuqlantirilgan kaliy xlorid orqali 800°C da natriy bug'lari o'tkaziladi, ajralib chiqadigan kaliy bug'lari esa kondensatsiyalanadi; (b) usulda suyuqlantirilgan kaliy gidroksid bilan suyuq natriy orasidagi reaksiya qarshi oqim bilan 440°C da, nikeldan

yasalgan reaksiyon kolonnada o'tkaziladi. Kaliy bilan natriyning qotishmasi ham xuddi shu usullar bilan olinadi, u atom reaktorlarida issiqlik tashuvchi suyuq metall sifatida ishlatiladi. Kaliyning natriy bilan qotishmasidan titan ishlab chiqarishda qaytaruvchi sifatida ham foydalaniladi.

Kimyoviy xossalari. Natriy va kaliy atomlari kimyoviy reaksiyalarda valent elektronlarini oson berib, muvafiq zaryadlangan ionlar Na⁺ va K⁺ ga aylanadi. Bu metallarning ikkalasi ham - kuchli qaytaruvchidir. Ular havoda tez oksidlanadi, shu sababli kerosin ichida saqlanadi. Ko'pchilik metallarnaslar - galogenlar, oltingugurt, borlar va boshqalar bilan oson reaksiyaga kirishadi. Suv bilan atidatli reaksiyaga kirishadi. Qizdirilganda vodorod bilan gidridlar hosil qiladi. Ular suv ta'sirida oson parchalanib, tegishli ishqor bilan vodorodni hosil qiladi:



Natriy mo'l miqdordagi kislorodda yondirilganda natriy peroksid hosil bo'ladi, u havodagi nam karbonat anhidrid bilan reaksiyaga kirishib, kislorod ajratib chiqaradi:

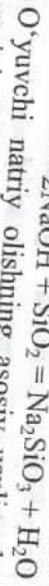


Natriy peroksidning izolyasiyalangan protivogazlarda qo'llanilishi va suvosti kemalarida kislorod olish uchun va yopiq, havoalarda havoni regeneratsiya qilish uchun ishlatilishi ana shu reaksiyaga asoslangan. Ishqoriy metallarning sanoatda olinadigan natijalaridan biri, gidroksidlarning umumiy formulasi MeOH. Ular natijalaridan biri, gidroksidlarning umumiy formulasi Me₂O. Ular natijalaridan biri, gidroksidlarning umumiy formulasi Me₂O va ega Oksidlari va peroksidlarining umumiy formulalari Me₂O va Me₂O₂. Natriy peroksid amaliy ahamiyatga ega. Uni, asosan, natriy metallini yondirib olinadi. Agar natriy peroksidga sovuq sulfat kislota ta'sir ettirilsa vodorod peroksid ajralib chiqadi:

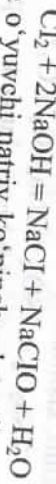


Natriy peroksid suvda yoki suyultirilgan kislotalarda eritilganda vodorod peroksid hosil bo'lganligidan, natriy peroksid metallarni, jun, poxol, pat va shu kabi narsalarni ogartirishda keng ishlatiladi. Natriy gidroksid NaOH oq qattiq, nihoyatda gigroskopik modda bo'lib, 328°C da suyuqlanadi. Natriy gidroksid gazmollarga, jun

teriga, qog'oz va boshqa organik moddalarga kuchli ta'sir etib, ularni juda o'yib yuboradi, shuning uchun, natriy gidroksid o'yuvchi natriy, deb ham ataladi. O'yuvchi natriy suvda eriganda juda ko'p issiqlik chiqadi, chunki bunda har xil gidratlar hosil bo'ladi. O'yuvchi natriy og'zi juda yaxshilab berritiladigan idishlarda saqlanishi kerak, chunki u havodagi karbonat angidridni oson yuritib olib, asta-sekin natriy karbonatga aylanadi. O'yuvchi natriy kuchli kristallogidrat bo'lgani uchun havodagi nammi oson o'ziga birtikritib oladi. Suyuqlantirilgan ishgor chimni va shishalarni erita oladi:



O'yuvchi natriy olishning asosiy usuli osh tuzining suvdagi eritmasini elektroliz qilishdir. Eritmadan elektr toki o'tkazilganda katodda vodород ionlari zaryadsizlanadi va, shu bilan bir vaqtda, gidroksid ionlari katod yoniga to'planadi buning natijasida, o'yuvchi natriy hosil bo'ladi, amodda xlor ajralib chiqadi. Elektroliz natijasida kerak, aks holda o'yuvchi natriy xlor bilan reaksiyaga kirishib, NaCl va NaClO hosil qiladi:



Texnikada o'yuvchi natriy ko'pincha, kaustik soda deb ataladi. Kaustik sodaning g'oyat ko'p miqdori neft sanoatida neftni qayta ishlashda chiqadigan mahsulotlarni tozalash uchun, sovun pishirish sanoatida, qog'oz, to'qimachilik sanoatlarida, sun'iy tola ishlab chiqarishda va bir qator boshqa sohalarda ishlatiladi. Kaliy gidroksid, boshqacha aytganda, o'yuvchi kaliy, xuddi o'yuvchi natriyga o'xshab, kaliy xlorid eritmasini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi. O'yuvchi kaliyning ta'siri, garchi o'yuvchi natriyning ta'siriga o'xshash bo'lsa ham, u ancha qimmat turgani uchun o'yuvchi natriyga qaraganda kamroq, ishlatiladi.

27-§. Qotishmalar va ularning ahamiyati

Metallar sof holda, asosan, kam ishlatiladi. Asosan, ularning qotishmalari ishlatiladi. Qotishmalar, ko'pincha, ularni hosil qilgan metallarning xossalardan farq qiladigan xossalarga ega bo'ladi. Masalan, temir, alyuminiy kabi metallar nisbatan yumshoq bo'lib, ularning boshqa metallar bilan qotishmalari yetarli darajada qattiq bo'ladi. Qotishmalarining olinishi suyuqlantirilgan metallarning bir-

birida erishiga asoslangan. Suyuqlantirilgan metallarda ba'zi metallarni ham eriydi. Sovitilganda kerakli xossalarga, oson suyuqlanuvchan, issiqqa va kislotalar ta'siriga chidamli hamda shu kabi xossalarga ega bo'lgan qotishmalar hosil bo'ladi. Qotishmalarni tarkibi va xossalari qarang quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin. Qotishma sovitilganda bir jinsli kristallar hosil bo'ladi. Bunda kristall panjaralarning tugunlarida har xil metallarning atomlari joylashadi va qattiq eritmalar hosil bo'ladi. Qotishma sovitilganda alohida metallarning kristallari ajralib chiqadi. Bunday hollarda qotishma metallarning mexanik aralashmasidan iborat bo'lib, qattiq eritma hosil bo'lmaydi. Metallar bir-birida eriganda ularning atomlari o'zaro reaksiyaga kirishadi, intermetall birkimlar deb ataluvchi birkimlar hosil bo'ladi. Metallarni suyuqlantirilgan metallarda eritilganda ham kimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladi. Masalan, temir atomlari uglerod atomlari bilan reaksiyaga kirishib cho'yanaga alohida qattiqlik va mo'rtlik xossalarni beradigan temir karbid Fe₃C - sementit hosil qiladi. Metallarning suyuqlantirilgan holatida faqat mexanik ravishda aralashib qolmay, balki bir-biri bilan metallarni atomlari bilan ham turli xil birkimlar hosil qilishi qotishmalarining va ularni hosil qilgan metallardan fizik xossalari bo'ylab keskin farq qilishining sabablaridan biridir. Chunonchi, bir qancha qo'rg'oshin va ikki qism galaydan iborat qotishma kavshar 1800°C da suyuqlanadi, xolbuki, qo'rg'oshin 3280°C da, galay esa 933°C da suyuqlanadi. Eng muhim qotishmalardan biri dyuralyumin tarkibida 98% Al; 1% Si; 0,5%Mn va 0,5%Mg bo'ladi. U yengilligini saqlab qoladi, ammo alyuminiy va misga nisbatan ancha qattiq bo'ladi. Dyuralyumin samolyotsozlikda ko'p ishlatiladi. Ko'pincha boshqa qotishmalar ham ma'lum. Po'latga marganets qotishmasi po'latning qattiqdigi, puxtaligi va emirilishga chidamligi juda ortadi, tarkibi 12-15%Mn; 83-85%Fe va 1-2%C dan iborat bo'ladi. Marganetsli po'latning temir yo'l relslari, tosh maydalagichlar, ekskavatorlar va shu kabilar ishlab chiqarishda keng qo'llanib ishlatilishi ana shu xususiyatlariga asoslangan. Marganets bilan xil rangdor qotishmalarining korroziyalanmaslik xususiyatini baholash maqsadida ularga qo'shildi. Manganim deb ataladigan qotishma bu qotishma 13%Mn; 4%Ni va 83%C dan iborat muhim ahamiyatga ega. Ma'lumki, temperatura ortishi bilan metallarning

elektr o'tkazuvchanligi kamayadi, manganin qotishmasi bu ta'sirga chidamli hisoblanadi. Manganin simning elektrotexnika sanoatida g'altaklar tayyorlash uchun ishlatilishi shularga asoslangan. Hozirgi vaqtda ayrim qotishmalar kukun metallurgiyasi usuli bilan tayyorlanadi. Metallarning aralashmasi kukun holida olinadi, katta bosim ostida presslanadi va yuqori haroratda qaytaruvchi muhida qovushtiriladi. Bu usul bilan o'ta qattiq qotishmalar olinadi.

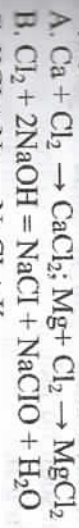
28-§. Mikroelementlar

O'simlik, hayvon va mikroorganizmlarning mineral oziqlanishi shuningdek, inson organizmi uchun juda oz miqdordagina kerak bo'ladigan elementlar mikroelementlar deyiladi. Qishloq xo'jaligida bor, mis, marganets, rux, molibden, kobalt va yod kam miqdorlarda ishlatiladi. Bu elementlarning ta'sirida hosildorlik 35-50% gacha ortadi. Organizmda elementlarning miqdori kamayishi yoki ortib ketishi turli kasalliklarning paydo bo'lishiga olib keladi. Yod qalqonsimon bez garrmonlarini ishlab chiqarishda muhim element hisoblanadi. Yod etishmasligi natijasida odamlarda bo'qoq kasalligi, xotira pasayishi va soch to'kilishi kabi holatlar kuzatiladi. Yodning kamayishidan organizmda gormonlar muvozanatining buzilishi sodir bo'ladi. Magniy etishmasa, muskularning tortilishi, kaliy etishmovchiligida yurak mushaki bo'shashi va natijada yurak qon tomir kasalliklari kelib chiqadi. Kalsiy miqdorining kamayishi suyak, temir miqdorining kamayishi - kamqonlik kasalligiga olib keladi. Kobalt etishmasligi holsizlikka, temir miqdori ortishi qonning quyug'lashishiga olib keladi. Mis hujayralarning nafas olishi uchun zarur element hisoblanadi. Fosfor bosh miya faoliyati uchun muhimdir. Rux organizmdagi keraksiz yig'ilgan moddalarni haydaydi. Xlor oshqozon faoliyati uchun zarur. Qalay bo'y o'sishini ta'minlaydi. Xrom katarakta kasalligining oldini oladi va mushak massasi o'sishiga yordam beradi. Marganets organizmda qand almashuvini ta'minlaydi. Nikel gormonlar muvozanati uchun muhim. Selen antitkanserogen xususiyatga ega bo'lib, xavfli bo'lgan o'simtalarni o'stirmaydi. Shuningdek, selenning miqdori inson ko'zining ko'rish qobiliyati uchun muhim hisoblanadi. Kremniy bo'g'inlarda tog'ay suyuqligi sintezi, qon tomirlarning elastikligi, katarakta paydo bo'lmashligi va teri, tirnoq va sochning normal

o'sishi uchun zarur hisoblanadi. Vanadiy esa, qon tomirdagi yig'iladigan xolesterinini parchalaydi.

Mavzuga oid testlar:

1. Metallar elektromanfiyligi yuqori bo'lgan galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi misollar keltiring.



2. Mikroelementlarga ta'rif bering.

A. O'simlik, hayvon va mikroorganizmlarning mineral oziqlanishi shuningdek, inson organizmi uchun juda oz miqdordagina kerak bo'ladigan elementlar mikroelementlar deyiladi.

B. Bunda kristall panjaralarning tugunlarida har xil metallarning atomlari joylashadi va qattiq eritmalar hosil bo'ladi.

C. Mikroelementlarga mis, marganets, rux, molibden, kobalt va yod kiradi.

D. Mikroelementlarga yod kiradi qalqonsimon bez garrmonlarini ishlab chiqarishda muhim element hisoblanadi.

3. Metallarning tabiatda boshqa elementlar bilan hosilalariga ta'rif bering.

A. Metallarning ko'pchiligi tabiatda boshqa elementlar bilan birikkan holda bo'ladi. Tarkibida metall bo'lgan minerallar va tog' jinslari rudalar deyiladi. Agar ruda tarkibida 2 ta va undan ko'p metallarning birikmalari bo'lsa, bunday rudalar polimetall rudalar deyiladi.

B. Masalan, temir atomlari uglerod atomlari bilan reaksiyaga kirib chiqib cho'yangga alohida qattiqlik va mo'rtlik xossalarni beradigan temir karbid Fe_3C - sementit hosil qiladi.

C. Metallarning atomlari metallmaslarning atomlaridan farq qilib ushbu elektronlarini oson beradi, ya'ni kuchli qaytaruvchilar hisoblanadi.

D. Metallar bir-birida eriganda ularning atomlari o'zaro ta'siriga kirishadi: intermetall birikmalar deb ataluvchi birikmalar hosil bo'ladi.

4. Yod etishmasligi natijasida qanday kasalliklar kelib chiqadi.

II-BOB. ANALITIK KIMYO

29-§. Analitik kimyo fanining usullari

Analitik kimyo moddalarning sifatini va miqdoriy tarkibini aniqlashning nazariy asoslari va usullarini o'rganadigan fandır. Analitik kimyo sifat va miqdor analiziga bo'lib o'rganiladi. Sifat analizning vazifasi tarkibi noma'lum modda yoki aralashmaning tarkibiy qismlarini, ya'ni u qanday element yoki ionlardan tarkib topganligini aniqlashdan iborat. Miqdoriy analizning vazifasi esa modda yoki aralashmadagi bir yoki bir necha tarkibiy qismlar miqdorini aniqlashdan iborat. Sifat analizi, odatda, miqdoriy analizdan oldin o'rganiladi. Sababi tekshiriladigan moddaning oldindan ma'lum bo'lgan biror tarkibiy qismining foiz miqdorini aniqlash zarur bo'lganda ham, sifat tarkibini organmay turib aniqlab bo'lmaydi. Shuning uchun moddalarni analiz qilishga doir muammolarni kimyoviy, fizik-kimyoviy usullarni qo'llash bilan hal etish mumkin.

Analizning fizik-kimyoviy usullari moddaning kimyoviy tarkibiyalar jarayonida fizikaviy xossalarning o'zgarishini aniqlashga asoslangan. Bu uchala analiz usullari orasiga hamma vaqt ham keshkin chegara qo'yib bo'lmaydi. Fizikaviy va fizik-kimyoviy analiz usullari ba'zan instrumental analiz usullari deyiladi spektral, elektrokimyoviy, xromatografik, ekstraksiya va boshqalar.

30-§. Sifat analizi asoslari

Analitik reaksiyalarni bajarishda, ishlatiladigan moddaning miqdoriga qarab, sifat analizi usullari 1955-yildan boshlab quyidagicha nomlanadigan bo'ldi.

O'ldingi nomlanishi	Yangi nomlanishi	Olingan modda miqdori
Makroanaliz	Gramm usul	1-10
Yarimmikroanaliz	Santi.gramm-usul	0,05-0,5
Mikroanaliz	Miligramm-usul	10^{-3} - 10^{-6}
Ultramikroanaliz	Mikrogramm-usul	10^{-3} - 10^{-9}
Submikroanaliz	Nanogramm-usul	10^{-9} - 10^{-12}
Subultramikroanaliz	Pikogramm-usul	10^{-12}
		10^{-10}

A. Yod galgonsimon bez garmonlarini ishlab chiqarishda muhim element hisoblanadi.

B. Yod etishmasligi natijasida odamlarda bo'qoq kasalligi, xotira pasayishi va soch to'kishi kabi holatlar kuzatiladi.

C. Yodning kamayishidan organizmda gormonlar muvozanatining buzilishi sodir bo'ladi.

D. Barcha javoblar to'g'ri.

5. Kislorodni natriy peroksidan olishni ko'rsating.

A. Natriy peroksidning izolyasiyalangan protivogazlarda qo'llanilishi va suvosti kemalarida kislorod olish uchun va yopiq, binolarda havoni regeneratsiya qilish uchun ishlatilishi ana shu reaksiyaga asoslangan.

B. $Cl_2 + 2NaOH = NaCl + NaClO + O_2$

C. $Na_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O_2$

D. $Na_2O_2 + SO_3 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O_2$

Nazorat savollari:

1. Metallarni tabiatda tarqalishi.
2. Ishqoriy-yer metallarini xossalari ayting.
3. Metallarni fizik xossalari nimalar kiradi.
4. Metallarni olinish usullari.
5. Metallarni sanoatda ishlatilishi.
6. Mikroelementlar.
7. Natriy va kaliyning kimyoviy xossalari.
8. Qotishmalar va ularning ahamiyati.
9. MH tipidagi moddalarga izoh bering.
- 10 Eng aktiv metallarga izoh bering.

Kimyoviy analiz ko'pincha yarimmikro usulda bajariladi, bunda reaktivlar kam sarflanib, kichik hajmli idishlardan foydalanish mumkin. Agar analiz to'g'ri bajarilgan bo'lsa, yarimmikroanaliz usulda juda aniq natijalar olish mumkin. Shuning uchun moddalarni sifat jihatdan kimyoviy analiz qilishga asosan yarimmikroanaliz santi, gramm-usulidan foydalaniladi.

Yarimmikroanaliz bir gator afzalliklarga ega:

- Kam miqdorda reaktivlarni ishlatish;
- Sentrifugalashni filtrlash bilan almashtirish;
- Kichik hajmli idishlardan foydalanish;
- Maxsus reaktiv (dimetilgliksim, α -nitroza, β -naftol)lardan foydalanish;
- Laboratoriya xona havosini iflos bo'lmastligi.

31-§. Analitik reaksiyalarning bajarilish usullari

Analitik reaksiya «quruq» va «ho'l usullarda o'tkazilishi mumkin. Quruq usulda tekshiriladigan modda hamda reaktivlar qattiq holatda olinadi, reaksiya esa qizdirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Masalan, metall tuzlarining alangani bo'yashi, natriy tetraborat bura $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ yoki natriy ammoniy gidrofosfat $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ lar ba'zi metallarning tuzlari bilan qo'rishirilganda rangli marvarid shisha hosil bo'ladigan reaksiyalar quruq usulda o'tkaziladigan reaksiyalar qatoriga kiradi. Rangli shisha hosil qilish va alangani bo'yash pirokimyoviy usullarda amalga oshiriladi. Moddaning erimlarda o'tkaziladigan analizi ho'l usul deyiladi. Bunda tekshiriladigan modda oldindan eritilgan bo'lishi kerak. Odatda erituvchi sifatida suv ishlatiladi. Agar modda suvda erimasa, kislotalarda eritiladi. Kislotada eritilgan modda kimyoviy o'zgarishga uchrab, suvda oson eriydigan birorta tuzga aylanadi. Masalan:



Sifat analizda faqat biror tashqi omil, ya'ni reaksiyaning haqiqatda bor-yotganligini ko'rsatuvchi har xil o'zgarishlar bilan boradigan reaksiyalaridangina foydalaniladi. Bunday kimyoviy

reaksiyalarga analitik reaksiyalar deyiladi. Odatda, bunday tashqi omil effektlar gaz ajralib chiqishi, erima rangning o'zgarishi eho'kma tushishi yoki erib ketishidan iborat bo'ladi. Anorganik moddalarni analiz qilishda ko'pincha tuzlar, kislotalar, asoslarning suvdagi erimlari bilan ish ko'riladi. Ma'lumki, bu moddalar elektrolitdir, ya'ni ular suvdagi erimlarida ionlarga disosotslangan bo'ladi. Shu sababli ho'l usul bilan o'tkaziladigan reaksiyalar, odatda, oddiy yoki murakkab ionlar o'rtasida boradi. Hattoh, bu reaksiyadan foydalanib, to'g'ridan to'g'ri elementlarni erima, balki ular hosil qilgan ionlari topiladi. Topilgan ionlarga qarab tekshiriladigan moddada tegishli elementlar borligi haqida xulosa chiqariladi. Masalan, HCl yoki xloridlarning eritmasidan xlorini topish uchun AgNO_3 ta'sir ettiriladi. Bunda suzmasimon oq cho'kma AgCl hosil bo'ladi. Cho'kмага qarab xlor borligi aniqlanadi:

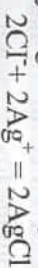


va hokazo. Cho'kmadan tashqari tuzlarning hammasi

erimlarda tegishli ionlarga ajralgan bo'ladi, ya'ni:



Bir xil ionlar reaksiya tenglamasidan tushirib qoldirilsa, unda reaksiya tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:



Tenglamaning ikkala tomonini bir xil songa qisqartirish mumkin bo'lgan hollarda reaksiya tenglamasi ikkiga qisqartirib yoziladi:



(1)-reaksiyaning molekular tenglamasi, (2)-reaksiyaning molekular ionli tenglamasi, (3)-reaksiyaning molekular-ionli qisqartirilgan tenglamasidir.

Mavzuga oid testlar:

1. Analitik kimyoda nima o'rganiladi?

A. Analitik kimyo moddalarning sifatini va miqdoriy tarkibini aniqlashning nazariy asoslari va usullarini o'rganadigan fandir. Analitik kimyo sifat va miqdor analiziga bo'lib o'rganiladi.

B. Analizning fizik-kimyoviy usullari moddaning kimyoviy reaksiyalar jarayonida fizikaviy xossalarning o'zgarishini aniqlashga asoslangan.

C. Analitik reaksiyalarni bajarishda, ishlatiladigan moddaning miqdoriga qarab, sifat analizi usullari o'rganiladi.

D. Analiz, odatda, miqdoriy analizdan oldin o'rganiladi.

2. Kimyoviy analiz qanday amalga oshiriladi?

A. Kimyoviy analiz ko'pincha yarim mikro usulda bajariladi, bunda reaktivlar kam sarflanib, kichik hajmli idishlardan foydalanish mumkin.

B. Ushbu analiz usullari ba'zan instrumental analiz usullari deyiladi spektral, elektrokimyoviy, xromatografik, ekstraksiya va boshqalar.

C. Odatda, bunday usullar gaz ajralib chiqishi, eritma rangining o'zgarishi cho'kma tushishi yoki erib ketishdan iborat bo'ladi.

D. Analizning vazifasi esa modda yoki aralashmadagi bir yoki bir necha tarkibiy qismlar miqdorini aniqlashdan iborat.

3. Miqdoriy analizning vazifasini aniqlang?

A. Miqdoriy analizning vazifasi esa modda yoki aralashmadagi bir yoki bir necha tarkibiy qismlar miqdorini aniqlashdan iborat.

B. Bu analizda faqat biror tashqi omil, ya'ni reaksiyaning haqiqatda borayotganligini ko'rsatuvchi har xil o'zgarishlar bilan boradigan reaksiyalaridagina foydalaniladi.

C. Sifat analizi, odatda, miqdoriy analizdan oldin organiladi.

D. Miqdoriy analiz erimlarda o'tkaziladigan analiz ho'1 usuli deyiladi.

4. Rangli shisha hosil qilish qanday amalga oshiriladi?

A. Rangli shisha hosil qilish va alangani bo'yash pirokimyoviy usullarda amalga oshiriladi.

B. Bu usul faqat biror tashqi omil, ya'ni reaksiyaning haqiqatda borayotganligini ko'rsatuvchi reaksiyalardir.

C. Erimalarda o'tkaziladigan analiz usuli deyiladi.

D. Odatda miqdoriy analizda shisha olinadi.

5. Anorganik moddalarni qanday analiz qilinadi?

A. Anorganik moddalarni analiz qilishda ko'pincha tuzlar, kislotalar, asoslarning suvdagi erimatlari bilan ish ko'riladi.

B. Ko'pincha tuzlarning suvdagi erimatlari bilan ish ko'riladi.

C. Ko'pincha kislotalarning suvdagi erimatlari bilan ish ko'riladi.

D. Ko'pincha asoslarning suvdagi erimatlari bilan ish ko'riladi.

Nazorat savollari:

1. Analitik kimyoda nima o'rganiladi?

2. Kimyoviy analiz qanday amalga oshiriladi?

3. Miqdoriy analizning vazifasini aniqlang?

4. Sifat analizi.

5. Analitik reaksiyalarning bajarilish usullari.

6. Moddaning erimlarda o'tkaziladigan analizi ho'1 usuli deyiladi, buni izohlang.

7. Analizning fizik-kimyoviy usullari.

8. Anorganik moddalarni analiz qilish.

9. Analitik reaksiyalarni izohlang.

10. Sifat analizi, odatda, miqdoriy analizdan oldin o'rganiladi, buni izohlang.

12-q. Analitik reaksiyalarni amalga oshirish shart-sharoitlari, sezgirliigi va o'ziga xosligi

Analitik reaksiyalarni o'tkazish uchun ma'lum bir shart-sharoit bo'lishi kerak. Masalan, kislotalarda eriydigan cho'kmalar eritmada ekin holidagi kislota ortiqcha miqdorda bo'lganda ajralib chiqmaydi, xuddi shuningdek, ishqorda eriydigan cho'kmalar eiqoviy muhitda cho'kmaydi. Agar cho'kma kislotalda ham, ishqorda ham erisa, uni faqat neytral muhitda hosil qilish mumkin va holazo, Bu misollardan ko'rinib turibdiki, reaksiyalarni amalga oshirishning eng muhim shart-sharoitlaridan biri shu reaksiya uchun muhit muhit bo'lib, uni kerak bo'lganda, eritmaga kislota, ishqor yoki boshqa biror reaktivlardan qo'shib vujudga keltirish mumkin. Misolun bunda:



$BaCrO_4$ (chokma).



Hosil bo'lgan $BaCrO_4$ kuchli kislotalarda eriydi, sirtka kislotalda esa erimaydi. Bu yerda reaksiyaning o'zida kuchli kislota hosil bo'lishi sababli reaksiya oxirigacha bormaydi. Ammo eritmaga

$K_2Cr_2O_7$ dan tashqari CH_3COONa ham qo'shilsa, Ba^{2+} ni to'la cho'ktrish mumkin, shunda kuchli kislotaga o'runga kuchsiz kislotaga CH_3COOH hosil bo'ladi:



Ikkinchi bir muhim sharoit eritmaning haroratidir. Haroratning ko'zarilishi bilan eruvchanligi ortib ketadigan cho'kmanni issiq holatdagi erimlardan hosil qilish yaramaydi. Bunday reaksiyalarni uy haroratida, ba'zan esa sovutib o'tkazish kerak bo'ladi. Ba'zi reaksiyalarni faqat qizdirilganda boradi. Reaksiya borishining muhim shart-sharoitlaridan yana biri, eritmada topiladigan ionning konsentratsiyasi yetarli darajada katta bo'lishidir. Uning konsentratsiyasi juda oz bo'lsa, reaksiya chiqmay qoladi. Sababi, har qanday moddaning eritmadagi konsentratsiyasi uning ayni sharoitdagi eruvchanligidan ortiq bo'lgandagina, shu modda cho'kmaga tushadi. Agar modda qiyin eriydigan bo'lsa, topiladigan ionning konsentratsiyasi nihoyatda oz bo'lsada cho'kma tushsa, bunday reaksiyalar seziluvchan reaksiyalar deyiladi. Reaksiyaning seziluvchanligi miqdoriy jihatdan bir-biriga bog'langan ikkita ko'rsatkich, topilish minimumi va suyultirish chegarasi bilan xarakterlanadi. Topilish minimumi modda yoki ionning reaksiya muayyan shart-sharoitlarda o'tkazilganida topilishi mumkin bo'lgan eng kam miqdoridir. Modda ionning shu reaksiya yordamida topilishi mumkin bo'lgan eng kam konsentratsiyasi suyultirish chegarasi deyiladi. Reaksiyalarning seziluvchanligi bilan bir qatorda, ularning o'ziga xosligi ham juda katta ahamiyatga ega. Bir ion boshqa ionlar bilan aralashgan holatda bo'lganda ham uni tajriba sharoitida ajratmasdan turib to'g'ridan-to'g'ri aniqlashga imkon beradigan reaksiya, o'sha ion uchun o'ziga xos spetsifik reaksiya deyiladi. Bunga ishqor ta'sirida qizdirilganda hidi va boshqa xossalardan ammiak ajralib chiqayotganligi oson bilnadigan NH_4^+ ni aniqlash reaksiyasini misol qilib keltirish mumkin:



Ammoniy tuzlarigina bunday sharoitda ammiak hosil qiladi. Shuning uchun ishqor bilan olib borilgan reaksiya NH_4^+ ionini topish uchun xos reaksiyadir. Analitik kimyoda tekshirilayotgan ion bir necha ionlar bilan o'xshash natija beradigan reaksiyalar ham

bo'lmaydi. Bunday reaksiyalarga tanlab ta'sir etuvchi yoki selektiv reaksiyalar deyiladi. Reaksiya ijobiy natija beradigan ionlar soni qancha kam bo'lsa, reaksiyaning selektivlik darajasi shuncha yuqori bo'ladi.

34-8. Eritmani bo'lib-bo'lib va sistematik analiz qilish

Amalgamlashi kerak bo'lgan ionlarni o'ziga xos spetsifik reaksiyalardan foydalanib tekshirilayotgan eritmaning alohida alohidadan bevosita aniqlash bo'lib-bo'lib analiz qilish deyiladi. Lekin hamma ionlar uchun xos reaksiyalar yo'q. Ayrim ionlar alohida topilishga xalqat beradi. Masalan, Ba^{2+} ionni Ca^{2+} ni aniqlashga xalqat beradi. Bunday hollarda har bir alohida ionni ma'lum usulda alohida aniqlash reaksiyalarini ishlab chiqishga to'g'ri keladigan usulidan foydalaniladi. Bunda har bir ionni topishdan oldin uning topilishiga xalqat beradigan boshqa hamma ionlar alohidan topiladi va eritmadan ajratiladi. Yuqoridagi misolda agar eritmada Ba^{2+} va Ca^{2+} ionlari bo'lsa, cho'kmanni sentrifugalab, Ba^{2+} ionni to'liq cho'ktrish ajratib tashlanadi. Buning uchun Ba^{2+} ionni uchun xos reaksiya, ya'ni $K_2Cr_2O_7$ bilan sarig cho'kmanni hosil bo'lishdan foydalaniladi. Cho'kmadan ajratib olingan eritmaga yana ushbu reagent qo'shiladi. Agar cho'kma qaytadan hosil bo'lmasa, eritmada Ba^{2+} ionni qolmagan bo'ladi va undan Ca^{2+} ionini $(NH_4)_2C_2O_4$ ta'sirida topish mumkin. Oq CaC_2O_4 cho'kmasining hosil bo'lishi eritmada Ca^{2+} ionni borligini bildiradi: $(NH_4)_2C_2O_4 = CaC_2O_4 + 2NH_4^+$. Demak, sistematik analiz qilishda ayrim ionlarni topish reaksiyalari bilan bir qatorda, ularni bir-biridan ajratish reaksiyalarini o'tkazishga to'g'ri keladi. Ajratish reaksiyalarida ko'pincha ajratilayotgan ionlar hosil qiladigan reaksiyalarning eruvchanligi bir-biridan farq qilishidan foydalaniladi. Masalan, Ba^{2+} ionini Ca^{2+} ionidan ajratish.

34-8. Guruh reagenti. Kationlarning analitik

guruhlariga bo'linishi

Systematik analiz qilishda ionlar murakkab aralashmadan ayrim-ayrim holda eritma, guruh-guruh tarzida ajratiladi. Bunda ularni guruh reagenti deb ataluvchi ba'zi reaktivlar ta'siriga bir xil munosabatta bo'libidan foydalaniladi. Guruh reagentiga quyidagi talablar

qo'yiladi, kationlarni amalda to'liq cho'kirtirishi; keyingi analizlarni o'tkazish uchun hosil bo'lgan cho'kma kislotalarda oson eriydigan bo'lishi; ortiqcha qo'shilgan reagent eritmada qolgan ionlarni topishga xalal bermasligi kerak. Kationlarning analitik guruhlariga bo'yinishining bir necha usullari bor. Ulardan eng qulayi va ko'proq tarqalgani - vodorod sulfidli va kislota asosli usullar bilan tanishamiz.

Vodorod sulfidli usulni 1871-yilda N.A. Menshutkin taklif qilgan. I guruh: Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} kationlari, guruh reagentiga ega emas. II guruh: Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} kationlari, guruh reagenti ammoniy karbonat $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, ammiakli bufer eritma $\text{NH}_4\text{OH}+\text{NH}_4\text{Cl}$ ishtirokida, harorat 70-80°C. III guruh: Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , Al^{3+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} kationlari, $(\text{NH}_4\text{OH}$ va $\text{NH}_4\text{Cl})$ ishtirokida, harorat 70-80°C da. IV guruh: Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg_2^{2+} , Bi^{3+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} kationlari, guruh reagenti kislotali muhida vodorod sulfid H_2S . V guruh: Ag^+ , $[\text{Hg}_2]^{2+}$, Pb^{2+} kationlari, guruh reagenti xlorid kislota hisoblanadi. Vodorod sulfidsiz usulni guruhlariga klassifikatsiyalashning bir necha usullari kislota-ishqorli, asetat-amidli, ammiak-fosfatli mayjud bo'lib, shulardan kislota-ishqorli klassifikatsiyalash usulini ko'rib chiqaylik.

35-8. Kislota-asosli usul

Kationlarni kislota-asos ta'sirida hosil qiladigan qiyin eruvchan xloridlar, sulfatlar, gidroksidlar va eruvchan ammiakli kompleks birikmalariga asoslangan bo'lib, ular o'z navbatida, olti analitik guruhga bo'yinadi: I guruh: Ag^+ , $[\text{Hg}_2]^{2+}$, Pb^{2+} kationlari, guruh reagenti 2 n li HCl . II guruh: Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} kationlari, guruh reagenti 2 n li H_2SO_4 . III guruh: Al^{3+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , As^{+3} , As^{+5} kationlari, guruh reagenti 2 n li NaOH eritmasi. IV guruh: Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Bi^{3+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} kationlari, guruh reagenti 25% li NH_4OH . V guruh: Cu^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Hg^{2+} kationlari, guruh reagenti 2 n li NaOH bo'lib, hosil bo'lgan cho'kma ortiqcha qiladi), VI guruh: K^+ , Na^+ , NH_4^+ kationlari, guruh reagentga ega emas. Demak, analitik kimyoda kationlarni klassifikatsiyalash ular hosil qiladigan birikmalarining eruvchanligi turlicha bo'lishiga asoslangan. Bu esa bir guruh ionlarni boshqasidan ajratish imkonini

beradi. Demak, analitik kimyoda kationlarni klassifikatsiyalash ular hosil qiladigan birikmalarining eruvchanligi turlicha bo'lishiga asoslangan. Bu esa bir guruh ionlarni boshqasidan ajratish imkonini beradi. Guruh reagentlaridan foydalanish analizni ancha yengillashtradi, chunki ulardan foydalanilganda analizda qilinishi kerak bo'lgan murakkab ishlar bir necha soddarroq ishlarga bo'yinib ketadi.

Mavzuga oid testlar:

1. Analitik reaksiyalarni o'tkazish uchun qanday shart-sharoit bo'yishi kerak?

A. Kislotalarda eriydigan cho'kmalar eritmada erkin holatdagi kislota ortiqcha miqdorda bo'lganda ajralib chiqmaydi; xuddi shuningdek, ishqorda eriydigan cho'kmalar ishqorli muhida cho'kmaydi.

B. Bunda analiz qilishda ionlar murakkab aralashmadan ayrim holda emas, guruh-guruh tarzida ajratiladi.

C. Reaksiyaning seziluvchanligi miqdoriy jihatdan bir-biriga bog'langan iktita ko'rsatkich, topilish minimumi va suyultirish chegarasi bilan xarakterlanadi.

D. Guruh reagenti. Kationlarning analitik guruhlarga bo'yinishi.

2. Kislota-asosli usulni izohlang.

A. Kislota-asosli usul - kationlarni kislota-asos ta'sirida hosil qiladigan qiyin eruvchan xloridlar, sulfatlar, gidroksidlar va eruvchan ammiakli kompleks birikmalariga asoslangan bo'lib, ular o'z navbatida, olti analitik guruhga bo'yinadi.

B. Kationlarning analitik guruhlarga bo'yinishining bir necha usullari bor. Ulardan eng qulayi va ko'proq tarqalgani - vodorod sulfidli va kislota asosli usullar.

C. Sistemali analiz qilishda ionlar murakkab aralashmadan ayrim-ayrim holda emas, guruh-guruh tarzida ajratiladi.

D. Murakkab aralashmadan moddalar ayrim-ayrim holda emas, analitik guruhlar tarzida ajratiladi.

3. Analitik kimyoda kationlarni klassifikatsiyalashni izohlang.

A. Analitik kimyoda kationlarni klassifikatsiyalash ular hosil qiladigan birikmalarining eruvchanligi turlicha bo'lishiga asoslangan.

B. Kationlarning analitik guruhlarga bo'linishining bir necha usullari bor.

C. Ayrim ionlarni topish reaksiyalari bilan bir gatorda, ularni bir-biridan ajratish reaksiyalarini o'lkazishga to'g'ri keladi.

D. Kationlarni klassifikatsiyalash ular hosil qiladigan birlamalarning erimasiligiga asoslangan.

4. Seziluvchan reaksiyalarga izoh bering?

A. Agar modda qiyin eriydigan bo'lsa, topiladigan ionning konsentratsiyasi nihoyatda oz bo'lsada cho'kma tushsa, bunday reaksiyalar seziluvchan reaksiyalar deyiladi.

B. VI guruh: K^+ , Na^+ , NH_4^+ kationlari, guruh reagent kiradi.

C. III guruh: Al^{3+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , As^{+3} , As^{+5} kationlari kiradi.

D. IV guruh: Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} kationlari kiradi.

5. Spetsifik reaksiyaga izoh bering.

A. Bir ion boshqa ionlar bilan aralashgan holatda bo'lganda ham uni tajriba sharoitida ajratmasdan turib to'g'ridan-to'g'ri aniqlashga imkon beradigan reaksiya, o'sha ion uchun o'ziga xos spetsifik reaksiya deyiladi.

B. Kationlarni kislota-asos ta'sirida hosil qiladigan qiyin eruvchan xloridlar, sulfatlar, gidroksidlar va eruvchan ammiakli kompleks birlamalarga asoslangan bo'lib, ular o'z navbatida, olti analitik guruhga bo'linadi.

C. Agar eritmada Ba^{2+} va Ca^{2+} ionlari bo'lsa, cho'kmanni sentrifugalab, Ba^{2+} ionini to'liq cho'kiritib ajratib tashlanadi.

D. Ba^{2+} ion uchun xos reaksiya orqali olingan eritmaga yana ozgina reagent qo'shildi.

Nazorat savollari:

1. Analitik reaksiyalarni o'lkazish uchun qanday shart-sharoit bo'lishi kerak?

2. Reaksiyaning seziluvchanligi.

3. Kislota-asosli usulni izohlang.

4. Guruh reagentlaridan foydalanish analizni ancha

yengillashtiradi, buini izohlang?

5. Kationlarning analitik guruhlarga bo'linishi.

6. Sistemali analiz qilish.

7. Analitik kimyoda kationlarni klassifikatsiyalashni izohlang.

8. Kationlarning analitik guruhlarga bo'linishining bir necha

usullari bor.

9. Seziluvchan reaksiyalarga izoh bering?

10. Spetsifik reaksiyaga izoh bering.

36-§. Kationlar analitik klassifikatsiyasining

D.1. Mendeleyevning davriy sistemasiga bog'liqligi

Kationlar analitik guruhlarining tartib raqami D.1. Mendeleyev elementlar davriy sistemasida guruhlar tartibiga ancha yaqin. Haqiqatan ham kationlar hosil qilgan tuzlar va gidroksidlarning eruvchanligi ularning boshqa hamma xususiyatlari kabi. D.1. Mendeleyevning davriy sistemasida joylashgan o'rninga bog'liq. Kationlarni vodород sulfidli klassifikatsiyasi bilan elementlar davriy sistemasini orasidagi bog'liqlikni ko'rib o'taylik. Analiz davomida kationlar gidroksidlar va sulfidlar holida cho'kadigan kationlar, ularning ba'zilarini hisobga olmaganda, davriy sistemada qonuniy ravjida joylashgan. I va II analitik guruh kationlari Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} davriy sistemadagi o'sha guruhning asosiy guruhlarida joylashgan. Ammoniy sulfid ta'sirida gidroksidlar holida cho'kadigan uchinchi analitik guruh kationlari Al^{+3} , Cr^{3+} davriy sistema III va VI guruhlarining chap tomonida joylashgan. Ammoniy sulfid ta'sirida sulfidlar holida cho'kadigan III analitik guruh kationlari Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} esa, asosan, to'rtinchi katta davrning o'rtasida joylashgan. Qiyin eriydigan sulfidlar hosil qiluvchi IV analitik guruh kationlari Cu^{2+} , Cd^{2+} , Bi^{3+} , Sn^{2+} davriy sistemasining o'ng tomonida, katta davrlarning birinchi yonida VI gruppadan boshlab joylashadi va shu guruhning ikkinchi yonida tugaydi. Xloridlar hosil qiluvchi V analitik guruh kationlari Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+} davriy sistemasining chap tomonida joylashgan. Agar to'g'ri kationlar elektron qavatining tuzilishiga e'tibor bersak, birinchi va ikkinchi analitik guruhning natijalari, shuningdek, uchinchi guruhning $(NH_4)_2S$ ta'sirida gidroksid holida cho'kadigan kationlar, inert gazlar kabi, 2 yoki 8 ta elektronli tugallangan tashqi elektron qavatga ega ekanligini ko'rish mumkin. Qiyin eriydigan sulfidlar hosil qiluvchi uchinchi va beshinchi analitik guruh kationlari esa tugallangan tashqi qavatga yoki 8 ta elektronidan 18 ta

elektronga o'tuvchi tugallanmagan elektron qavatga yoki tashqi ikkita qavatida 18+2 elektronga ega bo'ladi. Tashqi tugallanmagan elektron qavatidan oldingi qavatida 8 ta elektroni bor kationlar odatda, kislotalarda (masalan, HCl) eriydigan sulfidlar hosil qiladi, ya'ni uchinchi analitik guruhga kiradi. Tashqi tugallanmagan elektron qavatidan oldingi qavatda 18 ta elektroni bor kationlar esa kislotalarda qiyin eriydigan sulfidlar hosil qiladi, ya'ni to'rtinchi va beshinchi analitik guruhlarga kiradi. Ba'zan bu g'uruhlardan chetga chiqish hollari ham uchraydi. Masalan, Mg^{2+} kationini elementlar davriy sistemasida tutgan o'rninga qarab ikkinchi guruh kationlari qatoriga kiritish kerak edi. Haqiqatan ham $CaCO_3$, $SrCO_3$, $BaCO_3$ lar kabi magniy karbonat ham suvda qiyin eriydi. Lekin u ammoniy tuzlarida eriydi va shuning uchun ham uni $(NH_4)_2CO_3$ ta sirtida to'liq cho'kirtib bo'lmaydi. Shunga ko'ra Mg^{2+} ionini I guruh bilan birga eritmada qoldirish maqsadida I-II guruhni ammiakli bufer eritma (NH_4OH va NH_4Cl) ishtirokida cho'kirtirish kerak. Mg^{2+} ionining I guruhga kiritilishiga sabab ham ana shu. Zn^{2+} kationning davriy sistemada joylashgan o'rninga qarab III analitik guruhga emas, balki IV analitik guruhga kiritilishi kerak edi. Zn^{2+} kationi III analitik guruh kationlaridan farq qilib, o'rtacha kislotali muhida, H_2S ta sirtida IV guruh kationlari bilan cho'kiritiladi. Lekin IV guruh kationlari kuchli kislotali muhida ($[H^+] = 0,3$ g-ion/l) cho'kiritiladi. Shuning uchun ham Zn^{2+} ionini III guruh kationlari bilan eritmada qoladi va hokazo, shunga o'xshash misollarni ko'p keltirish mumkin.

37-§. Analitik reaksiyalarining yonalganligi

Sifat analizda asosan almashinish reaksiyalariga duch kelinadi. Ularning amalga oshishi bir qancha omillarga bog'liq. Reaksiyani amalga oshiruvchi omillardan biri reaksiya natijalarida hosil bo'layotgan mahsulotlardan birining kam eruvchan bo'lishidir, masalan:



Hosil bo'lgan AgCl tuzi juda kam eruvchan bo'lganligi uchun chokmaga tushadi. Agar eritmada konsentratsiyasi hamda valentliklari bir hil bo'lgan bir qancha ionlar bo'lsa, ular bir reaktiv bilan cho'kirilganda dastlab eruvchanligi kam birkima cho'kmaga

hosil bo'ladi. Reaksiyani yuzdaga keltiruvchi omillardan yana biri mahsulot mahsulotlaridan birining gazsimon bo'lishidir. Masalan, CO_3^{2-} anionining bor-yo'qligini aniqlash uchun o'tkaziladigan sifat reaksiyalaridan biri karbonat kislota tuzlarining kuchli kislota HCl bilan reaksiyaga kirishishidir.



yoki
Almashinish reaksiyasi mahsulotlaridan birining kam eruvchanligi mahsulotlaridan bo'lishini ayni reaksiyani amalga oshiruvchi omillardan uchinchi deb qarash mumkin. Bunga misol qilib moyrallanish reaksiyasini ko'rsatish mumkin:



Demak, OH^- va H^+ ionlarning o'zaro birligini tufayli kam eruvchanligidan hosil bo'ladi. Reaksiya mahsulotlaridan birining o'ziga xos rangga ega bo'lishi ham analitik reaksiyaning yo'nalishini aniqlashda muhim ahamiyatga ega.

Reaksiya natijasida yuqorida eslatilgan xarakterdagi mahsulotlardan birontasi hosil bo'lmasa, reaktiv va analiz qilinayotgan eritma tarkibidagi ionlar orasidagi kimyoviy reaksiya amalga oshmaydi. Masalan:



Ionli tenglamalarning chap va o'ng tomonidagi barcha ionlar eritmada o'zgarmay qolaveradi. Almashinish reaksiyalarining yo'nalishini o'rganishdan kelib chiqadigan qonuniyalar analiz o'tkazish jarayonlarida muhim ahamiyatga ega. Ba'zan analiz qilinadigan eritmada kuchli kislotalarning ta'sirini yo'qotish maqsadida eritmaga kuchsiz kislotalarning tuzi qo'shiladi. Bu tadbirni amalga oshirish quyidagi almashinish reaksiyasiga asoslangan, masalan:



Bu kislota o'rinda kuchsiz sirka kislota hosil bo'ladi. Kuchli (qiyin) kuchsiz asos bilan almashirish bilan almashinish reaksiyasiga asoslangan, masalan:



Reaksiya mahsulotlaridan biri NH_4OH kuchsiz asodir. Ko'pgina analitik reaksiyalarni o'tkazishda eritmada nitrat NO_3^- anionining mavjudligi analiz natijasida salbiy ta'sir ko'rsatadi, chunki nitrat ionni oksidlovchi xossalarni namoyon etadi. Nitrat ionlarini yo'qotish uchun eritmaga sulfat kislotaga qo'shib, eritma quruq holda hosil bo'lguncha bug'latiladi.



Mavzuga oid testlar:

1. I va II analitik guruh kationlarini izohlang.

A. I va II analitik guruh kationlari Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} davriy sistemadagi o'sha guruhning asosiy guruhchasida joylashgan.

B. Mg^{2+} ionni I guruhga kiradi.

C. Zn^{2+} kationi I analitik guruhga kiradi.

D. Cu^{2+} kationi I analitik guruhga kiradi.

2. Ammoniy sulfid ta'sirida gidroksidlar holida cho'kadigan uchinchi analitik guruh kationlari joylashgan o'rinni ko'rsating.

A. Ammoniy sulfid ta'sirida gidroksidlar holida cho'kadigan uchinchi analitik guruh kationlari Al^{3+} , Cr^{3+} davriy sistema III va VI gruppalarining chap tomonida joylashgan.

B. Al^{3+} , Fe^{3+} davriy sistema III va VI gruppalarining chap tomonida joylashgan.

C. B^{+3} , Fe^{3+} davriy sistema III va VI gruppalarining chap tomonida joylashgan.

D. Al^{3+} , Cr^{3+} davriy sistema III va VI gruppalarining chap tomonida joylashgan.

3. Ammoniy sulfid ta'sirida sulfidlar holida cho'kadigan III analitik guruh kationlari qanday joylashgan.

A. Cr^{3+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} esa, asosan, to'rtinchi katta davrning o'rtasida joylashgan.

B. Ca^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} esa, asosan, to'rtinchi katta davrning o'rtasida joylashgan.

C. Cr^{3+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} esa, asosan, to'rtinchi katta davrning o'rtasida joylashgan.

D. Cr^{3+} , Ni^{2+} , Co^{2+} esa, asosan, to'rtinchi katta davrning o'rtasida joylashgan.

4. IV analitik guruh kationlari davriy sistemada qanday joylashadi, izoh bering.

A. IV analitik guruh kationlari Cu^{2+} , Cd^{2+} , Bi^{3+} , Sn^{2+} davriy sistemaning o'ng tomonida, katta davrlarning birinchi yarmida VI gruppadan boshlab joylashadi va shu guruhning ikkinchi yarmida tugaydi.

B. Tashqi tugallanmagan elektron qavatidan oldingi qavatida 8 ta elektroni bor kationlar odatda, kislotalarda (masalan, HCl) eriydigan sulfidlar hosil qiladi, ya'ni uchinchi analitik guruhga kiradi.

C. Zn^{2+} kationi III analitik guruh kationlaridan farq qilib, o'rtocha kislotali muhida, H_2S ta'sirida IV guruh kationlari bilan cho'kirladi.

D. I va II analitik guruh kationlari Na^+ , K^+ , Mg^{2+} kiradi.

5. Quyin eriydigan sulfidlar hosil qiluvchi IV analitik guruh kationlarini izohlang.

A. Quyin eriydigan sulfidlar hosil qiluvchi IV analitik guruh kationlari Cu^{2+} , Cd^{2+} , Bi^{3+} , Sn^{2+} davriy sistemaning o'ng tomonida, katta davrlarning birinchi yarmida VI guruhdan boshlab joylashadi va shu guruhning ikkinchi yarmida tugaydi.

B. Zn^{2+} kationi III analitik guruh kationlaridan farq qilib, o'rtocha kislotali muhida, H_2S ta'sirida IV guruh kationlari bilan cho'kirladi.

C. Zn^{2+} kationning davriy sistemada joylashgan o'rni qatib III analitik guruhga emas, balki IV analitik guruhga kiritilishi kerak edi.

D. Haqiqatan ham CaCO_3 , SrCO_3 , BaCO_3 lar kabi magniy karbonat ham suvda quyin eriydi.

Nazorat savollari:

1. Kationlar analitik klassifikatsiyasining D.I.Mendeleyevning davriy sistemasiga bog'liqligi.

2. Quyin eriydigan sulfidlar hosil qiluvchi IV analitik guruh kationlarini izohlang.

3. I va II analitik guruh kationlarini izohlang.

4. IV analitik guruh kationlari davriy sistemada qanday joylashadi, izoh bering.

5. V analitik guruh kationlari.

III-BOB. ORGANIK KIMYO

6. Zn^{2+} kationi III analitik guruh kationlaridan farq qilib, o'rtacha kislotali muhida, H_2S ta'sirida IV guruh kationlari bilan cho'ktriladi, buni izohlang.

7. Ammoniy sulfid ta'sirida sulfidlar holida cho'kadigan III analitik guruh kationlari.

8. Kationlarning analitik guruhlarga ajratilishi.

9. Sistemali analiz qilish.

10. Analitik kimyoda kationlarni klassifikatsiyalash.

M-8. Organik kimyo fanining predmeti va uning rivojlanish tarixi

Ilmiy o'zgarishlar hozirda bizning hayotimizning sifat darajasini oshirishda, tibbiyotda genetik kasalliklarga samarali va yanada mavfiqz da'vo topishda o'z o'zini topmoqda. Bu o'zgarish asosan organik kimyo imkoniyatlariga chambarchas bog'liq bo'lib, inson immoveldagi taxminan 21,000 genlarni strukturasi, regulatsiyasi va funktsiyasini aniqlanishi bilan bog'liq. Bu bizga asosiy kimyoviy muhunchalarni biologik jarayonlarga tatbiq qilish va o'zgarishlarni davom ettirish uchun imkoniyatdir. Kim biolog olim yoki tibbiyot sohasida sezilarli innovatsiya qilmogchi bo'lsa, birinchi navbatda organik kimyoni bilishi shartdir. Misol tariqasida organik va biokimyoning birga zamonaviy tibbiyotdagi ta'sirini keltirsak, yurak qon tomir kasalliklari-xolisterolning yurak arteriya qon tomiriga yig'ilib qolishi va qon oqimini ta'sir qo'yishi yurak infarktiga sabab bo'ladi. Ma'lumotlarga ko'ra, 20 yoshdan katta bo'lgan erkak va ayollar o'rtasida o'limga olib boruvchi sabab yurak qon tomirlari kasalliklari deb topilgan, ayollarning 1/3 va erkaklarning 1/2 qismi hayoti davomida bu kasallikka chalinaldi. Yurak qon tomir kasalliklarining asosiy sababi tarkibdagi xolesterol ko'rsatkichi bog'liq bo'lib, uning miqdorini kamaytirish orqali kasallikni oldini olish mumkin. Qon tarkibidagi 25% xolesterol tashqaridan ya'ni o'zga o'rali, qolgan 75% (taxminan 1000 mg har kuni) esa tanadagi uglevodlar va yog'lardan biosintez qilinadi. Shunday ekan, xolesterol miqdorini tushurishning har qanday samarali usuli deganda tanadagi biosintez jarayonini chegaralash tushunilib, bunda xolesterol biosintezidagi metabolik jarayonda boradigan kimyoviy reaktsiyalarni boshqarish demakdir. Bu aytilishi oson, ammo biokimyoviy bog'lanishlar haqidagi ma'lum bilimlar, xolesterol biosintez, ferment hosil bo'lishning katalitik bosqichlari va organik molekullarning bloklanish shakllarini bilmasdan turib anglash mumkin emas. Organik kimyo butun o'zgarishlarni o'rgatadi.

Undanda, 1700-yillarning oxirlarida organik kimyo tushunchasi kimyoviy birikmalarni organizmda yashashini anglatar va juda kam o'zgarishlar bor edi. Organik birikmalar anorganik birikmalardan

farq qilib, o'simlik va hayvonlardan ajratib olinar, qotishmalari past suyuqlanish temperaturasiga ega bo'lib, uni ajratib olish, tozalash va ular bilan ishlash anorganik birikmalarga qaraganda qiyin edi. Ammo, 1800-nchi yilning o'rtalarida organik va anorganik birikmalar o'rtasida fundamental farq yo'qligi ayon bo'ldi. Bu moddalarning shakl va tuzulishi haqidagi qonuniyat asosida tushuntirildi. Organik kimyoning birdan bir asosiy farqi hamma birikmalar uglerod elementidan tashkil topganligidir. Lekin nima uchun uglerod? Nima uchun hozirda ma'lum bo'lgan 70 mln kimyoviy birikmalarning 99% ni tarkibini uglerod tashkil etadi? Uglerodning elektron tuzilishi va davriy jadvaldagi o'rni bu savollarga javob bo'la oladi. Uglerod A guruh elementi bo'lib, u to'rtta valent elektronlarini berib kuchli kovalent bog' hosil qiladi. Yana uglerod atomlari bir-biri bilan bog' hosil qilib birikiib uzun zanjir va halqa hosil qila oladi. Uglerod boshqa elementlardan farq qilib, xilma-xil oddiy va murakkab birikmalar-metan va hattoiki 100 mln ugleroddan iborat DNK hosil qila oladi. Biz bilimizki, hamma uglerod birikmalari organizmdan ajratib olinmaydi. Zamonaviy kimyogartlar yangi organik birikmalarni dizayn qilish va laboratoriyada, tibbiyotda, hamda bo'yoqlar olishda ko'plab qobiliyat va bilimlarga ega bo'lganlar. Organik kimyo hozirda har bir sohaga kirib borgan va uni o'rganish juda qiziqarli.

Organik kimyo faniga olimlar turlicha ta'rif berishgan. «Organik kimyo uglerod birikmalarining kimyosiy» (A. Kekule. 1851y). Aniqroq ta'rifni 1889-yili K.Shortlemmer bergan: «Organik kimyo uglevodorodlar va ularning hosilalarini o'rganadigan fandir». Lekin bu ta'rif ham noorganik va organik kimyo o'rtasidagi farqni ko'rsata olmaydi, chunki CO₂, CO, K₂CO₃, H₂CO₃ va boshqalarni noorganik va organik moddalarning hosilasi deb aytilish mumkin. Hamma organik birikmalar asosan uglerod, vodorod va boshqa element atomlaridan tashkil topgan. Organik kimyoning zamonaviy ta'rif quyidagicha: «Organik kimyo uglerodning boshqa elementlar bilan hosil qilingan birikmalarini o'rganadigan fandir». Organik birikmalarining tabiiy manbalariga neft, tabiiy gaz, ko'mir, slaneislar, torf, yog' och, qishloq xo'jalik mahsulotlarining chiqindilari kiradi. Bu manbalardan organik birikmalar turli usullar bilan ajratib olinadi.

Organik birikmalar asosan sintez qilib olinadi. Uglerod o'ziga xos xususiyatlarga ega:

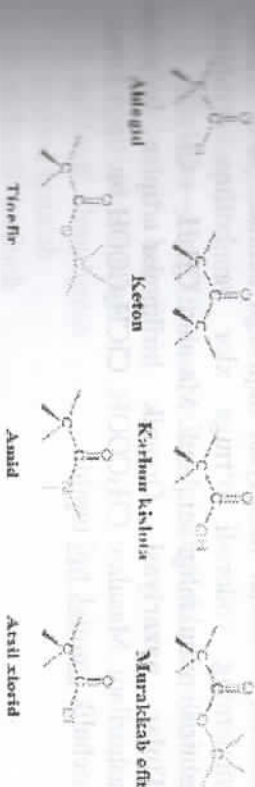
- Uglerod davriy sistemada metallar va metallmaslar o'rtasida joylashgan va uning valentligi IV ga teng. U elektroneytral xossani namoyon etadi va kovalent bog' hosil qiladi.
- Uglerod boshqa elementlar bilan birika oladi. Uglerod atomlari bir-biri bilan bog'lanib, uzun zanjir hosil qiladi. Zanjir bo'g'ni chiziq, tarmoqlangan yoki halqa ko'rinishida bo'ladi. Uglerod atomlari orasidagi bog'lar-oddiiy, qo'sh va uch bog' bo'ladi.



Uglerod-uglerod bog'i mustahkam bo'lib, kimyoviy reaksiyalarda kandan-kam hollarda o'zgaradi. Reaksiyalarda uglerod skeleti molekuladan molekulaga o'zgarmasdan o'tadi. Hunday atomlar guruhiga radikalga deb ataladi. Masalan: CH₃-methyl, CH₃CH₂-etil, C₆H₅-buil radikalallari.



Organik reaksiyalar radikalall bilan bog'langan va reaksiyaga kirishish qobiliyati yuqori bo'lgan funksional guruhlur hisobiga bo'ladi. Hozir yuzga yaqin funksional guruhlur mavjud. Masalan: C=O, -CHO, -COOH, -OH, -NO₂, -X va hokazo.



Organik kimyoni alohida fan qilib o'qitishning asosiy sabablari

1. Ma'lum bo'lgan organik birikmalarning turli-tumani qiligi va ko'pligi (60 mln. dan ortiq);

2. Organik birikmalarning tez o'zgaruvchanligi. Ular harorat ta'sirida suyuqlanadi, parchalanadi va oson yonadi.

3. Organik birikmalar tarkibining murakkabligi ($C_6H_{10}O_5$)_n, n=10-100000;

4. Organik birikmalar dissotsiyalanmaydi, chunki uglerod-uglerod orasidagi kovalent bog' mavjud;

5. Organik birikmalarning reaksiyalari sekin vaqtning o'tishi bilan boradi;

6. Organik birikmalarda izomeriya hodisasi mavjud. Masalan: C_5H_{12} uglevodorodning uchta izomeri bor.

39-§. Nazariy tushunchalarni rivojlanishi, radikalalar, tiplar va unitar nazariyalar

Organik birikmalarning tuzilish nazariyasi va reaksiyaga kirishish qobiliyati, molekuldagi atomlarning bog'lanishi to'g'risidagi ta'limot, molekuladagi atomlarning bog'lanishi kimyoviy reaksiyaga kirishishi organik kimyoning nazariy asoslardir.

Radikalalar nazariyasi. Organik kimyoning birinchi tuzilish nazariyasi radikalalar nazariyasidir. Berzelius noorganik birikmalarning kimyoviy bog'larini elektrokinyoviy nazariyasini yaratgan. Bu nazariyaga asosan hamma birikmalar qarama-qarshi ionlardan tashkil topgan va ular o'zaro elektostatik tortilib turadi. Organik birikmalarda ionlarning o'rinda radikalalar bo'lib, bu radikalalar reaksiyalarda bir moddadan ikkinchisiga o'zgarmasdan keyinchalik radikalalar nazariyasi inqirozga uchradi, ya'ni organik birikmalarning vodородi o'rninga xlor va boshqa guruhlarni almashtrish mumkinligi aniqlandi. Masalan: $CH_3H \rightarrow CH_3Cl$.

Tipplar nazariyasi. Organik birikmalar tiplar bo'yicha sinflashtiriladi. Masalan: CH_3COOH , $ClCH_2COOH$ bir tipga kiradi. Keyinchalik ammiak tipi topildi:



Unitar nazariya. Tiplar nazariyasi unitar nazariya bilan to'ldirildi. Hamma organik birikmalar ma'lum tip birikmalar vodород atomlarini radikalarga almashinishdan hosil bo'ladi. Asosiy tiplar quyidagilar:



Bu nazariyalar izomeriya hodisasini tushuntira olmaydi.

Organik birikmalarning tuzilish nazariyasi. Rus olimi A.M. Butlerov 1861-yilda tuzilish nazariyasini yaratdi. Nazariyaning ikki xil ta'rif mavjud:

A.M. Butlerov ta'rif va uning hozirgi zamon ta'rif. «Murakkab moddalarning kimyoviy tabiati uning tarkibiga kiruvchi elementlar zarrachaning tabiatiga, ularning miqdoriga va kimyoviy tuzilishiga bog'liq». Hozirgi zamon ta'rif: «organik birikmalarning fizik va kimyoviy xossalari uning tarkibiga hamda kimyoviy, elektron va fizoviy tuzilishiga bog'liq». Bu ta'rif birikmalarning hamma konularini hisobga oladi. A.M. Butlerovning tuzilish nazariyasi pomologiya, izomeriya, organik birikmalarning sinflanishini, fizoviy tuzilishini, reaksiyon qobiliyatini, kimyoviy tuzilishini tushuntirish uchun ilmiy asos bo'ladi.

Mavzuga oid testlar:

1. 2-Brom-2-metilpentan gaysi uglevodorodni bromlash mahsuloti hisoblanadi?

- A. 2-metilpentan
- B. 3-metilpentan
- C. 2-metilbutan
- D. 2,3-dimetilbutan

2. Propanni yorug'lik nuri ta'sirida xlorlash reaksiyasi gaysi mexanizm bo'yicha boradi?

- A. radikal almashinish
- B. nukleofil almashinish
- C. radikal birikish
- D. elektrofil birikish

3. Etan bilan qaysi reagent shiddatli reaksiyaga kirishadi?

- A. flor
- B. brom
- C. xlor
- D. yod

4. Uglерod xossasini izohlang?

A. Uglерod davriy sistemada metallar va metallmaslar o'rtasida joylashgan va uning valentligi IV ga teng. U elektroneytral xossani namoyon etadi va kovalent bog' hosil qiladi.

B. Uglерod davriy sistemada metallar va metallmaslar o'rtasida joylashgan va molekuldagi atomlarning o'zaro ta'siri va kimyoviy reaksiyaga kirishishi mumkin.

C. Uglерod boshqa elementlar bilan birika oladi.

D. Uglерod boshqa elementlardan farq qilib, xilma-xil oddiy va murakkab birikmalar-metan va hatto 100 mln uglерoddan iborat DNK hosil qila oladi.

5. 2,2,3-Trimetilpentanni Konovalov usulida nitrolash reaksiya mahsulotini ko'rsating.

- A. 3-nitro-2,2,3-trimetilpentan
- B. 4-nitro-2,2,3-trimetilpentan
- C. 2-nitro-2,3-dimetilpentan
- D. 3-nitro-2,3-dimetilgeksan

Nazorat savollari:

1. Organik kimyo faniga ta'rif bering.
2. Uglерod xossasini izohlang?
3. Organik birikmalarning tabiiy manbalari haqida ma'lumot bering.
4. Organik birikmalarni noorganik birikmalardan farqini ayting.
5. Organik birikmalarning tuzilish nazariyasining hozirgi zamon ta'rifi.
6. Quyidagi uglерodorodlarni qaysi biri alkanlar, izohlang. C_5H_{12} , C_7H_{14} , C_8H_{18} , $C_{10}H_{22}$, $C_{22}H_{44}$, C_8H_6
7. Izomeriya hodisasi nima?
8. Organik birikmalarda bog' tabiiati qanday?
9. Radikalalar nazariyasi.
10. Tiplar nazariyasi.

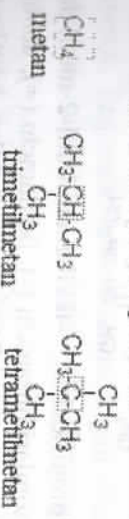
40-§. To'yingan uglерodorodlar. Alkanlar

Eng oddiy organik birikmalar uglерodorodlardir. Molekuladagi uglерod atomlari o'zaro oddiy bog' bilan bog'langan, qolgan valentliklari vodorod atomlari bilan to'yingan uglерodorodlar alkanlar deyiladi. Alkanlarning dastlabki vakili CH_4 metandir, undan keyin C_2H_6 etan, C_3H_8 propan, C_4H_{10} butan, C_5H_{12} pentan, C_6H_{14} geksan, C_7H_{16} heptan, C_8H_{18} oktan va hokazo umumiy formulasi C_nH_{2n+2} va bir-biridan CH_2 guruhga farq qiluvchi qatorni alkanlarning **gomologik** qatori deyiladi. Metan vodorodlarini alkil radikaliga almashitirishdan boshqa alkanlarni hosil qilish mumkin. Alkanlar tarmoqlangan va tarmoqlanmagan zanjirli bo'ladi. Izomeriya hodisasi butandan boshlanadi.

Alkanlarni nomlash. Organik birikmalar uch xil nomenklatura bo'yicha nomlanadi: tasodifiy (empirik), ratsional va IYUPAK bo'yicha.

Tasodifiy nomlash: bu nomlash moddaning ochilish tarixi yoki uning olish manba'i bilan bog'liqdir. Masalan, CH_4 -metan, botqoq qotig', $HOOC-OH$ -chumoli kislotaga, $CH_3CHOHCOOH$ -sut kislotaga va h.k.

Ratsional nomlash: barcha alkanlar gomologik qatorning doalabki vakili metanning bitta yoki bir nechta vodorodini boshqa radikalarga almashingan hosilasi deb qaraladi:



Bu nomlash murakkab bo'lmagan alkanlarni nomlash uchun qulaydir.

IYUPAK (sistematik) nomenklaturada nomlash. Alkanlarni

IYUPAK bo'yicha nomlash uchun quyidagi tartib qabul qilingan:

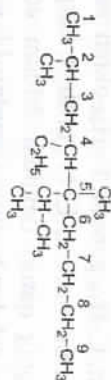
1. Asos sifatida uglерod atomlarining eng uzun zanjiri tanlab olinadi. Zanjirga bog'langan alkil radikalni o'rinbosar sifatida qaraladi;

2. Tanlab olingan eng uzun zanjir nomatlanadi. Nomerlash qatnashning tarmoqlanishi chetga yaqin bo'lgan tomondan bo'linadi;

3. Agar zanjirning bitta yoki bir nechta uglерod atomlarida o'rinbosarlar joylashgan bo'lsa, nomlanganda nomer har bir

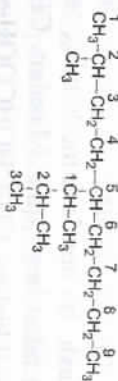
o'rinsbosarga qo'yiladi va vergul bilan ajratiladi, bir xil o'rinsbosarlarning soni *di*-, *tri*-, *tetra*- va h.k. grek sonlari bilan ko'rsatiladi.

4. Alkan molekulasida turli o'rinsbosarlar bo'lib, ular uglerod atomlarining soni va tarmoqlanish darajasi bilan farq qilsa, alkanmi nomlashda o'rinsbosarlar alfavit bo'yicha nomlanadi.

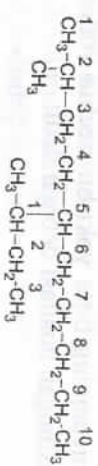


5-Izopropil-2,5-dimetil-4-ethinonon

5. Alkaning tarmoqlangan uzun zanjiri nomlanadi, nomerlash uglevodorod asosiy zanjiri bilan bog'langan uglerod atomidan boshlanadi. O'rinsbosar nomi gavs ichida yoziladi:



2-Metil-5-(1,2-dimetilpropil)nonan



5-(1-metilpropil)dekan, 5-ikkilamchi-buti-2-metil dekan

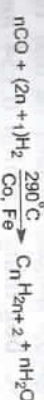
Uglerod atomlari birlamchi (-), ikkilamchi (=), uchlamchi (\equiv) va to'rtlamchi (\equiv) bo'ladi. Bitta uglerod bilan bog'langan uglerod atomiga birlamchi, ikkita bilan bog'langaniga ikkilamchi, uchta bilan bog'langan bo'lsa uchlamchi va to'rtta bilan bog'langan bo'lsa to'rtlamchi uglerod atomi deyiladi. Masalan:



2,3-dimetilpentan 3-metil-3-etilheksan 2,2-dimetilpropan

Alkan molekulasidan bitta vodorod tortib olinsa, alkil radikali hosil bo'ladi: Alkil radikalning nomi alkanning *-an* qo'shimchasini o'qib olinishiga almashtirib hosil qilinadi.

Alkanlarni olinish usullari: asosan tabiiy manbalardan va sintez usuli bilan olinadi. Alkanlarning asosiy manbai neft va tabiiy gazdir. Tabiiy gaz 95-98% metan, 2-5% etan, propan, butandan iborat bo'ladi. Neftni qayta ishlab alkanlarni aralashmasi olinadi. Radiklovir yoki qo'ng'ir ko'mirni vodorod bilan molibden, volfram va alkal metallarining oksidlari va sulfidlari ishtirokida 450-470°C, 100 atm bosimda gidrogenlanadi. Buning natijasida alkanlar va alkionkanlar hosil bo'ladi. Fisher-Tropsch usuli: Uglerod (II)- yoki (IV)-oksidi kobalt va temir katalizatorlari ishtirokida qaytarilsa, alkanlarning aralashmasi hosil bo'ladi:



Karbidlardan olish. Aytim karbidlarga suv ta'sir etirib metan olinadi:



Vayna (1855-y.) reaksiyasi bo'yicha galogenalkanlardan olish:



bu usul bilan juft uglerod atomi tutgan alkanlarni olish yaxshi natija bilan boradi. Toq sonli uglerod atomi tutgan alkanlarni har xil galogenalkanlardan olinganligi sababli alkanlarning aralashmasi hosil bo'ladi:



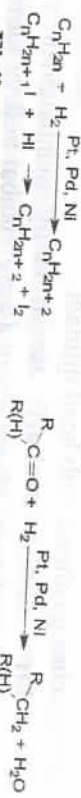
Bunday reaksiyani litiy metalli va mis tuzlari ishtirokida efr qatlamida olib borilsa, yuqori umum bilan alkan hosil bo'ladi (Korri-Koovs reaksiyasi):



Galogenalkanlarning reaksiyaga kiritish qobiliyati va reaksiya umumiy qaytdagi qatorda o'zgaradi: $\text{RX} (\approx 100\%) > \text{R}_2\text{CHX} (50\%) > \text{R}_3\text{CX} (10\%)$.

Katoliza tuzlaridan olish mumkin.

$\text{RCOONa} + \text{NaOH} \rightarrow \text{RH} + \text{Na}_2\text{CO}_3$.
Organik birkimlarni qaytarib olish:

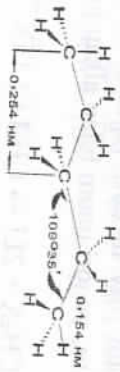


Fizik xossalari. CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} -gaz moddalar. C_5H_{12} dan to $\text{C}_{15}\text{H}_{32}$ gacha suyuq, $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ dan boshlab qattiq moddalar. Ular suvda erimaydi. Uglерod atomlari bir chiziqda yotmaydi. n-Alkanlar izoalkanlardan mochevina va tимоchevina yordamida ajratiladi.

Kimyoviy xossalari. Alkanlarda uglерod atomlari sp³ gibrirlanish holatida bo'ladi. Uglерodning 4 ta sp³ gibrirlangan orbitalari to'rtta vodorodning 1s orbitali bilan qoplanadi va σ-sigma bog'larni hosil qiladi. Gibrirlangan orbitalarning uchlari to'g'ri tetraedrning uchlariга yo'nalgan bo'ladi va ular orasidagi burchak 109°28' ga teng. C-C bog'ining uzunligi 0,154 nm va C-H bog'i uning uchlariда vodorod atomlari joylashgan va burchak 109°28' ga teng:



n-Alkanlarning molekulasida uglерod atomlari ko'p bo'lsa, ularning tuzilishi siniq chiziq ko'rinishida bo'ladi va uglерod atomlari tekislikda quyidagicha yotadi:

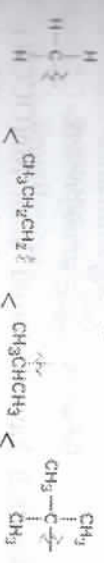


Alkanlarni parafinlar ham deyiladi. Ular kislotalar, ishqorlar va oksidlovchilar ta'siriga chidamli, ammo nur, harorat ta'sirida reaksiyaga kirishadi.

Falajonlash. Alkanlar fluor bilan shiddatli, xlor bilan nur ta'sirida reaksiyaga kirishadi. Bromlash qizdirish bilan nur ta'sirida bo'ladi. Metanni xlorlash nur yoki qizdirish bilan bo'ladi:



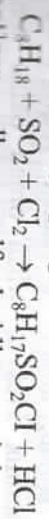
Metanliya radikal mexanizminida bo'ladi (SR₁): tarmoqlangan zanjir timgan radikallar barqaror bo'ladi. Ulardagi juftlashmagan elektron bog'iga atom va guruhlarning +I va fazoviy ta'sirida delokallashadi. Radikalning barqarorligi quyidagi qatorда ortib boradi:



Sulfoklorlash. Alkanlar SO_2 va Cl_2 bilan UB-nur ta'sirida reaksiyaga kirishadi.



Avyulgan, molekulyar massasi katta bo'lgan alkanlarni sulfoklorlash amaliy ahamiyatga ega:



Hosil bo'lgan alkan sulfokloridlar terini oshlashda va olibtomonlar-yuvish vositalari olishda ishlatiladi.

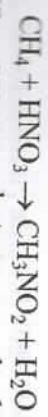
Sulfoksidlash. Alkanlar SO_2 va O_2 bilan UB-nur ta'sirida reaksiyaga kirishib alkansulfon kislotalarni hosil qiladi:



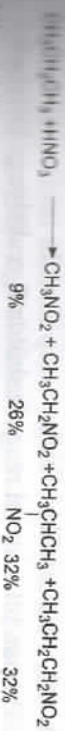
Nitrolash. Alkanlar suyultirilgan nitrat kislota (Konovarov suvli, 140-150°C) yoki azot oksidlari bilan qizdirilsa, nitrobirkimlarni beradi:



Metanga suyultirilgan nitrat kislota ta'sir ettirilganda deyarli hamma nitrometan hosil bo'ladi:



Ammo, etan, propan, butan va boshqalar nitrolansa nitrobirkimlarning aralashmasi hosil bo'ladi:

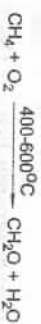


Nitrobirkimlar aminobirkimlarni sintez qilishda ishlatiladi.

Oksidlash. Alkanlar kislorodda yonib, CO_2 va suvni hosil qiladi.



Alkanlarni kislorod bilan katalizatorlar ishtirokida oksidlab turli organik birikmalar olish mumkin:



Butan havo kislorodi bilan vanadiy oksidi, volfram metalli ishtirokida yuqori haroratda oksidlansa, oziq-ovqat mahsulotlari uchun ishlatiladigan sirka kislotaga hosil bo'ladi:



Agar oksidlash havo kislorodi bilan $\text{Mn}(\text{OCCOR})_2$ ishtirokida olib borilsa, karbon kislotalarning aralashmasi hosil bo'ladi:



Ishlatilishi: Alkanlar arzon yoqilg'i va kimyo sanoatida ko'p tonnalab ishlab chiqariladigan mahsulotlar uchun xomashyodir. Neftni qayta ishlab, motor va reaktiv yoqilg'i olinadi. Neftni katalitik va termik krekning qilish orqali oktan soni oshiriladi. Alkanlardan alkenlar-etilen, propilen, butenlar sintez qilinadi.

Mavzuga oid testlar:

1. 3-Brom-3-metilgeksan gaysi uglevodorodning bromlash mahsuloti hisoblanadi?
 - A. 2-metilpentan
 - B. 3-metilgeksan
 - C. 2-metilbutan
 - D. 2,3-dimetilbutan
2. Etanni yorug'lik nuri ta'sirida xlorlash reaksiyasi qayni mexanizm bo'yicha boradi?
 - A. S_r -radikal almashinish
 - B. S_N -nukleofil almashinish
 - C. $\text{A}_\text{d}_\text{e}$ -radikal birlash
 - D. $\text{A}_\text{d}_\text{e}$ -elektrofil birlash
3. Propan bilan gaysi reagent shiddatli reaksiyaga kirishadi?
 - A. Ftor
 - B. Brom
 - C. Xlor
 - D. yod

4. Quyidagi uglevodorodlar orasidan 2-metil-3-etilpentanga bog'liq keladigan struktura formulani ko'rsating.



5. 2,2,4-Trimetilgeksanni Konovalov usulida nitrolash reaksiya mahsulotini ko'rsating.
 - A. 4-nitro-2,2,4-trimetilgeksan
 - B. 4-nitro-2,2,3-trimetilmentan
 - C. 2-nitro-2,3-dimetilpentan
 - D. 3-nitro-2,3-dimetilgeksan.

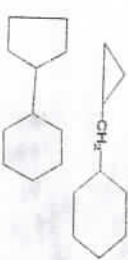
Nazorat savollari:

1. Alkanlarning umumiy formulasini va gomologik qatori vakillarini ayting.
2. Alkanlarda uglerodning gibridlanish turi va bog' tabiati qanday?
3. Alkanlar qanday tabiiy manbalarda uchraydi?
4. C_4H_8 tarkibli nechta radikal mavjud?
5. Amil, neopentil, izopentil radikalining tuzilish formulalarini yozing.
6. 2-Metil-3,5-dietiloktanni monoxlorlash natijasida nechta xil mahsulot hosil bo'ladi?
7. Izobutanmi Konovalov usuli bo'yicha nitrolash reaksiyasini yozing.
8. Butanni katalizator ishtirokida oksidlash reaksiyasidan qanday mahsulot olinadi?
9. Sulfooksidlashni izohlang.
10. Oksidlashni izohlang.

41-8. Sikloalkanlar, alitsiklik uglevodorodlar

Alitsiklik uglevodorodlar deb uglerod atomlari oddiy bog' bilan bog'langan, 3, 4, 5, 6 va h.k. a'zoli siklik uglevodorodlarga aytiladi. Alitoli qo'shimchasi alifatik qator uglevodorodlariga o'xshashligini ko'rsatadi. Alitsiklik uglevodorodlar halqasida uglerod atomlari orasida 1 ta yoki 2 ta qo'sh bog' bo'lishi mumkin. Ammo olti a'zoli,

tarkibida 3 ta qo'sh bog' tutuvchi aromatik birikmalar alohida sinf sifatida o'rganiladi. Alitsiklik uglevodorodlar gatoriga tarkibida bir nechta halqa tutgan uglevodorodlar ham kiradi. Masalan:



Siklopropilsikloheksimetan

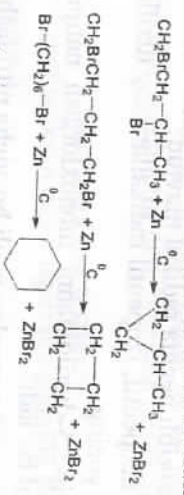
Siklopentitsiklogeksan

Sikloalkanlarda tuzilish izomeriyasidan tashqari sikloalkan halqasi yotgan tekislikka nisbatan o'rinbosarlarning holati bo'yicha *sis-* va *trans* izomeriya ham mavjud.

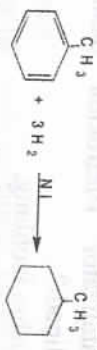


Sikloalkanlarning tuzilishi, olinish usullari:

Bayer nazariyasiga binoan 3 va 4 a'zoli alitsiklik uglevodorodlar halqasida uglerodning tetraedrik valent burchagidan chetlanganligi uchun kuchlanish mavjud. Alitsiklik uglevodorodlarni olishning umumiy usuli turli uglerod atomlariga galloid atomlarini tutuvchi digalloid birikmalarga rux metallini ta'sir ettirib olishdir. Masalan:



Siklogeksan halqasini tutgan birikmalarni benzol va uning gomologlarini gidrogenlab ham olish mumkin. Masalan:

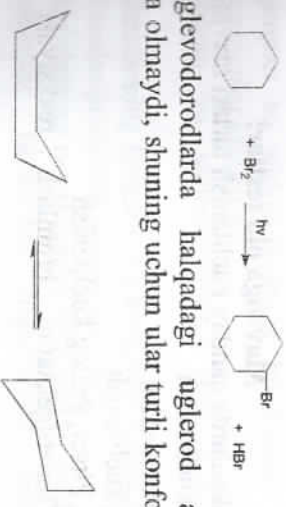


Siklik uglevodorodlar va ularning hosilalarini olishning boshqa maxsus usullari ham mavjud. Sikloalkanlarning fizikaviy va kimyoviy xossalari, bromlash reaksiyasi quyidagicha kechadi.



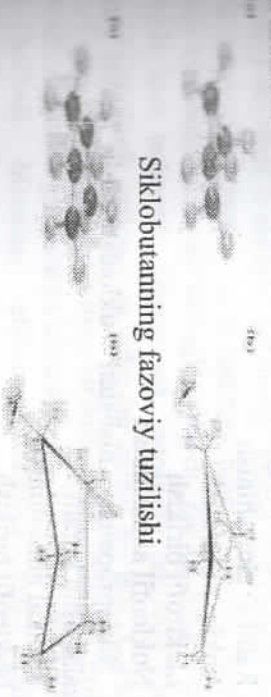
Siklopentan va siklogeksan halqasi mustahkam va reaksiyalar vaqtida ochilmaydi, balki vodorodning almashinishi sodir bo'ladi.

Siklik uglevodorodlarda halqadagi uglerod atomlari bir tekislikda yota olmaydi, shuning uchun ular turli konformasiyalarda bo'ladi.



«vanna» konformasiya «kreslo» konformasiya

Bunday konformasiyalarning mavjud bo'lishining sababi halqadagi uglerod atomlarining bitta tekislikda yotmasligidir. Bunday konformasiyalarni to'rt va besh a'zoli halqalar uchun ham yaratish mumkin.



Siklobutanning fazoviy tuzilishi

Siklopentaning fazoviy tuzilishi bo'yicha molekulasida 1-4 uglerod atomlari bitta tekislikda yotadi, ammo 5-uglerod atomi tekislikdan tashqarida hisoblanadi. Halqasida sikloalkan tutgan organole birikmalar tabiatda ko'plab uchraydi va ular tirik organizmlarda turli funksiyalarni bajaradi. Masalan: halqasida 3 ta olti a'zoli va 1 ta besh a'zoli halqa tutgan testosterone gormonini, antibiotik, insektitsid faollikka ega bo'lgan xrizantema gulida uchraydigan xrizantema kislotasi, molekulasida tarkibida esa siklopentan halqasi tutgan prostaglandinlarni misol qilib keltirish mumkin.

Tabiiatlashi. Siklopropan tibbiyotda ingalyatsion narkoz sifatida qo'llaniladi. Siklogeksan erituvchi sifatida laboratoriyada keng qo'llaniladi. Tarkibida sikloalkan hosilalari tutgan moddalar biologik faol moddalar sifatida dori preparatlar, fungitsid va insektitsid sifatida qo'llaniladi.

Mavzuga oid testlar:

1. Sikloalkanlarda qanday kuchlanish turlari mavjud?

- A. Bayer kuchlanish
 - B. Piser kuchlanish
 - C. Prelog kuchlanish
 - D. Bayer, Piser, Prelog kuchlanish
2. 2,4-Dimetilgeksanni bromlash reaksiyasi mahsulotini ko'rsating.

- A. 3-nitro-2,4-dimetilgeksan
- B. 2-nitro-3,4-dimetilpentan
- C. 3-nitro-2,2-dimetilpentan
- D. 3-nitro-2,2-dimetilbutan

3. Alkanlarda boradigan reaksiya mexanizmini ko'rsating.

- A. Radikal almashinish
- B. Nukleoofil birikish
- C. Elektrofil birikish
- D. Nukleoofil almashinish

4. Siklopropanga nisbatan sikloalkanlarda qaysi turdagi reaksiyalar oson boradi?

- A. Radikal almashinish
- B. Nukleoofil birikish
- C. Elektrofil almashinish
- D. Nukleoofil almashinish

5. Siklogeksan konformatsiyalari nomlari berilgan javobni ko'rsating.

- A. Kreslo
- B. Vanna
- C. Tvist
- D. Kreslo, vanna, tvist.

Nazorat savollari:

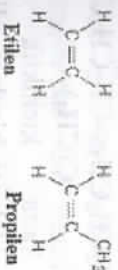
1. Alitsiklik uglevodorodlarning umumiy formulasi qanday va u o'zgarishi mumkinmi.
2. Alitsiklik uglevodorodlar tuzilishidagi Bayer nazariyasining mohiyati nimadan iborat.
3. Alitsiklik uglevodorodlarni olishning umumiy usullari qanday. Misollar keltiring.

4. Siklopropan va siklopentanning bir-biridan farq qiluvchi reaksiyalariga misollar keltiring.

5. Siklobutan va siklopentanning turli konformatsiyalarini yozing.
6. Sikloalkanlarning fizikaviy va kimyoviy xossalari.
7. Sikloalkanlar (alitsiklik uglevodorodlar).
8. Sikloalkanlarning tasniflanishi, nomlanishi, izomeriyasi.
9. Siklopropan tibbiyotda ingalyatsion narkoz sifatida qo'llanilishi.
10. Siklopropanni bromlash reaksiyasi.

42-8. To'yinmagan uglevodorodlar. Alkenlar

Molekulasida qo'sh bog' tutgan uglevodorodlarga alkenlar (olefinlar) deyiladi. Tabiatda qo'shbog' tutgan birkamalar polienlar holda uchraydi. Masalan: qizil sabziga rang beruvchi pigment β -karoten tarkibida 11 ta qo'shbog' saqlaydi. Bu birkama vitamin A tarkibida ham uchraydi. Gomologik qatorning umumiy formulasi C_2H_4 , C_3H_6 , C_4H_8 , C_5H_{10} , C_6H_{12} . Alkenlarning birinchi vakili etilendir. Etilenning vodorodlarni alkil guruhlariga almashirilsa, uning gomologik qatori hosil bo'ladi. Masalan: etilen vodorodini metil radikaliga almashirilsa metiletlen propilen hosil bo'ladi.

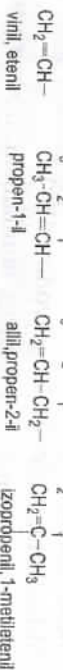


Metiletlenida uch xil vodorodlar bo'lib, ularni CH_3 ga almashirilsa uchta alken hosil bo'ladi: etiletlen $CH_3CH_2CH=CH_2$, (sim.) dimetiletlen $CH_3CH=CHCH_3$, (nosim.) dimetiletlen (C_4H_8) $C=CH_2$. Bu alkenlar bir-biriga izomerdir. Alken birkamalarni ratsional nomenklaturada nomlash uchun etilen asos qilib olinadi va radikalning nomi qo'shib yoziladi. Alkenlarni sistematik nomenklaturada nomlash uchun tegishli alkaning **-an** qo'shimchasi qo'llaniladi. Alkenlarni nomlash uchun uzun zanjir tanlab olinadi va qo'sh bog' yaqin tomondan nomlanadi:



Geksen-2

2-Metilgeksen-3



Alkenil radikallar quyidagicha nomlanadi:

Zanjirdagi qo'sh bog'ning holatini o'zgarishi hisobiga izomerlar hosil bo'ladi: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$; $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$

Zanjirni tarmoqlanishi hisobiga izomerlar hosil bo'ladi:



Qo'sh bog'ga nisbatan o'rinbosarlarning joylashishi hisobiga fazoviy izomerlar hosil bo'ladi: Tri- va tetra almashgan alkenlarni sis- va trans- izomerlarini belgilash uchun E, Z sistemadan foydalaniladi. Buning uchun qo'sh bog'li uglerod atomidagi o'rinbosarlarning katta-kichikligi aniqlanadi, kattasi 1, kichiklari 2 bilan belgilanadi. Agar katta o'rinbosarlar π -bog' tekisligining bir tomonida bo'lsa Z (sis-), ikki tomonida joylashgan bo'lsa E (trans-) deb belgilanadi. Alken molekulasidagi o'rinbosarlarni katta kichikligi aniqlanadi. Radikallarning katta kichikligi quyidagi qatorlarda o'rtib boradi:



Galogenlarning katta kichiklik qatori quyidagicha $\text{H} < \text{F} < \text{Cl} < \text{Br} < \text{I}$. Shu qoidalarni hisobga olib alkenni quyidagicha nomlash mumkin:

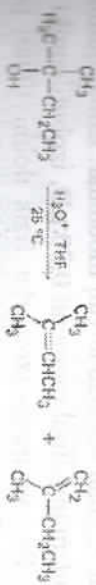
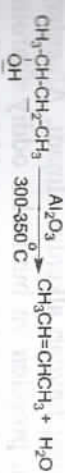
Olimish usullari: to'yingan uglevodorodlardan dehidrogenlash orqali olish:



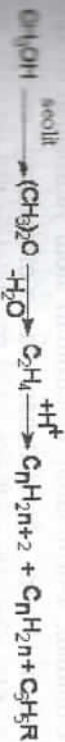
Spirtlarni dehidratlash usuli bilan olish:



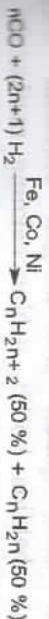
Katalizator sifatida H_2SO_4 , H_3PO_4 va Al_2O_3 ishlatish mumkin. Ikklamchi butil spirtidan Al_2O_3 yordamida buten-2 olinadi:



Kenkayva Zaysev A.M. qoidasi bo'yicha ketib, vodorod (vodorodli) kam uglerod atomidan ketadi. Molekulasida bitta uglerod atomi turgan birkmalardan alkanlar, alkenlar va aromatik birkmalarni olish mumkin. Buning uchun seolit katalizatoridan foydalaniladi:



Uglerod (II)-oksidini temir, kobalt, nikel katalizatorlari ishtirokida quyayrisa, alkanlar va alkenlarning aralashmasi hosil bo'ladi:



Agar katalizator sifatida kobalt olinsa, alkenning unumi 80% ga oshadi.

Alkenlarni mono- yoki digalogenli birkmalardan ishqorning konsentrlangan yoki spirtidagi eritmasi ta'sirida olish mumkin:



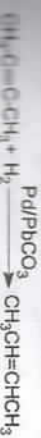
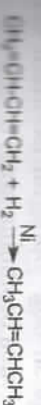
Digalogenli birkmalardan tux metalli yordamida qizdirish orqali alken olinadi:



Fo'ralamchi ammoniy asoslaridan qizdirib alken olinadi: (Goffman parchalanish).



Etan va alkenlarni selektiv katalizatorlar ishtirokida vodorod bilan quyaytib alken olinadi:



Metal krekning qilishda hosil bo'ladigan mahsulotlarni bosim ostida haydab alkenlar olinadi. Ko'mirni koklash jarayonida hosil

bo'ladigan gazlarni haydab alkenlar olinadi. Alkenlarning fizikaviy xossalari: etilen, propilen va butilenlar oddiy sharoitda o'qkir hidli gaz moddalar. C₅ dan boshlab suyuq moddalar. Etilen qublamagan modda, propilenning dipol momenti 0,30 μD, izobutilenniki esa 0,49 μD ga teng. Sis- va trans- izomerlar fizik doimiyliklari bilan bir-biridan farq qiladi. Alken molekulasidagi bitta elektronni tortib olish uchun sarflanadigan energiya ionlanish energiyasi (IE) deyiladi. Bu jarayonni quyidagicha yozish mumkin:



Umuman, π-orbitalning elektronlari atom yadrosidan uzoqroqda joylashgan bo'lib, harakatchan va σ-orbitalning energiyasidan kichik. Shuning uchun alkenlarning IE alkanlarnikidan kichik. Etilen uglevodorodlarda uglerod sp² gibridlanish holatida bo'ladi. Bitta 2s va 2 ta 2p orbitalari gibridlanadi va 3 ta ekvivalent gibridlangan sp²-orbitalarni hosil qiladi. Gibridlangan orbitalar teng yonli uchburchak shaklida bo'lib, uchburchakning markazida uglerod atomi yotadi va orbitalar uchburchakning uchlariga yo'nalgan bo'lib, orasidagi burchak 120° ga teng. Etilen molekulasida hosil bo'lganda uglerod atomining sp² gibridlangan orbitali ikkinchi uglerod atomining sp² gibridlangan orbitalini maksimal qoplaydi va σ-bog'ini hosil qiladi. Uglerod atomlarining sp² orbitalari vodород atomlarining 1s orbitalarini qoplaydi va C-H σ-bog'larini hosil qiladi va bir tekislikda yotadi. Gibridlanmagan 2p orbitalarning gantel ko'rinishdagi shaklining bir qismi etilen molekulasida yotgan tekislik ustida va ostida yotadi va bir-birini qoplayb, π-bog'ni hosil qiladi. Qo'sh bog'ning uzunligi 0,134 nm va C-H bog' uzunligi 0,108 nm ga teng. Alkenlar qo'shbog' hisobiga elektrofil birikish reaksiyalariga kirishadilar. Alkenlar flor, xlor, brom, yod bilan reaksiyaga kirishadi. Ftor reaksiyaga shiddatli kirishadi, hatto portlash ro'y berishi mumkin. Yod bilan reaksiya sekin boradi. Bromlash alken molekulasida qo'sh bog' bortligini isbotlash uchun sifat reaksiya hisoblanadi. Reaksiyada bromning rangi o'zgaradi:

a) Xlorlash reaksiyasi



b) Bromlash reaksiyasi

Reaksiya mexanizmi quyidagicha:

Alkenlar H-elektrofil bilan oson reaksiyaga kirishadi. Nomonmetik alkenlarga H-X birikanda vodородi ko'p uglerod atomiga vodород, galogen esa vodород kam uglerod atomiga birlikadi (Markovnikov V.V.):



Reaksiya ikki bosqichda boradi. Birinchi bosqichda proton alengga birlikadi va karbokation hosil bo'ladi. Ikkinchi bosqichda nukleofil bilan ta'sirlashadi va reaksiya mahsulotini beradi. Reaksiyaning oraliq bosqichida bargaror karbokation hosil bo'lishi reaksiyaning qanday mahsulot hosil bo'lishini belgilab beradi.



Ma'lum Birlanmachi (1^o) Ikkilanmachi (2^o) Uchlanmachi (3^o)

Bargarorik

Bargaror karbokationning hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalarga vodородning ko'chishi bilan boradigan reaksiyalarni misol qilib keltirish mumkin. Gidrid ko'chishi bilan boradigan reaksiyalarga xolesterol biosintezini misol keltirish mumkin. Reaksiyalar ishtirokida HBr propilengga Markovnikov qoidasiga birlan birlan (Karash effekti):



Turli organizmlardagi galogenlanish reaksiyalari galoperokatalaza fermenti yordamida katalizlanadi, bunda u H₂O₂ bilan Cl⁻ yoki Br⁻ ni Cl⁺ yoki Br⁺ gacha oksidlaydi. Antrak poligenezoid – galomon organizmi qizil nurdan himoyalaydi. Alkenlarni gidrogenlash: vodород bilan Pt, Pd, Ni ishtirokida qaytarilgan alkenlar hosil bo'ladi:



Qo'shbog'ni gidrogenlash reaksiyasining qo'llanilishi:

Alkenlarni oksidlash: kuchli yoki kuchsiz ekanligiga qarab har xil birlamalar hosil bo'ladi. Havo kislorodi hisobiga oksidlanganda gidroperoksidlar hosil bo'ladi:



Etilen havo kislorodi bilan kumush katalizator ishtirokida oksidlangan etilen oksidini beradi:



Etilen va uning gomologlari nadjkislotalar bilan oksidlangan ham oksidlar hosil bo'ladi:



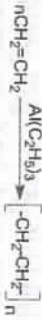
Reaksiya mexanizmi quyidagicha: alkenlarni kaliy permanganatning suvli eritmasi bilan oksidlangan glikollarni beradi:



Kaliy permanganat bilan kislotali sharoitda oksidlangan, tegishli kislotalar hosil bo'ladi.



Alkenlar ozon bilan ta'sirlashib ozonidlarni beradi. Ozonidlar suv bilan oson parchalanib, aldegid va ketonlarni hosil qiladi: etilen va uning gomologlaridan polimerlar olish mumkin:



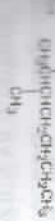
Islatilishi: etilen-C₂H₄, propilen-C₃H₆ oddiy alken bo'lib, organik kimyo sanoatida 2 ta eng muhim modda hisoblanadi. Dunyo bo'yicha bir yilda 127 million metr toma etilen va 54 million metr toma propilen ishlab chiqariladi. Etilen va propilenni polietilen, polipropilen, etilenglikollar, oksidlar, spirtlar, sirkա aldegid, sirkա kislota, divinil va polimerlar olish uchun ishlatiladi.

Mavzuga oid testlar:

1 Quyidagi reaksiya mahsulotini olish uchun kerak bo'ladigan hoshlilg'ich moddani ko'rsating.

- A. 2-metilgeksen-4
- B. 5-metilgeksen-2
- C. 2-metilpenten-3
- D. 2-metilgepten-3

2 Quyidagi reaksiya mahsulotini olish uchun kerak bo'ladigan hoshlilg'ich moddani ko'rsating.



- A. 3-metilgepten-2
 - B. 5-metilgeksen-2
 - C. 2-metilpenten-3
 - D. 2-metilgepten-3
3. Reaksiya mahsuloti nomi qaysi javobda to'g'ri berilgan

- A. 2-brombutan
 - B. 2-bromgeksan
 - C. 3-brompentan
 - D. 4-metilgeptan
4. Reaksiya mahsuloti nomi qaysi javobda to'g'ri berilgan.

- A. butanol-2
 - B. geksanol-2
 - C. pentanol-1
 - D. 4-metilgeptanol-3
5. Buten-1-ga suvning birikishidan hosil bo'lgan mahsulotni ko'rsating.
- A. butanol-2
 - B. butanol-1
 - C. pentanol-1
 - D. 4-metilgeptanol-3

Nazorat savollari:

1. Quyidagi alkenlarni tuzilish formulalarini yozing: 3-metilpenten-1, 2,3,5-trimetilgexsen-2, simm-metiletilten, nosimm-dipropilten.
2. C_4H_8 , C_5H_{10} va C_6H_{12} larning izomerlarini tuzilish formulalarini yozing va sistematik nomenklaturada nomlang.
3. 3-brom-2,2-dimetilpentan va 3,4-dibrom-2,2-dimetilpentandan qanday reagentlar ta'sir ettirib alken olish mumkin.
4. Gallordalkil va bir atomli spirtlardan nosimmetrik-dimetilten, trimetilten va 3-metilgexsen-1 larni sintez qilish reaksiya tenglamalarini yozing.
5. $CH_3CH_2(CH_2)C(CH_2CH_3)(CH_2CH_2CH_3)$ ning sis- va trans-izomerlarini tuzilish formulalarini yozing va nomlang.
6. Propilenni ozonoliz reaksiyasi mahsulotini gidrolizidan qanday moddalar olinadi?
7. Buten-2 ning kaliy permanganatning suvli eritmasi bilan oksidlash reaksiya mahsuloti qaysi sinf vakili?
8. Alkenlardan qanday organik sinf birikmalarini sintez qilish mumkin?
9. Alkenlarni gidrogenlash.
10. Alkenlarni oksidlash.

43-§. Alkinlar. Alkinlarning izomerlanishi va nomlanishi:

Molekulasida uch bog' tutgan uglevodorodlar alkinlar yoki atsetilen uglevodorodlar deyiladi. Alkinlarning gomologik qatori atsetilendan boshlanadi. Umumiy formulasi C_nH_{2n-2} . Atsetilen qatori birikmalarida izomerlanish buindan boshlanadi va uch bog'ning holati bilan farq qiladi. C_5H_8 dan boshlab esa izomerlanish uglerod skileti bilan bog'liq bo'ladi. Sistematik nomenklaturada atsetilen uglevodorodlarini nomlash uchun to'yingan uglevodorodlarning -an qo'shimchasi -in ga almashiriladi. Uzun zanjir tanlab olinadi va uch bog' chetga yaqin tomondan nomlanadi. Ratsional nomenklaturada nomlash uchun atsetilen gomologlarini atsetilenning hosilasi deb qaraladi:

$HC \equiv CH$ atsetilen, etin

$CH_3-C \equiv CH$ metilasetilen, propin

$CH_3-C \equiv C-CH_3$ dimetilasetilen, butin-2

$CH_3-CH_2-C \equiv CH$ etilasetilen, butin-1

$CH_3-CH_2-CH_2-C \equiv CH$ propilasetilen, pentin-1

$CH_3-CH-C \equiv CH$ izopropilasetilen, 3-metilbutin-1

CH_3

$CH_3-CH_2-CH_2-C \equiv C-CH_2-CH_3$ 4-metilnonen-7-in-1

$CH_3-CH_2-CH_2-C \equiv C-CH_2-CH_2-CH_3$ 6-metiloktin-3

$CH_3-CH_2-CH_2-C \equiv C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ Alkin radikalini nomlash uchun uning nomiga -il qo'shimchasi qo'shildi:

$CH_3-C \equiv C-$ alkin

$CH_3-C \equiv C-$ propin-1-il

$HC \equiv C-CH_2-$ propin-2-il, propargil

$CH_3-CH_2-CH_2-$ butil

$CH_3-CH_2-CH_2-CH=CH-$ buten-1-il

$CH_3-CH_2-C \equiv C-$ butin-1-il

Alkinlarning olinishi: oddiy atsetilen birikmalar tabiatda erkin holda behimniyotli, Ammo murakkab polinlar o'simliklarning gullarida uchraydi:

$CH_2=C(O)CH=CH_2$ $C_6H_5-C \equiv C-CH=CH_2$ $COOCH_3$

Atsetilen va uning gomologlari sintez qilib olinadi. Sanoatda atsetilen metan va etandan sintez qilinadi:

$CH_4 \xrightarrow[1500^\circ C]{D.T. sark} CH \equiv CH + 3H_2$

$CH_4 + CH_4 \xrightarrow[0^\circ C]{O_2} CH_2 = CH_2 + H_2 \xrightarrow[0^\circ C]{H_2} CH \equiv CH$

Metallarning karbidlaridan suv ta'sir ettirib olinadi:

$(CaO) + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + CH \equiv CH$

$Mg_2C + 4H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + CH_3C \equiv CH$

(ilogenmulknlarga KOH + spirt eritmasini ta'sir ettirib olish:

$CH_3C \equiv CH + KOH(spirt) \rightarrow CH_3-C \equiv CH + 2KBr + 2H_2O$

Atsetilenning gomologlari atsetilendan yoki alkiatsetilendan olinadi:

$CH_3C \equiv CH + 2NH_3 + Na^+ \rightarrow CH_3C \equiv C^- Na^+ + 2NH_4^+$



Alkiltsetilening galogenalkan bilan reaksiyasi PdCl₂ katalizatorligida olib borilsa, atsetilening yangi gomologi hosil bo'ladi:



Iosich kompleksi yordamida olish. Buning uchun atsetilengga Grinyar reaktivini ta'sir qilinadi:



Sintez qilingan kompleksga galogenalkan qo'shib qizdiriladi:



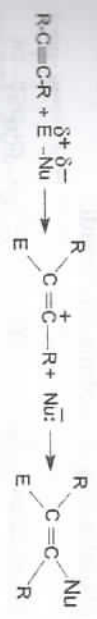
Alkinlarning fizik xossalari. Etiln, propin, butinlar gaz, C₅H₁₀ dan boshlab esa suyuq moddalar. Atsetilening ionlanish energiyasi (IE) 11,4 eV etilenga (10,4 eV) nisbatan katta bo'lib, bu undagi elektron kuchli bog'langanligini bildiradi. Atsetilen molekulasida qutblangan emas, ammo unga biror alkil guruh kiritilsa, u qutblanadi va dipol momentga ega bo'ladi:



Atsetilen-C₂H₂ suvda yaxshi eriydi (1,15:1), atsetonda 25:1 va DMFA 33,5:1. Bosim ostida 1 hajm atsetonda 300 hajm C₂H₂ eriydi, C₂H₂ tutab yonadi. C₂H₂ kislorod oqimida yonganda alanganing issiqdigi 3150°C etadi. U qirg'ish ishlarida ishlatiladi. Atsetilen termodinamik beqaror modda u turkidan portlaydi.

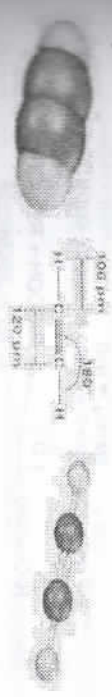
Alkinlarning kimyoviy xossalari. Alkinlarda uglerod atomlari sp-gibridlanish holatida bo'ladi. Bitta 2s va bita 2p orbitalar gibridlanadi va ikkita ekvivalent gibridlangan chiziqli sp-orbitalarni hosil qiladi. Molekula hosil bo'lganda uglerod atomining sp-gibridlangan orbitali ikkinchi uglerod atomining sp-gibridlangan orbitalini maksimal qoplaydi va va C-C σ-bog'ni hosil qiladi. Har bir uglerod atomining ikkinchi sp-orbitali vodород atomlarining 1s-orbitalari bilan qoplanadi va C-H σ-bog'ni hosil qiladi. C₂H₂ molekulasida bitta chiziqda yotadi va sp-gibridlangan orbitalar orasidagi burchak 180°ga teng. Har bir uglerod atomining ikkita elektronlari ikkita gibridlanmagan 2p-orbitallarda joylashadi va bu orbitalar bir-birini qoplab, ikkita π-bog'ni hosil qiladi:

Alkinlar H-elektrofillar-HX, H₂SO₄, X₂ bilan reaksiyaga kirishadi. Bu reaksiyani umumiy holda quyidagicha yozish mumkin:

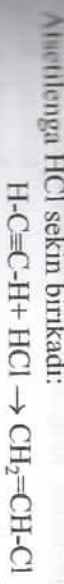


Ammo alkinlarda boradigan elektrofil birikish reaksiyalari alkenlarga qaraganda yomonroq boradi. Buning quyidagi sabablari bor:

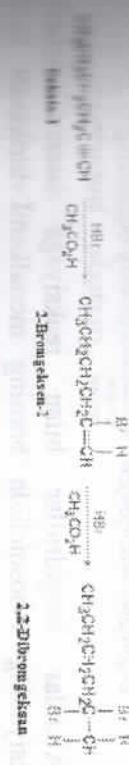
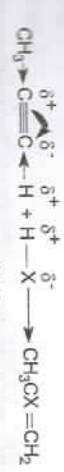
1. Alkinlarda uglerod-uglerod bog'i orasidagi masofa qisqargan bo'lganligi sababli, 2p-orbitalarining bir-birini qoplashi yon tomondan ortadi.
2. 2p-orbitaldagi 2 ta juft π-elektronlar o'zaro ta'sirlashadi va natijada bir butun simmetrik silindr shakliga o'xshash π-elektronlar sistemasi hosil qiladi.
3. Uglerod atomlari sp-gibridlanish holatida bo'lganda sp²-gibridlanish holatidagi uglerod atomlariga nisbatan elektromanfiy bo'lib qoladi.



Bu esa π-elektronlarning elektrofil reagentlarga nisbatan reaktivitaga kirishish qobiliyatini susaytiradi. Shuning uchun alkinlarda boradigan elektrofil reaksiyalar asosan katalizator tahtirishi talab etadi.

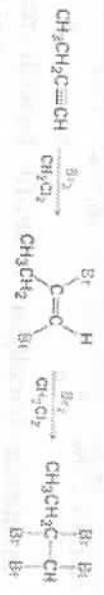


Uning gomologlarining HCl bilan reaksiyasi osomroq boradi. Birlash Markovnikov qoidasiga binoan boradi:



Atsetilengga simid kislotasining birikishidan akrilonitril hosil bo'ladi.

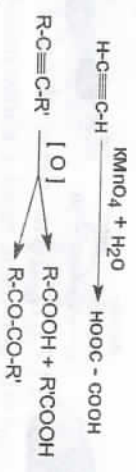
HC≡CH + HCN → CH₂-CH-CN
 X₂-galogenlar ham sekim birkadi va sis-, trans- digalogenalkanlarining aralashmasini beradi:



Suvning birikishi (Kucherov reaksiyasi) HgSO₄ va H₂SO₄ ishtirokida boradi:



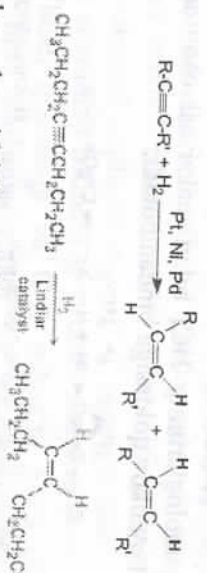
Oksidlash: alkinlarni KMnO₄ bilan oksidlanga, karbon kislotalar yoki α-diketonlar hosil bo'ladi:



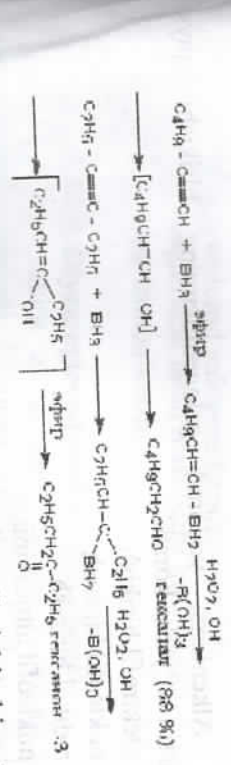
Atsetilen birikmalari havo kislorodi va bir valentli mis tuzlari ishtirokida oksidlanga dimlar hosil bo'ladi:



Qaytarish: qaytarish natijasida sis-va trans-alken mahsulotlar hosil bo'ladi:



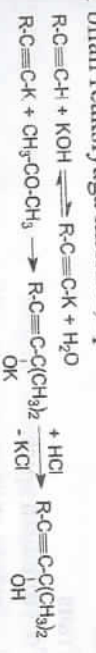
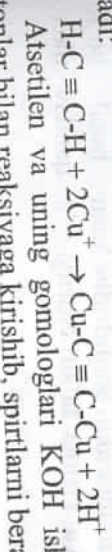
Alkinlar borgidridlar bilan reaksiyaga oson kirishadi. Reaksiyaning 1-bosqichida borning monalkeni birkamasi hosil bo'ladi. Uni ishqoriy sharoitda vodorod peroksid bilan oksidlab aldegid yoki ketonlar olinadi:



Atsetilen va alkilatsetilenlarning C-H bog'lari hisobiga kuchli asoslar ishtirokida atsetilenid hosil qiladi:



Og'ir metallarning ionlari kam eriydigan atsetilenidlar hosil qiladi:



Atsetilen sanoatda ko'p sintezlarda xomashyo sifatida ishlatiladi. Atsetilen va uning gomologlaridan aldegidlar, ketonlar, polimerlar va sintetik kauchuklar olinadi.

Mavzuga oid testlar:

1. Kucherov reaksiyasi orqali qanday alkindan butanon-2 sintez qilish mumkin?

- A. butin-1
 - B. Pentin-2
 - C. Propin
 - D. Geptin-2
2. 2-Brom-3-metilpentandan qanday alken sintez qilish mumkin?
- A. butin-1
 - B. Pentin-2
 - C. Propin
 - D. Geptin-2

3. Alkenlarga vodorod galogenidlarning birligishi qaysi mexanizm bo'yicha boradi?

- A. elektrofil birligish
- B. nukleofil birligish
- C. radikal birligish
- D. nukleofil almashinish

4. Alkenlarni borigidridlashdan hosil bo'lgan alkilboranlarni ishqoriy sharoitda gidroliz qilinganda, qanday birlimlar hosil bo'ladi?

- A. aldegid
- B. keton
- C. spirt
- D. karbon kislota

5. Terminal alkenlarni borigidridlashdan hosil bo'lgan alkenilboranlarga sirk kislota ta'sir ettirilganda, qanday alkenlar hosil bo'ladi?

- A. Sis
- B. Trans
- C. To'yinmagan spirt
- D. Ikkilamchi spirt

Nazorat savollari:

1. Quyidagi alkenlarning tuzilish formulalarini yozing: izopropilatsetilen, etil-uchlamchi-butilatsetilen, 2,6-dimetil-5-etil-3-propilnonin-1.

2. Quyidagi birlimlarni nomlang:



3. Tarkibi C₇H₁₂ alkenning asosiy zanjirida 5 ta uglerod atomi tutingan izomerlarini tuzilish formulalarini yozing va nomlang.

4. Butin-1 natriy amid va etil yodiddan qanday alkin olish mumkin.

5. 3,3-dixlorpentan, 2,2-dibrom-3,3-dimetilbutandan ishqoriy spirtidagi eritmasini ta'sir ettirib, qanday alkinlar olish mumkin.

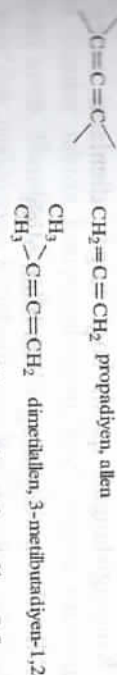
- 6. Alkinlarning fizik xossalari.
- 7. Alkinlarning kimyoviy xossalari.

- 8. Alkenlarga vodorod galogenidlarning birligishi.
- 9. Alkinlar borigidridlar bilan reaksiyaga kirishishini yozing.
- 10. Alkinlarning izomerlanishi.

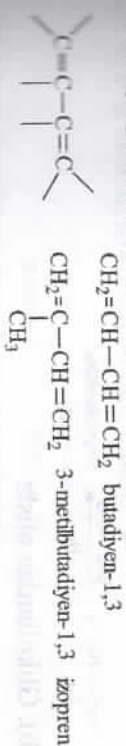
44-§. Diyen uglevodorodlar. Alkadienlar

Molekulasida ikkita qo'sh bog' tutingan birlimlarga diyen uglevodorodlar deyiladi. Umumiy formulasi C_nH_{2n-2}. Molekulada qo'sh bog'ning bir-biriga nisbatan joylashishiga qarab, diyenlar uch turiga bo'linadi.

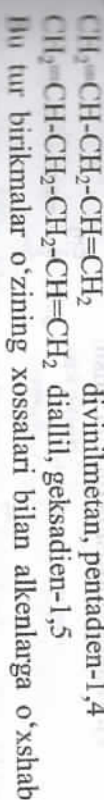
1. Allen turidagi diyen uglevodorodlar. Masalan:



2. Konyugirlangan bog' tutingan diyen uglevodorodlar. Masalan:



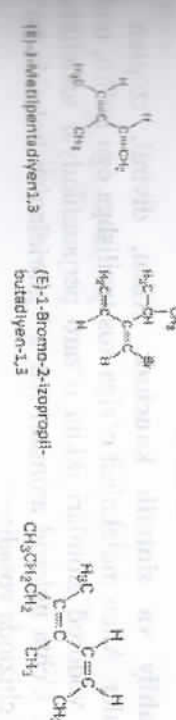
4. Ayratilgan qo'sh bog' tutingan diyen uglevodorodlar. Qo'sh bog'lar bir-biridan (CH₂) guruhlar orqali ayratilgan bo'ladi.



Ibu tur birlimlar o'zining xossalari bilan alkenlarga o'xshab ketadi.



2,5-dimetilgepten-3 3-etilgeksadien-1,4 Alkadienlarda ham alkenlarga o'xshab sis, trans va E, Z-izomeriya mavjud.



Alkadienlarni olish usullari

Dienlar tabiada polimer holida uchraydi. Ayniqsa ismalog o'tli, geveya daraxtning shirasida izopren kauchuk holida uchraydi. Dienlar asosan sintez qilib olinadi.

1. Allen turidagi dienlar olishning umumiy usuli:

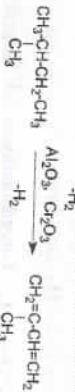
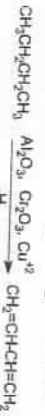


2. Ayratilgan qo'sh bog' tutgan dienlarni allil galogenidlarga metallar ta'sir ettirib olinadi:

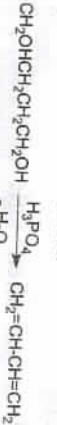


3. Konyugirlangan qo'sh bog' tutgan dienlarni sintez qilish usullari.

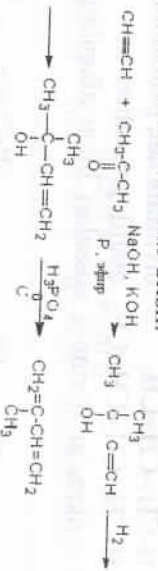
a). Alkanlardan dehidrogenlash bilan olish:



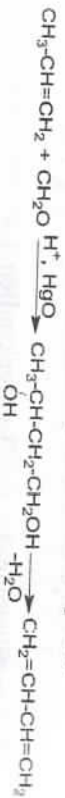
b). Glikollardan olish:



v). Atsetilen asosida dienlar olish:



g). Propilendan va chumoli aldegididan sintez qilish:



d). Lebedev S. V. usuli bo'yicha olish:



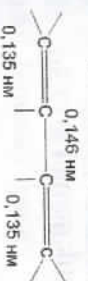
Tabiiy va sintetik kauchuk. Allen, divinil, izopren gaz moddalar. Allen molekulasida o'ziga xos tuzilishga ega bo'lib, undagi to'rtta vodород atomlari ikkita o'zaro perpendikulyar tekisliklarda yotadi. Uchta uglerod atomlari har xil gibridlanish holatida bo'lib, to'g'ri chiziqda yotadi:



Allen turidagi dienlar birikish va polimerlanish reaksiyalariga qatnashadi:



Bu dienlar ichida konyugirlangan bog' tutgan birikmalarning ahamiyati katta. Bunday dien birikmalarning ikkita qo'sh bog'i bitta qo'sh bog'dek reaksiyaga kirishadi. Bu bog'larning uzunligi oddiy va qo'sh bog'larning uzunligidan farq qiladi:



Dienlar uchun birikish reaksiyasi xarakterli:

gidrogenlash. 1,3-Alkadienlarni alkenlarga yoki alkanlarga qaytarish mumkin.

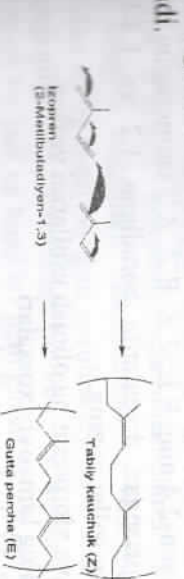


Alkadienlar Dis-Alder reaksiyasiga kirishadi. Dis-Alder reaksiyasi mexanizmini quyidagicha:



Tabiiy kauchuk sis-poliizoprenning polimeridir:

Dien uglevodorodlar asosan sintetik kauchuk olish uchun ishlatiladi.



Mavzuga oid testlar:

1. Tarkibida 2 ta qo'shboq' tutgan birkimlarga qanday uglevodorodlar deyiladi?
 - A. Dien uglevodorodlar
 - B. Asetilen uglevodorodlar
 - C. Etilen
 - D. Polienlar
2. Dien uglevodorodlar qo'shboq'larning bir-biriga nisbatan joylashuviga ko'ra necha turga bo'linadi?
 - A. 2
 - B. 3
 - C. 4
 - D. 5
3. Konyugirlangan dienlar berilgan qatorni ko'rsating
 - A. Allen, propilen, butadien-1,3
 - B. Divinil, allen, butadien-1,3
 - C. Butadien-1,3, pentadien-2,4, geksadien-2,4
 - D. Allen, butadien-1,3, geksadien-2,4
4. Allenning sistematik nomini ayting.
 - A. Propadien
 - B. Butadien -1,2
 - C. Butadien-1,3
 - D. Propenil
5. 1,2- va 1,4- birlitish reaksiyalari qaysi dien uglevodorodlarga xos?
 - A. Konyugirlangan
 - B. Ayratilgan
 - C. Kumulirgan
 - D. Allen tipidagi

Nazorat savollari:

1. Qo'shboq'larning bir-biriga nisbatan joylashuviga ko'ra diyenlar qanday turlarga bo'linadi?
2. Allenga suvning birlitishidan qanday mahsulot olinadi?
3. Geksadien-2,4 ning E,E; Z,Z; E,Z; Z,E izomerlarini yozing.
4. Konyugirlangan diyenlarda boradigan 1,2 va 1,4-birlitish reaksiyalariga misollar yozing.
5. Izopren va xlorprenning olinish usullarini yozing.
6. Dienlarning kimyoviy xossalari.
7. Elektrofil birlitish reaksiyalari.

8. Tabiiy va sintetik kauchuk.
9. Allen turidagi dienlar olishning umumiy usuli.
10. Ayratilgan qo'sh boq' tutgan dien uglevodorodlar.

45-§. Aromatik uglevodorodlar. Arenalar

Aromatik uglevodorodlar uglerodga boy, molekulasida halqali tuzilgan, o'ziga xos kimyoviy bog'lanishga hamda fizikaviy va kimyoviy xossalarga ega bo'lgan birkimlardir. Benzol rangsiz suyuqlik bo'lib, birinchi bo'lib uni 1825-yilda Londondagi yontiqichlar limyalarida yig'ilgan yog'simon qoldiqdan Maykl Faradey ajratib olgan. Benzolning molekulyar formulasi C_6H_6 uning yuqori to'yinmaganlik darajasiga ishora beradi. Taqqoslash uchun, oltita uglerod atomli alkan molekulasida C_6H_{14} formulaga ega va oltita uglerod atomli sikloalkan molekulasida C_6H_{12} formulaga ega. Benzolning yuqori to'yinmaganlik darajasiga ko'ra u alkanlarga tengdast bo'lgan juda ko'p tavsiflarni berishi mumkin deyish mumkin. Ammo benzol butunlay passiv. U alkanlarga xarakterli bo'lgan birlitish, oksidlanish va qaytarilish reaksiyalariga kiralmaydi. Masalan, benzol brom, vodород xlorid, yoki odarda uglerod-uglerod qo'shboq'ga qo'shiluvchi reagentlar bilan reaksiyaga kiritilmaydi. Odatda alkanlar peroksidlar bilan oksidlanuvchi sharoitlarda benzol oksidlanmaydi. Benzol reaksiyaga kirishganda undagi vodород atomi boshqa atomga yoki atomlar guruhiga almashadi. Benzol va uning gomologlari o'ziga xos hidga ega bo'lganlari uchun ularni aromatik atamasi bilan ataladi. Ammo atamasi aniqki, har qanday holatda ham, ushbu moddani aromatik haddi bo'yicha emas, balki tuzilishi va kimyoviy faolligi bo'yicha ataladi. Benzol va uning gomologlari yuqori to'yinmaganlik darajasiga ega bo'lgani uchun emas, balki alkanlar bilan ta'riflanuvchi reagentlarga kutilmagan mustahkamlik ko'rsatgani uchun hozirda aromatiklik atamasi qo'llaniladi. Alkanlar va alkenlarga o'xshab, aromatik uglevodorodlarni ifodalash uchun arenalar atamasi ishlatiladi. Alkanlardan bir vodород atomi chiqib ketgandan so'ng hosi bo'lgan guruhni alkil deb atalgan va R- bilan belgilanganligi kabi, arenalardan bir vodород atomi chiqib ketisa aril guruhini hosi bo'ladi va hosi bo'lgan guruh Ar - bilan belgilanadi.

Benzol molekulasining tuzilishi: birinchisi, benzolning C_6H_6 tuzilishidan aniq-ki, u yuqori to'yinmagan molekuladir. Ammo benzol alkenlarning kimyoviy xossalari ko'rsatmaydigan yagona to'yinmagan uglevododdir. Benzol kimyoviy reaksiyalarga kirishmaydi, ammo unga birlashish reaksiyalaridan ko'ra almashinish reaksiyalari mos keladi. Shunday qilib, kimyogarlar benzoldagi barcha oltita uglerod atomlari barcha oltita vodород atomlari bilan ekvivalent bo'lishi kerak degan xulosaga kelishdi. Benzol va brom temir xlorid katalizatorligi ostida reaksiyaga kirishganda, uch xil diromlar izomerlari hosil bo'ladi:



Brombenzol Dibrombenzol (3 izomer aralashmasi)

O'n to'qqizinchi asrdagi kimyogarlar uchun ushbu kuzatishlar uglerodning to'rt valentli tuzilishini benzol tuzilishi muammosi bilan bog'laydi. Biz ularning fikrlarini tekshirishimizdan oldin, shuni e'tiborga olish lozimki kimyogarlar uchun benzol va boshqa aromatik uglevodod tuzilishi haqidagi muammo yuz yildan ortiq davom etdi va bu muammo kimyogarlar benzol va uning hosilalarining noodatiy tuzilishi va xossalari o'rganishda umumiy qarashlar yaratgunga qadar (1930-yil) davom etdi. Benzolning Kekule modeli: 1872-yilda Avgust Kekule tomonidan taklif qilingan benzol tuzilishida oltita uglerod atomi halqaga oddiy va qo'sh bog'lar orqali bog'langan bo'lishadi va har bir uglerod atomiga bitta vodород atomi to'g'ri keladi. Keyinchalik Kekule fikri bo'yicha benzolda uchta qo'sh bog' mavjud bo'ladi va ushbu bog'lar benzolning ikki shakli orasida shunchalik tez bir-biriga o'tib turadiki, bu ikki shaklni bir-biridan farqlash mushkul bo'lib qoladi. Ikkala tuzilish ham Kekule tuzilishi deb ataladi.

Kekule tuzilishida barcha uglerod va vodород atomlari ekvivalent bo'lgani tufayli brom bilan o'rin olish reaksiyasi barcha vodород atomlari uchun bir xil mahsulot beradi. Shuning uchun ham, brom bilan benzol reaksiyasi temir xlorid katalizatorligida bitta mahsulot C_6H_5Br olinishi Kekule formulasi o'z tasdiqini topdi. Benzolning orbital qoplash modeli. Linus Paul tomonidan 1930-yillarda topilgan atom orbitallar gibridizatsiyasi va rezonanslar nazariyasi tushunchalari, benzol tuzilishining birinchi mos ta'rifini ta'minlashdi. Benzolning uglerod skeleti regulyar C-C-C bilan

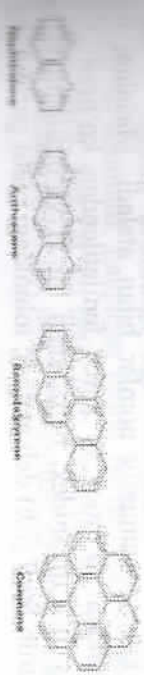
qo'ng'ir va 120° burchnakli H-C-C bog'larni hosil qiladi. Ushbu bog'dagi bog'lanishda uglerod sp^2 gibrid orbitalarni ishlatadi. Har bir uglerod atomi sp^2-sp^2 gibridlangan orbitalarni qoplaydigan sigma bog'larni hosil qiladi. Tajribada aniqlanishicha, barcha uglerod atomlarining uzunligi benzol molekulasida 1,39 Å (qiyamat oddiy bog' sp^3 gibridlangan uglerod uzunligi (1,54 Å) qo'sh bog' sp^2 gibridlangan uglerod uzunligi (1,33 Å) orasida yotadi) ga teng.



Benzoldagi bog'lanishning orbital qoplash modeli (a), p elektronlarning oltita 2p orbitalari. Shuningdek, har bir uglerod gibridlanmagan 2p elektronlariga ega bo'lib, ushbu oltita 2p orbital har birining yassi tuzilishiga perpendikulyar yotadi va shu tariqa oltita uglerod atomini qoplovchi pi-bulutni hosil qiladi. Benzolning rezonans modeli: Rezonanslar nazariyasining postulatlaridan biri shuki, agar biz molekulaning yoki ionni ikki yoki undan ortiq muholablar orqali ifodalay olsak, unda molekulaning bitta yagona muholab orqali ifodalab bo'lmaydi. Bu yerda benzolning ko'pincha Kekule tuzilishlari deb ataluvchi, ikkita ekvivalent tuzilishlarining gibridi keltirilgan.



Har bir Kekule tuzilishi gibridga bir xil hissa qo'shadi, shu sababdan C-C bog'lari oddiy ham emas, qo'sh bog' ham emas, ularning orasidagi ko'rinishdir. Aniqki ushbu ikkala formulaning har biri ham mavjud emas va demak haqiqiy tuzilish ikkalasining superpozitsiyasidir. Shunga qaramay kimyogarlar klassik Lyuvis qonuni va to'rt valentli uglerod tuzilishiga mos keluvchi bitta Kekule formulasi ishlatishadi. Quyida benzol va ba'zi aromatik uglevododlarning rezonans energiyalari keltirilgan:



Aromatiklik nima? Benzol va uning hosilalaridan tashqari ko'p turdagi molekular aromatik xarakter ko'rsatishadi; chunki ular ham yuqori to'yinmaganlik darajasiga ega, ammo alkenlarga xos bo'lgan birikish va oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga kirishmaydi. Buni tushunish uchun kimyogarlar uzoq vaqt davomida aromatiklik xarakteri asosida yotuvchi prinsiplarni qidirishdi. 1930-yilda nemis fizik-kimyogari Erix Xyukkel ushbu muammoni yechishga muvaffaq bo'ldi.

Quyida Xyukkelning mezonlari keltirilgan. Halqa aromatik bo'lishi uchun

1. Har bir atomida 2p orbital bo'lishi kerak.
2. Halqadagi barcha 2p orbitallar davomiy qoplanishi yoki deyarli davomiy qoplanishi uchun yassi yoki deyarli yassi bo'lishi kerak.
3. 2p orbitalarning siklik moslashuvida 2, 6, 10, 14, 18 va 4n elektronlarga ega bo'lishi kerak.

Benzolda ushbu mezonlar mavjud. U siklik, yassi, halqadagi har bir uglerod atomi 2p orbitalga ega va uning 2p orbitallarida 6n elektronlar aromatik sekset mavjud. Har bir molekulada aromatiklik uchun Xyukkelning mezonlarini uchratish mumkin: har biri siklik va yassi, halqadagi barcha atomlar 2p orbitalga ega, π sistemada 6 elektronga ega. Piridinda azot sp^2 gibridlangan va uning bo'linmagan juft elektronlari π sistemadagi 2p orbitallarga perpendikulyar joylashgan va shuning uchun ular π sistemaga kirishmaydi. Pirimidinda azot atomlaridagi bo'linmagan juft elektronlarning hech qaysisi π sistemaga kirmaydi. Piridinning rezonans energiyasi benzolnikidan biroz kamroq, ya'ni 134 kDj/mol (32.0 kkal/mol) ga teng. Pirimidinning rezonans energiyasi esa 109 kDj/mol (26.0 kkal/mol) ni tashkil qiladi.

Benzol va uning hosilalarining nomlanishi, fizikaviy xossalari. Bir o'rinbosarli benzollar, mono- o'rin almashgan alkilbenzollar benzolning hosilasi sifatida nomlanadi; masalan, propilbenzol. Ba'zi oddiy bir o'rin bosarli alkilbenzollar IYUPAK ga ko'ra ko'proq umumiy nomlar bilan ataladi. Masalan, toluol (metilbenzoldan ko'proq) va stirof feniletildan ko'proq. Kirish qisminida ayrib o'tilganidek, benzoldagi bir H yo'qotilishidan hosil bo'lgan guruh *fenil* (Rh) deb ataladi; toluoldagi metil guruhining bir

11 yo'qotilishidan hosil bo'lgan guruh esa benzil (Bn) deb ataladi. Boshqa funksional guruh tutuvchi molekullalarda fenil guruhlari va benzil guruhlari odarda o'rinbosar kabi nomlanadi:

Ikkita o'rinbosarli benzollar: agar benzol halqasida ikkita o'rinbosar mavjud bo'lsa, unda uchta o'zaro izomerlar mavjud bo'lishi mumkin. Halqadagi atomlarni raqamlash yoki *orto*-, *meta*- va *para*- suffikslerini ishlatib o'rinbosarlarni ajratamiz. 1,2 raqamlar *orto*ga (yunoncha- to'g'ri) ekvivalent; 1,3 *meta*ga (yunoncha- keyin) va 1,4 *paraga* (yunoncha- tashqari).

Orto (o). Benzol halqasidagi 1 va 2 joylarni egallovchi guruhlari uchun tegishli:

Meta (m). Benzol halqasidagi 1 va 3 joylarni egallovchi guruhlari uchun tegishli.

Para (p). Benzol halqasidagi 1 va 4 joylarni egallovchi guruhlari uchun tegishli.

Agar ikki o'rinbosardan biri benzol bilan maxsus nomi birikma hosil qilsa, masalan, toluol, fenol va anilin, unda birikmalarni nomlashda ushbu birikmalar asos qilib olinadi. Ushbu holatda maxsus o'rinbosarning halqadagi raqami 1 deb olinadi. Uch izomerli dimetilbenzollar uchun IYUPAK sistemasi umumiy *ksitol* nomini qoldirgan. Agar hech qaysi o'rinbosarlardan biri maxsus nomlik bo'lmasa, unda *benzol* so'zidan oldin ikki o'rinbosar nomi alifbo tartibida o'qiladi. Halqadagi qaysi o'rinbosari bor qaysi uglerod atomidagi o'rinbosarning alifbodagi o'rni kichik bo'lsa, ushbu uglerod atomi C-1 deb nomlanadi.



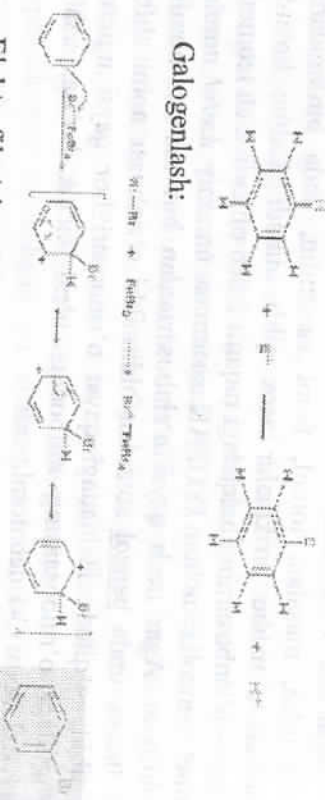
- | | | | |
|----------------|----------------|-------------------|--------------------|
| 4-Tromtoluol | 3-Xloranilin | 1,3-Dimetilbenzol | 1-Xlor-4etilbenzol |
| (p-tromtoluol) | (m-Xloranilin) | (m-Ksitol) | (p-Xloretilbenzol) |

Ko'p yadroli aromatik uglevodrodlar: (KYAA) Ikki yoki undan ortiq aromatik halqadan iborat bo'lib, ikkala halqa uglerod atomlari bilan bog'liq bo'ladi. Eng umumiy KYAA lar naffalin, antratsen, fenantren bo'lib, ular pista ko'mir va petroleynning yuqori-

qaynovchi qoldiqlarida topilgan. Ba'zi bir vaqtlar, jun va yungli kiyimlarni kuyadan saqlaydigan inseksid o'rnida ishlatilgan bo'lsada, ammo p-dixlorbenzol kabi xlorlangan uglevodorodlar ochildishi tufayli kamaygan. Shuningdek ko'mir smolasida oz miqdorda benzolajpiren ham topilgan. Shuningdek, ushbu modda ichki yonuv motorlarining chiqarish gazlarida masalan, avtomobil motorlari va sigaret tutunida topilgan. Benzolajpiren juda kuchli kansirogen va mutagen hisoblanadi.

Aromatik uglevodorodlarning kimyoviy xossalari. Elektrofil o'rin olish reaksiyalari va mexanizmlari. Aromatik uglevodorodlar asosan elektrofil o'rin olish reaksiyalariga kirishadi. Aromatik birkimlarga xos eng muhim reaksiyalardan biri halqa vodородining funksional guruhlar¹ almashuvi bo'lib, bu funksional guruhlar galogenlar, nitro guruh (-NO₂), sulfo guruh (-SO₂H), alkil guruh (-R), asil guruh (-RCO) kiradi.

Galogenlash:



Elektrofil o'rin olish reaksiyalari. Aromatik elektrofil o'rin olish reaksiyalarining mexanizmi. Aromatik o'rin olishga benzol halqasidagi o'rinbosarlarning ta'siri. Keyingi o'rin olishga o'rinbosar guruhning ta'siri. Bir o'rinbosar benzolning elektrofil aromatik o'rin olishdan ucha izomer olinishi mumkin. Yangi guruh mavjud guruhga nisbatan *orto*-, *meta*-, *para*- holatlarni egallashi mumkin. O'tkazilgan tajribaviy kuzatishlar asosida kimyogorlar o'rinbosarning keyingi elektrofil o'rin olishga ta'sirini quyidagi tartibda aniqlashni taklif qilishdi:

1. **Yangi guruh orientatsiyasiga o'rinbosarning ta'siri.** Bir o'rinbosarlar ikkinchi guruhni *orto*- va *para*- holatga yo'naltiradi, ba'zilar esa meta holatga yo'naltiradi. Boshqacha qilib aytganda,

bu benzol halqasidagi o'rinbosarlarni *orto-para orientantlar* va *meta-orientantlar*ga bo'lishimiz mumkin.

2. **Keyingi o'rin olish tezligiga o'rinbosarlarning ta'siri.** Bir o'rinbosarlar o'rin olish reaksiyalarini benzolga qaraganda ancha tezlatadi; ba'zi o'rinbosarlar esa tezlikni benzolga qaraganda kamaytiradi. Boshqacha qilib aytganda, biz benzol halqasidagi guruhlarini keyingi o'rin olishga nisbatan faollikni oshiruvchi va faollikni kamaytiruvchilarga bo'lishimiz mumkin.

	Aromatik o'rin olishda o'rin bosarlarning ta'siri						I-jadval	
Kuchli faollashiruvchi	NH ₂	NHR	NR ₂	OH	O			
O'rincha faollashiruvchi	NHC OR	NHCO Ar	OCO R	OCO Ar	R			
Kuchsiz faollashiruvchi	-R	C ₆ H ₅						
Kuchsiz defaollashiruvchi	F	-Cl	Br	I				
O'rincha defaollashiruvchi	-CHO	-COR	COO	COO	C	SO ₃		
Kuchli defaollashiruvchi	-NO ₂	-NH ₃ ⁺	CF ₃	CCl ₃	O	H		
					N	H ₂		

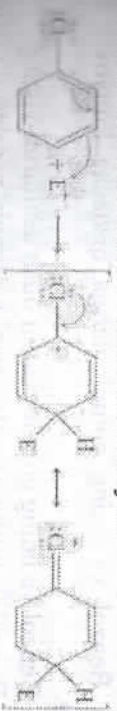
Yo'naltirishda nisbiy muhimlik

> reaktivlikni kamayishi ortishi

Yo'naltirish va faollashirish-defaollashirish jarayonlarini ko'rish uchun masalan, toluol va nitrobenzolni bromlash mahsulotlari va tezliklarini taqqoslaymiz. Toluolni bromlashda benzolga nisbatan 1,8·10⁹ marta tezroq kuzatiladi metil guruh faollashiruvchi va o-nitrotoluol va p-nitrotoluollarning aralashma mahsuloti olinadi metil guruh *orto-para* yo'naltiruvchi. Matnda ayta o'tilgan ba'zi muhim funksional guruhlarining yo'naltiruvchi va faollikni oshiruvchi yoki kamaytiruvchi ta'sirlari yuqoridagi 1-jadvalda keltirilgan. Demak, toluol nitrolansa para izomer hosil bo'ladi, benzoyl kislota nitrolanganda esa meta izomer olinadi. Agar

biz ushbu *orto-para* va *meta*- izomerlarni solishtirsa quyidagi faktarlarni keltirishimiz mumkin. Alkili guruhlar, fenil va bo'limmagan elektron juftga ega atomli o'rinbosarlar *orto-para* holatga yo'natiradi. Galogendlardan tashqari barcha *orto-para* orientantlar keyingi o'rin olish reaksiyalarini tezlashtiradi. Galogendlar kuchsiz defaollashtiradi. Barcha *meta*- guruhlardagi atomlarda qisman yoki butun zaryadga ega bo'ladi. Yo'naltirish ta'siri nazariyasi: ko'rsatib o'tilgan ma'lumotlarga ko'ra, benzol halqasidagi o'rinbosarlar keyingi o'rin olish reaksiyalariga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Bu yerda uch asosiy qonun keltirilgan: agar halqaga bog'langan atomda bo'limmagan elektron juft bo'lsa, unda u *orto-para* yo'naltiruvchi guruh hisoblanadi. Agar halqada bog'langan atomda qisman yoki butun musbat zaryad bo'lsa, u *meta*- yo'naltiruvchi guruh hisoblanadi. Alkili guruhlari *orto-para* yo'naltiruvchilar hisoblanadi. Elektrofil aromatik o'rin olish reaksiyalarining tezligi mexanizmining eng sekin bosqichi orqali aniqlanadi va bu ko'pincha rezonans-mustahkam intermediat hosil bo'lishidir. Shuning uchun ham biz gaysi rezonans tuzilish mustahkam ekanligini oldindan topishimiz zarur. Bunda karbokatyon intermediatlarning eng quyi faollanish energiyasiga ega bo'lgani tanlanadi. Faollanish-defaollanish ta'siri nazariyasi: rezonans va induktiv effektlarni qo'shib o'rinbosarlarning faollanish-defaollanish ta'sirini ko'rsatish mumkin. Musbat zaryadni delokallovchi har qanday rezonans effekti keyingi o'rin almashinish reaksiyalarini faolligini kamaytiradi. Ammo ushbu guruhlari elektrofil aromatik o'rin almashinish reaksiyalarini tezlashtiradi. Halqadagi elektron zichlikni kamaytiruvchi har qanday rezonans yoki induktiv effekt $-NO_2$, $-C=O$, $-SO_3H$, $-NR_3$, CCl_3 , CF_3 halqaning keyingi o'rin olish reaksiyalarini defaollaydi. Elektron zichlikni oshiruvchi har qanday induktiv effekt metil yoki boshqa alkili guruhlari keyingi elektrofil o'rin almashinish reaksiyalarini faollashtiradi. Galogendlar holatida esa yuqoridagi faktlar teskarisiga ishlaydi, ya'ni quyidagicha. Galogendlarning induktiv effekti. Galogendlarning elektronmanfiyligi uglerodnikidan yuqori, shuning uchun ular elektronlarni o'ziga tortadi va shuning uchun aril galogenidlar benzolga qaraganda sekinroq reaksiyaga kirishadi. Galogendlarning rezonans effekti. *Orto*- yoki *para*-

holatdagi galogen elektrofil hujum tomondan musbat zaryadni delokallovchi kation intermediatini mustahkamlaydi.



Mavzuga oid testlar:

1. Vinilbenzoldagi uglerod atomlarining gibridlanish turini ko'rsating.
 - A. sp
 - B. sp²
 - C. sp
 - D. dsp²
2. Kumol kalii permanganat bilan oksidlanganda qanday modda hosil bo'ladi?
 - A. Benzoy kislota
 - B. 2-Fenilpropan kislota
 - C. Fenilsirka kislota
 - D. Fenol va atseton
3. Quyisi moddaning aromatik xossasi yuqori?
 - A. Benzol
 - B. Tiofen
 - C. Piran
 - D. Pirdin
4. Aromatik xossaga ega bo'lgan birkimani ko'rsating.
 - A. Piran
 - B. Siklobutadien-1,3
 - C. Siklogeksadien-1,3
 - D. Siklogeksan
5. Henzoling gomologini ko'rsating?
 - A. Kumol
 - B. Nafalin
 - C. Antracen
 - D. Difeni

Nazorat savollari:

1. Aromatik uglevodorodlar deb qanday birikmalarga aytiladi.
2. Benzol va uning gomologlariga qisqacha kimyoviy tavsif bering.
3. Benzol va uning gomologlarini olish usullarini yozing.
4. Benzol va uning gomologlarini kimyoviy xossalari yozing.
5. O'rinbosarlar turlarini yozib, ularning yo'naltirish sabablarini tushuntiring.
6. Mezomer va induksion ta'sirining sabablari nima.
7. Aromatik elektrofil almashinish alifatik nukleofil (S_N1) almashinishidan qanday farq qiladi.
8. Nitrat kislota eritmasida nitroniy kationi hosil bo'lish mexanizmini taktif eting.
9. Benzolni alyuminiy bromid ishtirokida bromlashda qanday mahsulot hosil bo'ladi.
10. Benzoldan Fridel-Krafts reaksiyasi bo'yicha ikkilanmchi-butibenzol olish reaksiyasini yozing, mexanizmini tushuntiring.

46-§. Galogen organik birikmalar

Uglevodorodlarning galogenli birikmalarini klassifikatsiya qilishda uglerod atomining gibridlanishi asos qilib olinadi. Gibridlanish sp^3 , sp^2 , sp bo'lganligi uchun uglerod atomining atrofida o'rinbosarlarining fazoviy joylashishi tetraedrik, trigonal, diagonal bo'ladi.

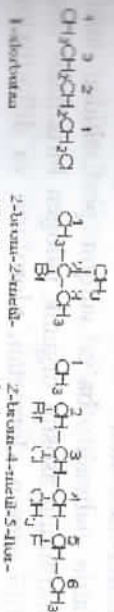
I. $C_{(sp^3)}^3-X$ bog'li galloidbirikmalar: HCH_2-X , H_3CX , H_2CX_2 , H_3CX_3 , $RCHX_2$, CCl_4

II. $C_{(sp^2)}^2-X$ bog'li galloidbirikmalar: $H_2C=CHX$.

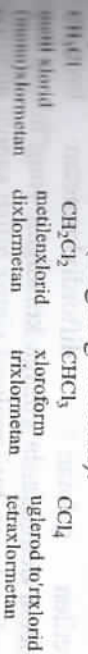
III. $C_{(sp)}^1-X$ bog'li galloidbirikmalar: $H-C\equiv C-X$.

Bu birikmalar bir-biridan o'zlarining fizikaviy va kimyoviy xossalari bilan keskin farq qiladi. Birinchi tur $C_{(sp^3)}^3-X$ galloid birikmalari. To'yingan uglevodorodlarning bitta yoki bir nechta vododorolarning galogeniga almashinishdan galogenli birikmalar hosil bo'ladi. CH_3Br ; CH_2Br_2 ; $CHBr_3$; CBr_4 ; CH_3CH_2I ; CH_2ClCH_2Cl ; CCl_3CCl_3 . Galogenli birikmalarda izomerlanish uglevodorod skletonining tuzilishiga va zanjirdagi galogen atomining holatiga bog'liq. Izomerlanish qatorning uchinchi a'zosiidan boshlanadi. Oddiy galogenli birikmalarni nomlash uchun radikalning nomi

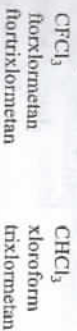
galloldning nomi qo'shib aytiladi: CH_3Cl - metil xlorid, CH_3CH_2Cl - etil xlorid, $CH_3CH_2CH_2Br$ - propil bromid, $CH_3(CH_2)CHBr$ - isopropil bromid va h.k.z. Ayrim galogenli birikmalarni tasodifiy nomda nomlash mumkin: $CHCl_3$ -xloroform, $CHBr_3$ -bromoform, C_2H_5 -yodoform. To'la galogenlangan uglevodorodlarni nomlash uchun *per-* qo'shimchasi qo'shildi. C_2F_6 -perftoretan, C_3Cl_8 -perxloropropan, C_5F_{12} -perftorpentan. Galogen uglevodorodlarni nomlash uchun eng uzun zanjir tanlab olinadi va uglerod atomlari nomlanadi. So'ngra alfavit tartibida o'rinbosarlarining nomi yoziladi:



To'yingan uglevodorod tarkibidagi ikki yoki undan ortiq vododor atomlarining galogeniga almashinishi natijasida olingan birikmalarga di- va poligalogen birikmalar deyiladi. Ularning umumiy formulasi $R-X$ (X -galogen atomi).

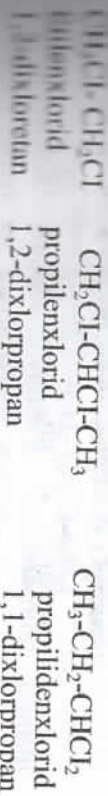


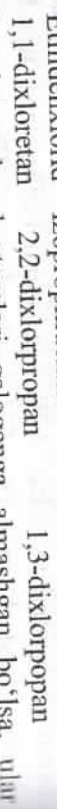
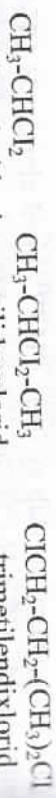
Di- va poligalogen birikmalar tarkibidagi galogen atomlarining biriga qarab, bir turdagi va har turdagi (aralash) galogen atomlari bo'lgan galogen birikmalarga bo'linadi.



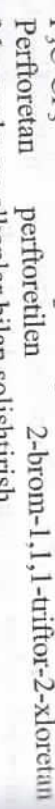
Metilal (qo'shmi) uglerod atomlarida galogenlar bo'lgan II tabdilli alkil radikalarni nomlashda tegishli alkil nomiga *-en* qo'shimchasi qo'shildi.

Terminial (geminial) S atomida galogen bo'lgan digalogen uglevodorodlar nomida esa *-iden* qo'shimchasi ishlatiladi. Metilen gomolardan iborat uglerod zanjirining oxirlarida galogenlar bo'lgan digalogenli hosilarni nomlashda metilen guruhlari sonidan ham foydalaniladi.





Barcha vodород atomlari galogenga almashgan bo'lsa, ular pergalogen hosilalar deyiladi.



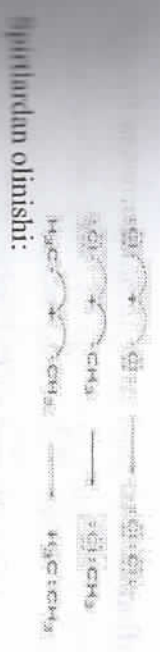
Tabiatda uchirashi: ba'zi vulqon portlashidan hosil bo'lgan gazlar tarkibining asosini organik galogen birikmalarni tashkil etadi, ular tarkibi asosan xlorretan, xloroform va difordixlorometan va boshqa galogen birikmalardan iboratdir.



Xlorometan dengizlarda yuzaga keladigan yong'inlarni bartaraf etadi. Organik galogen birikmalarni sintez qilish san'at ahamiyatiga ega bo'lib, ular turli faollikka ega birikmalar hisoblanadi.



To'yingan uglevodorodlarning galogenli hosilalari tabiatda ko'plab uchraydi, ayniqsa 5000 dan ortiq galogen birikmalar dengiz tirik organizmlarida uchirashi aniqlangan. Mono-, di- va poligalogen birikmalarning olinish usullari metanni polixlorlash arzon va effektiv usul bo'lib, u orqali dixlor-, trixlor va tetraxlorometan aralashmalari hosil bo'ladi. Bu reaksiya radikal mexanizmda yorug'lik nuri ta'sirida olib boriladi.



(terminal tipdagi digalogen birikmalar sintez qilishning umumiy usuli aldegid va ketonlarga PCl₅ (PBr₃) ta'sir ettirish orqali olish. Bu reaksiyalar faolligi kam bo'lgan PCl₃ bilan bormaydi.



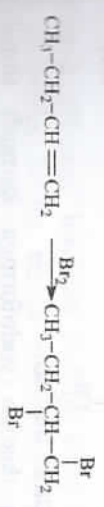
Ushbu mahsulotlarni olishda eng qulay usullardan biri aldegid va ketonlarga SF₆ ni ta'sir ettirish:



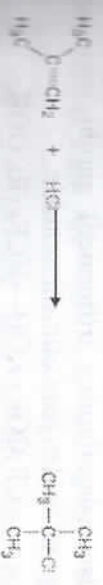
g'ildirandaga SF₆ ni ta'sir ettirish orqali monoforli hosilalar sintez qilinishi:



Vinilni (qo'shni) tipdagi digalogen birikmalar sintez qilishning umumiy usuli alkenlar galogenlarning birikishi. Reaksiya elektrofil tarkibli Ad₁ mexanizmda boradi.



Alkanlarga HX (X-F, Cl, Br, I) kislotalarni ta'sir ettirib, elektrofil tarkibli reaksiyasi orqali galogen alkanlar olinadi.

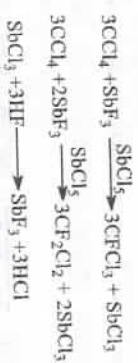


Alkanlarga aralash galogenidlarning elektrofil birikishi:



Triaxlorometanlar freonlar-sovutuvchi vositalarning olinishi: bunda asosiy fluorid va xloridlaridan foydalaniladi. Reaksiyalar

natjisida trixlorformetan (freon-11) va diflordixlorformetan freon-12 olinadi.



Galofornlar fluorform, xloroform, bromoform va yodofornmi olish.

Xloroform, bromoform atsetaldegid yoki atsetonga ishqoriy muhitda tegishli galogenni ta'sir ettirib olinadi:



Galogennning miqdoriga bog'liq ravishda α -holatdagi yodород atomlari galogenga almashinadi.



Yodoforn hosil bo'lish reaksiyasi quyidagicha:



Ishqoriy muhitda yodning oksidlovchilik ta'siri ostida sirkal aldegid hosil bo'ladi, reaksiyaning 2-bosqichi yuqoridagi reaksiya kabi ketadi.



Ftorofornning olinishi:

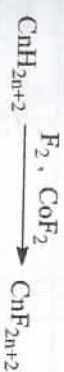
Ftoroform dastlab yodofornmga kumush florid ta'sir ettirib olingan. (Meslan,

1894-y). Xloroformga $\text{SbF}_3\text{Cl}_2 \cdot 2\text{HF}$ ta'siridan, HgF_2 va CHBr_3 reaksiyasidan, ishqorlarning triformetil guruhlari saqlagan karbonil birlamalarga ta'siridan ham olinishi mumkin.



Perffloralkanlar olish reaksiyasida juda yuqori miqdorda energiya ajralib chiqadi, reaksiya hattoki portlash bilan boradi, shuning uchun alkanlarni florlash reaksiyasi issiqlikni tashqariga chiqarishga moslashtirilgan mis panjarali maxsus konstruksiyalangan reaktorda

suyuq azolda suyultirilgan flor bilan olib boriladi. Flor beruvchilar sifatida CoF_2 , MnF_2 va AgF lar ishlatiladi, ular flor bilan ta'sirlashib, CoF_3 , MnF_4 , AgF_2 larni hosil qiladi, bular esa alkanlarni perffloralkanlariga florlaydi.



Mono-, di- va poligalogen birlimalarning fizik xossalari: galoldibirlimalar gaz yoki suyuq moddalardir. Ular suvdan og'ir, yodli birlimalardan florli birlimalarga o'tgan sari qaynash harorati kamayadi: $\text{RI} > \text{RBr} > \text{RCl} > \text{RF}$.

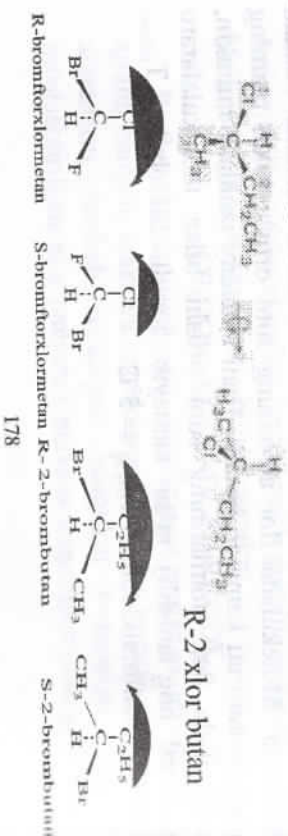
Birlamchi galoldalkillarning fizik konstantalari

Formulasi va nomi	Qaynash harorati, °C	Formulasi va nomi	Qaynash harorati, °C	Formulasi va nomi	Qaynash harorati, °C
$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ etil xlorid	-23,7	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$ etil bromid	+3,6	CH_3I metil yodid	42,5
$\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$ propil xlorid	+12,4	$\text{C}_3\text{H}_7\text{Br}$ propil bromid	38,4	$\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$ etil yodid	72,3
$\text{C}_3\text{H}_7\text{I}$ propil iodid	46,6	$\text{C}_3\text{H}_7\text{Br}$ propil bromid	71	$\text{C}_3\text{H}_7\text{I}$ propil yodid	102,5
$\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$ butil xlorid	78,5	$\text{C}_4\text{H}_9\text{Br}$ butil bromid	101,6	$\text{C}_4\text{H}_9\text{I}$ butil yodid	130,4
$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$ amill xlorid	108,4	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Br}$ amill bromid	127,9	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{I}$ amill yodid	154,2

Ikki va ko'p galogenli hosilalar zichligi katta bo'lgan suyuqlik yoki qattiq moddalar bo'lib, suvda erimaydi. Organik birlimalar ichida zichligi eng katta bo'lganlari CH_2I_2 (3,325 g/ml), CHI_3 (4,008 g/ml), CCl_4 (4,32 g/ml). Uglarod atomida galogen soni ortishi bilan qaynash harorati ham ortib boradi, ammo florli hosilalar bundan mustasno. Molekulada flor atomining soni ortishi bilan ularning qaynash harorati kamayib boradi. Buni shunday izohlash mumkin, molekulada flor atomlarining soni ortishi bilan molekulalararo (van-der Waals) ta'siri kamayib boradi. Siklobutan $T_{\text{suYuq}} = 127^\circ\text{C}$, Oktaflorsiklobutan $T_{\text{suYuq}} = 5^\circ\text{C}$.

Moddaning formulasi	Agregat holati	$T_{\text{mayuq}} = ^\circ\text{C}$	$T_{\text{qayn}} = ^\circ\text{C}$	Suvda eruvchanligi
CH_3F	Gaz	-141,8	-78,6	
CH_2F_2	Gaz	-	51,6	
CHF_3	Gaz	-163	-82,2	
CF_4	Gaz	-184	-124	
CH_2Cl	Gaz	-97	-23	3,4l/l(0°C)
	Oson			
CH_2Cl_2	uchuvchan	-96	40	erimaydi
	suyuqlik			
CHCl_3	suyuqlik	-64	61	Suv bilan aralashmaydi
CCl_4	suyuqlik	-23	77	0,08g (25°C)
CH_3I	Og'ir uchuvcha suyuqlik	-66,1	42,5	
CH_2I_2	suyuqlik	5,0	180	
CHI_3	Kristall	119	210 (parchalanadi)	
CH_3Br	suyuqlik	-93,6	3,6	1,83g(17°C)
CFCl_3	suyuqlik		23,8	

Galogen uglevodorodlarda xiralik. Galogenalkanlar molekulasida assimetrik uglerod atomi mavjud bo'lgan birikmalar mavjud. Bunda o'rinbosarlar turli galogen atomlari yoki galogen va turli alkil guruhlari bo'lishi mumkin. R va S konfiguratsiyalarning vujudga kelishi molekuldagi funksional guruhlarining aylanishi bilan belgilanadi, funksional guruhlari o'ngga aylansa lotin tilidagi o'ng "rectus-R" va chapga aylansa lotin tilidagi chap "sinister-S" harflari bilan belgilanadi.



Assimetrik uglerod atomida o'rinbosarlarining joylashishi bo'yicha R va S-nomenklatura (absolyut konfiguratsiya) qo'llaniladi (Kam, Ingold, Prelog, 1956). Bunda atomlarning kattaligiga qaraladi. Atomlarning kattasi tartib raqami katta bo'lgani olinadi. Ko'zning joylashtirishi assimetrik uglerod atomiga eng kichkina atom va uglerod o'qi bo'yicha qaraladi.

Mono-, di- va poligalogen birikmalarining kimyoviy xossalari. Galloidirikalarning uglerod-galogen bog'i qutlangan bo'lganligi uchun turli reaksiyalarga oson kirishadi. Bu reaksiyalar nukleofil mexanizmida boradi. Nukleofil almashinish reaksiyasida nukleofil reagent-Nu: o'zining taqsimlanmagan elektron jufti bilan substituent ($\text{R}^{\delta+}-\text{X}^{\delta-}$) molekulasining elektron butluti zichligi nisbatan kamaygan reaksiya markaziga hujum qilib, π -bog'ni geterolitik uzadi va uglerod bilan bog'langan X^- ni elektron jufti bilan sigib olibqaradi:



Nukleofilning hujumi bilan boradigan reaksiyalarga nukleofil almashinish reaksiyalari deyiladi. Nukleofil reagentlar deb, taqsimlanmagan elektron juftini yoki qutbli bog'ning ikkita bog'lovchi elektronini reaksiyalarda oson berib, elektrofil bilan bog' bo'li qildigan elektronodonor xossaga ega bo'lgan zarrachalarga aytiladi. Bularga taqsimlanmagan elektron jufti tutgan anionlar, ion juftlari va kuchli ionlanishga misol bo'lgan qutbli neytral molekula kiradi. Atomlari taqsimlanmagan elektron juftlari tutgan yoki o'zaro kuchli ionlanish energiyasiga ega bo'lgan neytral birikmalar ham nukleofil birikmalarga kiradi. Nukleofil almashinish reaksiyasining ikki xil mexanizmi bor:

Monomolekulyar nukleofil almashinish reaksiyalari, belgisi $\text{S}_{\text{N}}1$

Atomolekulyar nukleofil almashinish reaksiyalari, belgisi $\text{S}_{\text{N}}2$; 1 soni monomolekulyar, 2 soni esa bimolekulyar reaksiya ekanligini bildiradi.

Kichikmi radikal tutgan galogenalkanlarning reaksiyasi $\text{S}_{\text{N}}1$ mexanizmda ikki bosqichda boradi:



Birlamchi galogenalkanlarning nukleoofil almashinish reaksiyasi S_N2 mexanizmda boradi. Bunga metil bromidning reaksiyasi misol bo'ladi:



Reaksiyaning tezligi metil bromid va ishgarning konsentratsiyasiga to'g'ri proporsionaldir: $v=k [CH_3Br] [OH^-]$. Galloidbirkmalarning reaksiyaga kirishish qobiliyati xlorli birkmalardan bromli birkmalarga va yodli birkmalarga o'tgan sari ortib boradi. Galloid birkmalarni reaksiyaga kirishish qobiliyatiga qarab uch turga bo'linadi: Normal reaksiyaga kirishadigan galloid birkmalar: $CH_3I, CH_3CH_2Br, (CH_3)_2CHCl, (CH_3)_3CBr$.

Reaksiyaga kirishish qobiliyati yuqori bo'lgan galloid birkmalar: $CH_2=CH-CH_2Cl, CH_3CH=CH-CH_2Cl, C_6H_5CH_2Cl, (C_6H_5)_2CHBr, (C_6H_5)_3CBr$.

Reaksiyaga kirishish qobiliyati yomon bo'lgan galloidbirkmalar: $CH_2=CHCl, CH_2=CHBr, C_6H_5Cl, C_6H_5Br$.

Galloid birkmalarni reaksiyaga kirishishdagi farqini sezishi uchun bir xil sharoitda ularni gidroliz reaksiyasi olib boriladi. Birinchi tur galloidbirkmalari reaksiyaga normal kirishadi. Ikkinchi tur birkmalari esa juda oson va uchinchi tur galloidbirkmalar yomon atomlari bog'langan bo'lsa, C-X (X-galogen) bog' uzunligi sezilarli darajada qisqaradi. Masalan, C-F bog' uzunligi CH_3F da 0,139 nm, CHF_3 da 0,133 nm ga teng. Bog' uzunligining qisqarishi sababi poligalogen birkmalarning reaksiyon qobiliyati alkilgalogenidlariga nisbatan kam bo'ladi. Ularning monomolekulyar S_N1 nukleoofil almashinish reaksiyalariga kirishish qobiliyati karbokatyonning barqarorligi bilan belgilanadi va birlamchidan uchlamchiga o'tgani sari karbokatyon barqarorligi ortadi.

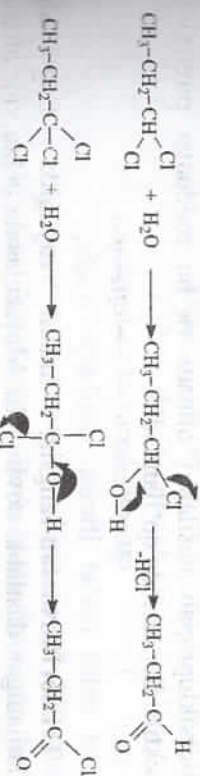


Metil < birlamchi < ikkilamchi < uchlamchi

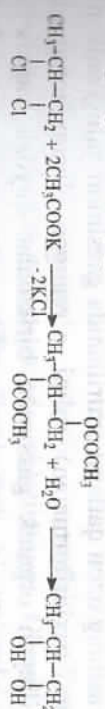
Xloroform va tetraxloruglerodlar alkogolyat bilan qizdirilganda, ortochumoli va ortoko'mir efitrlari hosil bo'ladi.



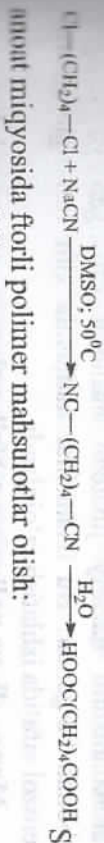
Di- va poligalogen alkanlarning gidrolizi. Agar bitta uglerod atomida ikkita yoki uchta galogen atomi joylashgan bo'lsa, gidroliz reaksiyasi oson ketadi:



Agur galogen atomlari har xil uglerod atomida joylashgan bo'lsa, ular nisbatan qiyin gidrolizlanadi. Bunday digalogen alkanlarni ikketalarga aylantirilsa, gidroliz nisbatan yaxshi ketadi.



Nitrillar sintezi:

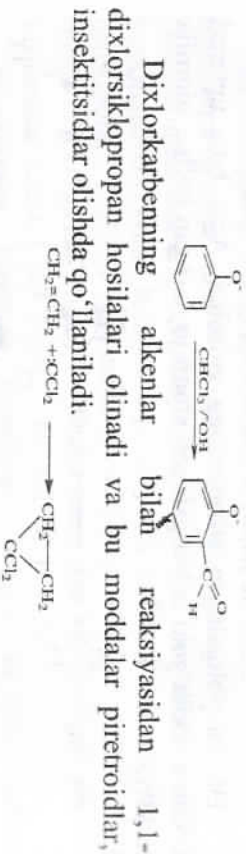


monot miqyosida florli polimer mahsulotlar olish:

Nukleoofil almashinish reaksiyasi tezligining o'zgarishi kirib keluvchi nukleoofil guruh tabiati bilan birga chiqib ketuvchi guruhlarning ham tabiatiga bog'liq bo'lib, oson chiqib ketuvchi guruhlarning faolligi ortib borish tartibida joylashtirilgan. Peroksidlar ishtirokida tetratforetlen uzun zanjirli polimer teflonni

hosil qiladi. Agar peroksidlar ishtirok etmаса, yaxshi umum bilan 1,2-siklobirikish mahsuloti oktafforsiklobutan hosil bo'ladi.

$\text{-(CF}_2\text{)}_n$ - Teflon qattiq, kimyoviy jihatdan inert, 300°C barqaror, juda yaxshi elektrizolyasion xususiyatga ega. Xloroform organik birikmalar tarkibiga dixlorokarben guruhini kiritishda ishlatiladi. Unga fazalararo kataliz sharoitida ishqorlar ta'sir ettirilganda, dixlorokarben hosil bo'ladi. Aromatik birikmalarni (fenol, indol va pirrol) dixlorokarben bilan orto-formillab, (Reymer-Timan reaksiyasi) aldegidlar sintez qilinadi.



Trixloroformetan-rangsiz, hidsiz suyuqlik. Eng ko'p ishlatiladigan dastlabki sovruvuchi. Molekulasida uchta xlor atomini tutganligi sababli ozon qatlarni emirish faolligi juda yuqori. Uning ishlab chiqarilishi va ishlatilishi cheklangan (Monreal qaydnomasi) 1995-yil Nobel mukofoti sovrindori F.Sh.Rouland yer atmosferasining ozon qatlarni emirishida gazsimon galogenalkanlar (jumladan, trixloroformetan) rolini o'rgangan. Inson tomonidan sintez qilingan organik gazsimon birikmalar quyosh radiatsiyasi ta'sirida xlor va is gazi hosil qilib, ular ozon molekulasini parchalanishini nazariy jihatdan bashorat qilishgan va so'ngra isbotlab berganlar. Bu izlanishlar natijasida xlor fluor uglerodlarni aerozol sifatida ishlatish ta'qiqlandi.

Mono-, di- va poligalogen birikmalarning ayrim vakillari

	Metilen xlorid yonmaydigan, oson uchuvchan suyuqlik, erituvchi sifatida ishlatiladi.
	Xloroform rangsiz, suv bilan aralashmaydigan suyuqlik. Erituvchi sifatida freonlar va teflon olishda ishlatiladi. Havoda yorug'lik ta'sirida zaharli gaz fosgen -COCl ₂ hosil qiladi.

	O'ziga hos o'tkir hidli, limon sarig rangli kristall modda. Suvda erimaydi, spirtida kam, xloroform va dietilefirda yaxshi eriydi. Qadimdan stomatologiyada antiseptik sifatida, shuningdek, yuqumli yaralar va jarohatlarda surkov moyi (maz) sifatida ishlatilib kelinadi.
	Ftoroform yuqori bosimda -100°C gacha bo'lgan sovuvq hosil qilishda va o'ta katta integral sxemalar tayyorlashda, yarim o'tkazgichlar sanoatida ClO ₂ va Cl ₂ H ₄ larga plazmatik ishlov berishda, yuqori zichlik, kam zaharlilik va reaksiyon faol emasligi sababli o't kam chirishda (DuPont-FE-13) ishlatiladi. Shuningdek, CHF ₃ uchun pKa=25-28 bo'lib, CF ₃ Cl((CH ₃) ₃) olishda ishlatiladi. Ftoroform kuchli parnik gazidir. Uning I tonnasi uglerod (IV) oksidining 14800 tonnasi atmosferaga ko'rsatadigan zararli ta'siri bilan teng. Ftoroformning atmosferada "yashash davri" 270 yilni tashkil etadi. Rivojlangan Davlatlarda ftoroform ko'p miqdorda ishlab chiqariladi, uning zararli ta'sirlari elektrni plazma texnologiyasi yoki yuqori temperaturalarda yoqish orqali bartaraf etiladi.

Tetraxloroformetan-rangsiz, zaharli suyuqlik. Yonuvchan bo'lmassada, o't o'chirish maqsadida ishlatilmaydi. Chunki qizigan metall sirtida suv ta'sirida u fosgen o'tadi. Kiyimlarni kimyoviy tozalashda keng ishlatiladi. Narkotik ta'sirga ega bo'lib, uning ilg'larl jigariga o'ta salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Mavzuga oid testlar:

- Quyidagi digalloidli birikmalarning qaysilaridan diollar olish mumkin?
 - A. 1,1-dixloreten va 2,2-dixloropropan
 - B. 1,2-dixloreten, 1,3-dixloreten va 1,2-dixloreten
 - C. 2,2-dixloropropan, 1,2-dixloropropan va 1,1-dixloropropan
 - D. 2-dixloropropan

2. Siklopropanga vodorod bromid ta'siridan hosil bo'luvchi mahsulotni aniqlang:

- A. Bromsiklopropan
 - B. Propilbromid
 - C. 1,3-dibrompropan
 - D. Butilbromid
3. Alkan tarkibidan bitta vodorodni tortib olish natijasida hosil bo'luvchi qoldiq deyiladi.

- A. alkil
- B. alken
- C. alkin
- D. polialken

4. Alkan molekulasidan bitta vodorodni tortib olish natijasida hosil bo'luvchi qoldiqni nomlash uchun -an qo'shimchasini . . .

- A. - dan
 - B. - in
 - C. - en
 - D. - il
5. Propanga xlor ta'sir etirilsa qanday modda hosil bo'ladi
- A. Etil xlorid
 - B. Propil xlorid
 - C. 2-xlor propan
 - D. 1-xlor propan

Nazorat savollari:

1. Galogen birikmalarning tasniflanishini tushuntiring.
2. Poli va digalogenli birikmalarni turlari va nomlanishini ayting.
3. Digalogenli birikmalarni aralash galogenlar ishtirokida hosil qilish reaksiyalarini keltiring.
4. Poligalogen birikmalar olishda reaksiya mexanizmi qanday bo'ladi
5. Monomolekulyar nukleofil almashinish reaksiyasi qanday turlarga bo'linadi?
6. Qadimdan stomatologiyada antiseptik sifatida qanday modda ishlatilgan?
7. Galogen birikmalar ning fizik-kimyoviy xossalari qanday?
8. Ularning tabiatda uchrashi va qo'llanilish sohalarini keltiring.

9. Digalogen birikmalarning gidrolizidan qanday turdagi organik birikmalar sintez qilinadi.

10. Freonlarning nomlanishi qanday qoidaga bo'ysunadi?







47-§. Spirtlar. To'yingan spirtlarning turlari va nomlanishi

Spirtlar, fenollar va eflar suvning organik hosilalari deb faraz qilingan ya'ni suv gidrogenlarining o'mini organik guruhlar egallaydi:



R-O-H, Ar-O-H, va R-O-R . Tiollar va sulfidlar sulfid

amloglariga mos kelgan, R-S-H va R-S-R' ga mos ravishda. Amaliyotda spirt va tiollarni nomlashda -OH yoki -CH guruhning bog'lari bilan to'yingan, sp³ gibridlangan uglerod atomi tutgan birikmalarga e'tibor qaratishgan. -OH yoki -CH bilan bog'langan aromatik halqali birikmalar fenollar va tiolenollar deb nomlanadi, alimungdek, -OH yoki -CH guruh bilan bog'langan vinil, sp² - gibridlangan uglerod atomi tutgan birikmalar enollar va entiolalar deb nomlanadi.

Spirt		Fenol		Enol	
Tioli		tiofenol		entiol	

Spirtlar tabiatda va sanoatda va farmatsevtikada murakkab jaryonlardan hosil bo'ladi. Metanolni misol qilib olsak, kimyo amovida eng muhim hisoblanadi. Qadimda metanol yog'ochni qizdirishdan olingan va u yog'och spiriti deb nomlangan. Hozirda esa har yili 40 million tonna metanol dunyo miqyosida katta miqdorda uglerod monooksidlarini vodorod bilan katalitik qaytarish asosida (ahlab chiqarishga to'g'ri keladi. Etanol ishlab chiqarish uchun ortuvchi yordamida ko'proq etilenni yuqori haroratda kislota-katalizatori yordamida olinadi.



Fenollar to'liq tirik organizmlarda hosil bo'ladi va turli elim va antiseptik vositalar yordamida industrial sintez qilinadi. Fenolning

o'zi umumiy dezinfektsiyalovchi deb ta'sis etilgan. Metil salitsilat rang beruvchi sifatida ta'sis etilgan. Spirtlar deb, R-OH umumiy formulaga ega bo'lgan birkimialarga aytiladi. Bu yerda R-alkil gurubi bo'lib, birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi bo'lishi, ochiq zanjirli, halqali, yoki qo'sh bog' yoki aromatik halqa tutishi mumkin. Spirtlar birlamchi, ikkilamchi, yoki uchlamchi turlarga tavsiflanadi.



Birlamchi

ikkilamchi

uchlamchi

To'yingan spirtlar 3 xil-karbinol bo'yicha, sistematik va tarixiy nomenklaturalar asosida nomlanadi. Oddiy spirtlar IUPAC nomenklaturasi bo'yicha nomlanganda alkanlarga -ol qo'shimchasini qo'shish organi hosil bo'ladi Masalan:

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	metilkarbinol	Etanol, etil spirti
$\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2\text{OH}$	izopropilkarbinol	2-metilpropanol
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	trimetilkarbinol	2,2-dimetilpropanol, uchlamchi butil spirti

Shuningdek ba'zi oddiy spirtlar IUPAC bo'yicha nomlash odat tusiga kirgan. Misol uchun:

	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2\text{OH}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	$\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{OH}$
Benzil spirt, fenilmetanol	Allil spirt propen-2-ol-1	Uchl. butil spirt 2-metil propan-2-ol	Etilenglikol Etandiol-1,2	Glitserin Propantriol-1,2,3

Fenollar ta'kidlab o'tganimizdek, aromatik brikma kabi nomlanadi.



m-metilfenol (krezol)

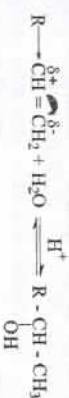
Spirtlarning olinish usullari. Kimyoviy xossalari: spirtlar gullordalkillarni suv yoki NaOH bilan gidroliz qilib olinadi. Suv bilan gidroliz qilinganda reaksiya qaytar, ishqor bilan gidroliz qilinsa oxirigacha boradi:



Spirtlarni magniyorganik brikmalalar asosida sintez qilish mumkin:



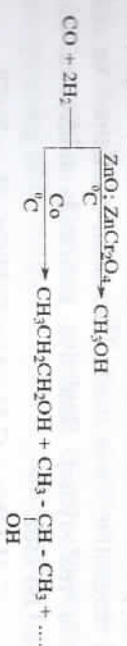
$\text{C}_2\text{H}_5\text{MgBr} + \text{CH}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_5-\text{CH}_2\text{OMgBr} \xrightarrow{[\text{H}_3\text{O}^+]}$ $\text{C}_2\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{OH} + \text{MgBrOH}$
 Bu usulda chumoli aldegidan birlamchi, boshqa aldegidlardan esa ikkilamchi, ketonlardan uchlamchi spirtlar hosil bo'ladi. Spirtlarni olish usullaridan biri alkenlarga suv ta'sir ettirishdir. Bu reaksiya H_2SO_4 , H_3PO_4 , Al_2O_3 lar ishtirokida boradi. Bunda kislota faol proton beradi va u alkenga birlitib, suv molekulasining birlitishiga olib keladi:



Spirtlar aldegid va ketonlarni Ni, Pt, Pd ishtirokida vodorod bilan qaytarib olinadi:

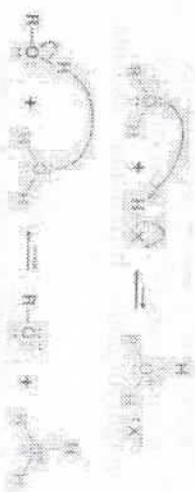


Spirtlarni oksosintez usuli bo'yicha $\text{CO} + \text{H}_2$ dan olish mumkin. Bunda ishlatilayotgan katalizatorlarning tabiatiga qarab metanol va boshqa to'yingan spirtlarning aralashmasi hosil bo'ladi:



Fizikaviy xossalari: spirtlar-rangsiz, o'ziga xos o'tkir hidli quyuvchi. Quyi vakillari suvda yaxshi eriydi. Molekulyar massasi oshgan sari qaynash harorati ortib boradi. Spirtlarning qaynash

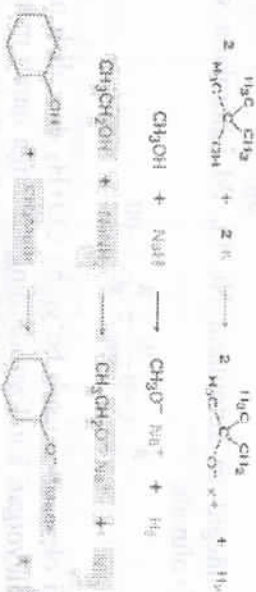
harorati nisbatan yuqori, chunki ularda molekulararo vodород bog'lanish mavjud. Spirtlarning reaksiyaga kirishish qobiliyati undagi OH guruh va alkil radikalining tabiati bilan belgilanadi. Spirtlar ham asos, ham kislota xossasini namoyon etadi.



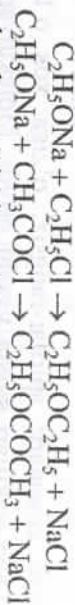
Spirtlar kuchsiz kislotalardir: eng kuchi kislota metanol hisoblanadi.

Spirt	CH_3OH	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	$(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$	$(\text{CH}_3)_3\text{CHOH}$
pK_a	15,2	15,8	16,9	19,2
(suvdagi eritma uchun)				

Spirtlar ishqoriy metallar, gidridlari va amidlari bilan reaksiyaga kirishib alkogolyatlarni hosil qiladi, masalan: $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{Na} \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2$

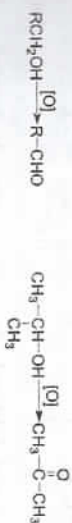


Alkogolyatlar kuchli asoslar bo'lishi bilan bir qatorda kuchli nukleofil reagentlar hisoblanadi. Ular oson atkilanadi va atsilanadi (Vilyamson reaksiyasi). Reaksiya natijasida oddiy va murakkab efrirar hosil bo'ladi:



Alkogolyatlar ta'sirida galogenalkanlardan galogenvodородlar ajralib, etilen va atsetilen uglevodородlar hosil bo'ladi:

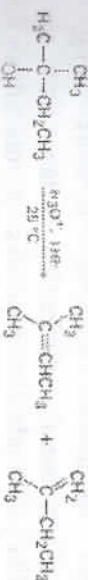
Birlamchi spirtlar oksidlanib aldegidlarni, ikkilamchi spirtlar esa ketonlarni hosil qiladi.



Spirtlardan alkilgalogenidlaning olinishi:



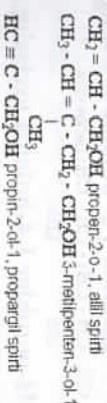
Spirtlarning degidratlanishi:



Spirtlarning oksidlanishi: birlamchi spirtlarning oksidlanishidan aldegid va karbon kislota, ikkilamchi spirtlarning oksidlanishidan ketonlar hosil bo'ladi. Uchlamchi spirtlar esa bargaror. Metanol yilgva 10 mlr. tonnadan ortiq ishlab chiqariladi. U boshqa ortuvchilarni oddiy va murakkab efrirlarni sintez qilishda asosiy manabho hisoblanadi. Shuningdek spirtlar etanol Lebedev usuli bilan butadien olishda, atseton olishda izopropil spirt, plastifikator butanol-1 olishda ishlatiladi.

To'yinmagan spirtlarning nomlanishi, olinishi va ishlatilishi.

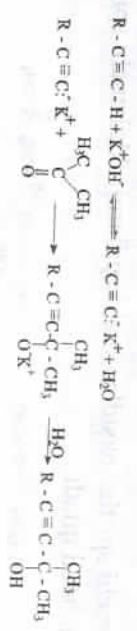
To'yinmagan spirtlar tarkibidagi qo'sh bog' yoki uchi bog' bo'lishi mumkin va ular quyidagicha nomlanadi: Masalan:



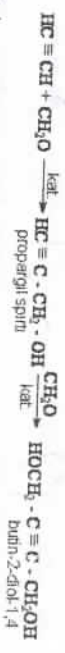
Olinishi: To'yinmagan spirtlarni to'yinmagan spirtlarning olinish usullari bo'yicha olish mumkin. Allil spirt sanoatda allil xloriddan olinadi: Allil spirtidan sanoatda glitserin ishlab chiqarishda va karbon kislotalarning allil efrirlarini olishda foydalaniladi.



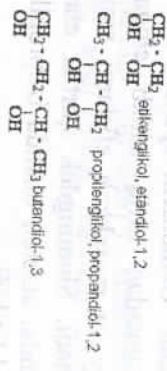
Ba'zi alkinollar atsetilen, aldegid va ketonlardan Favorskiy A. E. reaksiyasi orqali olinadi. Masalan:



Mis atsetilenid ishtirokida suvli eritmada bosim ostida atsetilen va formaldegid reaksiyalaridan foydalanib spirtilar (V. Reppe) olinadi:



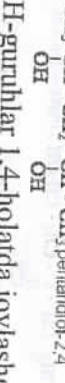
To'yingan spirtilar organik sintezda (propargil spiriti), partiyumeriya sanoatida (geraniol, lenalol) keng ko'llamda ishlatiladi. Ko'p atomli spirtilarning turlari, fizik va kimyoviy xossalari: ikki yoki undan ortiq gidroksil guruhlari tutgan birkimallarga ko'p atomli spirtilar deyiladi. Tarkibida ikkita gidroksil guruh tutgan bo'lsa glikollar deyiladi. Gidroksil guruhlari 1,2; 1,3 va hokazo holatlarda joylashgan bo'lishi mumkin:



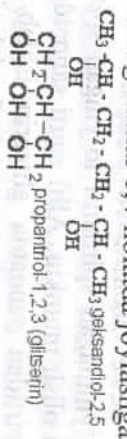
α -glikollarda OH-guruhlar yonma-yon joylashgan bo'ladi:



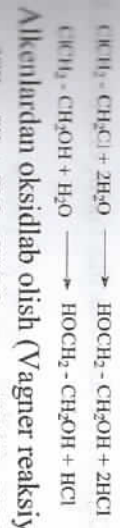
β -glikollarda OH-guruhlar 1,3-holatda joylashgan bo'ladi:



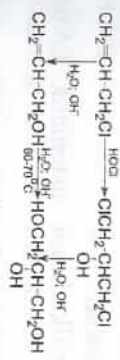
γ -glikollarda OH-guruhlar 1,4-holatda joylashgan bo'ladi:



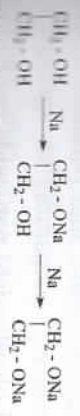
Olinishi: Glikollar bir atomli spirtilar kabi olinadi. To'yingan uglevodorodlarning digalogenli birkimallaridan yoki xlorgidinlardan olinadi:



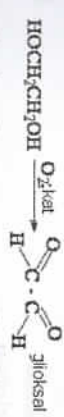
Gliserin 1779-yilda K. Sheele tomonidan yog'ni ishqor bilan qo'ng'oshin oksidi ishtirokida gidroliz qilib olingan. Hozir sanoatda gliserinning ma'lum qismi yog'dan, asosiy qismi esa sintetik usul bilan alilxlorid yoki alil spirtidan olinadi:



Fizikaviy va kimyoviy xossalari: glikollarda suv va spirtilar kabi vodorod bog'lari hosil bo'lgani uchun qaynash temperaturalari yuqori bo'ladi. Glikollarda bitta yoki ikkita gidroksil guruhidagi vodorod reaksiyaga kirishishi mumkin. Birinchi vodorodning almashishi ikkinchi gidroksil guruhining elektroakseptor (-I) ta'sirida oson boradi. Glikol etanolga nisbatan kuchli kislota hisoblanadi. Glikolyatlar quruq glikollarga metallar Na, K, Mg, Al ta'sir etirib olinadi:



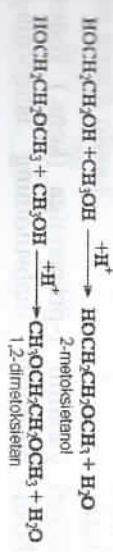
Glikollar oksidlanganda oxirgi mahsulot CO₂ va H₂O hisoblanadi, lekin glikolmi glioksalgacha katalitik oksidlash usuli ham mavjud:



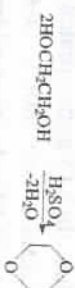
Gidroksil guruhini galogenga, masalan bromga almashirish mumkin:



Glikollardan kuchli kislotalar ishtirokida oddiy efitrlar olish mumkin:



Etilenglikol H_2SO_4 ishtirokida qizdirilsa siklik efir dioksan hosil bo'ladi:



Glitserin ham spirtlarga xos bo'lgan barcha reaksiyalarga kirishadi. Ko'p atomli spirtlar etilenglikol erituvchilar sintez qilishda, avtomobil va traktor dvigatellari uchun antitfiz etilenglikol, glitserin sifatida ishlatiladi.

Mavzuga oid testlar:

1. Metilneopentilkarbinol sistematik nomenklaturada qanday nomlanadi?

- A. 3,3-dimetilpentanol-2
- B. 2,2-dimetilpentanol-4
- C. 4,4,4-trimetilbutanol-2
- D. 4,4-dimetilpentanol-2

2. Ortometilfenol uchun $FeCl_3$ reaktiv sifat reagenti bo'lib hisoblanadi. U eritmani qanday rangga kiritadi?

- A. qizil
- B. binafsha
- C. havo rang
- D. zangori

3. Ikklamchi-propil spirti oksidlanishi natijasida qanday modda hosil bo'ladi?

- A. Propandiol
- B. Propanon
- C. Propilen oksidi
- D. Propion kislotasi

4. Butandiol-1,3 ni butandiol-2,3 dan qanday reaksiya yordamida farqlash mumkin?

- A. Oksidlanish
- B. Xlorlash
- C. Qaytaritilish
- D. Nitrolash

5. Sharoilari yaratilib 1-propanolga (kons.) vodород bromid ta'siridan, hosil bo'luvchi mahsulotning ishqorning spirtidagi

eritmasi bilan reaksiyasidan hosil bo'luvchi birikmaning nomi qanday?

- A. 1-brom propan
- B. Propan
- C. n-propil bromid
- D. Propin

Nazorat savollari:

1. $C_5H_{12}O$ tarkibli spirtning izomerlari soni nechta.

2. $C_6H_{14}O$ tarkibli spirtlarning izomerlarini sistematik nomenklatura bo'yicha nomlang.

3. Quyidagi spirtlarning tuzilish formulalarini yozing.

4. Izomil spirt; allil spirt; 2-metilgeksanol-3; 2,3-dimetilbutanol-2.

5. Litivorganik birikma yordamida propil spirtini sintez qiling. Reaksiya tenglamasini yozing.

6. Quyidagi birikmalar kislotali muhitda suv bilan reaksiyaga kirishganda qanday spirtlar hosil bo'ladi: 1) izobutilen, 2) 2-metilpenten-2, 3) propilen.

7. Metilbutanol-1 dan 2-metilbutanol-2 ni sintez qiling.

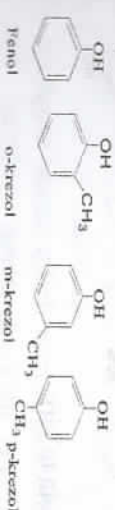
8. Quyidagi to'yinmagan spirtlarni sistematik nomenklatura bo'yicha nomlang.

9. Allil spirt; butandiol-1,3; geksantriol-1,3,4 larning tuzilish formulalarini yozing.

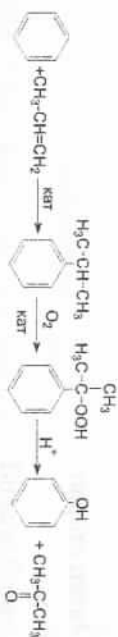
10. Glitserinning nitrolash reaksiyasini yozing va hosil bo'lgan moddani nomlang.

48-8. Fenollar. Ikki va ko'p atomli fenollar

Molekulasida kislorod atomi tutgan aromatik birikmalarni ikkiga bo'lish mumkin: fenollar va aromatik spirtlarga. Fenollar kimyo amonida katta ahamiyatga ega. Fenollarni olish usullari, xossalari ko'ndiridan koks olish jarayonida hosil bo'lgan smoladan fenol va o-, m-, m-krezollar ajratib olinadi:



Izopropil benzolni havo kislorodi bilan oksidlash:



Diazobirikmalardan olish:



Fenollarda elektrofil almashinish, karboksillash, formillash reaksiyalari, ikki atomli fenollarni ishlatilish sohalari, fenol molekulasining OH guruhl kislotali xususiyatini namoyon qiladi:



Fenolyatlardan oddiy efrlar olinadi:

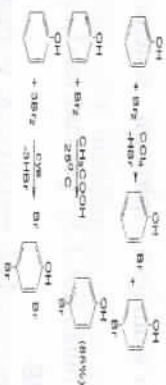


Fenolyatlardan murakkab efrlar olinadi:

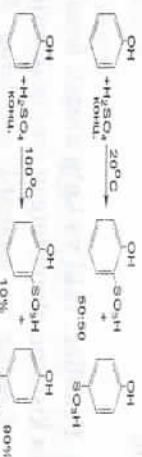


Fenol aromatik yadrosi reaksiyalari:

Galloidlash:



Sulfolash:



Nitrolash:



Nitrit kislotaga ta'siri:

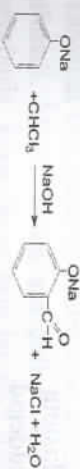
Agar natriy fenolyat CO_2 atmosferasida bosim ostida qizdirilsa, salitsil kislotaga ta'siri bo'ladi:



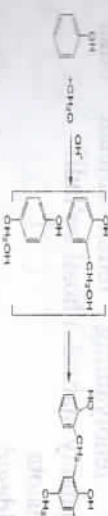
Salitsil kislotani natriy fenolyatga CCl_4 ta'sir ettirib ham olish mumkin:



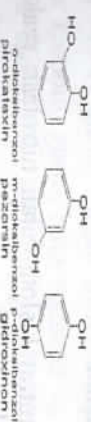
Xloroform ta'sirida esa salitsil aldegid hosil bo'ladi (Reimer-Timan reaksiyasi):



Fenolning formaldegid bilan kondensatsiyalanishi natijasida formaldegid smolalar hosil bo'ladi:



Ikki atomli fenollar:



Pirokatexin o-dixlorbenzolni gidroliz qilib olinadi, rezorsin esa m-benzoldisulfokislotalarni ishqor bilan ta'sirlanishi natijasida hosil bo'ladi. Gidroxinon esa p-benzoxinonni qaytarib olinadi. Pirokatexin va gidroxinon fotografiyada (suratshunoslikda) ishlatiladi. Aromatik spirtlar:



Aromatik spirtlarni sintez qilish uchun gidroliz, metallorganik sintez, karbonil guruhlarni qaytarish kabi ma'lum usullardan foydalaniladi.

Mavzuga oid testlar:

1. Aromatik uglevodorod molekulasidagi bir yoki bir nechta vodород atomlarining gidroksil guruhga almashinishidan hosil bo'lgan birikmalarga nima deyiladi?
A. Fenollar B. Spirtlar C. Aromatik spirtlar D. Karbonil birikmalar.
2. Fenolning bromli suv bilan reaksiyasidan qanday moddalar hosil bo'ladi?
A. 2-bromfenol va brombenzol
B. 4-bromfenol va 1,2-dibromfenol
C. 2,4-dibromfenol va 2,4,6-tribromfenol
D. 2,4,6-tribromfenol
3. Reymer-Timan reaksiyasi bo'yicha natriy fenolyatning xloroform bilan ishqordagi reaksiyasidan qanday mahsulot hosil bo'ladi?
A. Salisil kislota
B. Salisil aldegid
C. Natriy salisilat
D. Fenol
4. Natriy fenolyatning tetraxlorometan bilan ishqordagi reaksiyasidan qanday mahsulot hosil bo'ladi?
A. salisil kislota
B. salisil aldegid
C. natriy salisilat
D. fenol
5. Fenolni nitrat kislota bilan nitrolash reaksiyasidan qanday mahsulotlar hosil bo'ladi?
A. 2-nitrofenol
B. 4-nitrofenol
C. 2-nitrofenol va 4-nitrofenol
D. 2,4,6- trinitrofenol

Nazorat savollari:

1. Fenollar deb qanday birikmalarga aytiladi?
2. Fenollarni qaysi sinf birikmalaridan sintez qilib olish mumkin?
3. Fenollarga xos reaksiyalarga misollar keltiring? Ular asosan qaysi mexanizmida boradi?

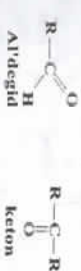
4. Fenollarga xos sifat reaksiyalarga misollar keltiring?
5. Krezolning nechta izomerlari bor?
6. Fenollarda qanday reaksiyalar kislород atomiga, qanday radikalga uqlerod atomiga boradi? Sababini izohlang.
7. Fenol molekulasidagi gidroksil guruh nechanchi tur orientant hisoblanadi va nima uchun?
8. Allilfenil eflrlarining Klyayzen qayta guruhlaniishi nima?
9. Fenolformaldegid smolalari nima? Ular qanday maqsadlarda ishlatiladi?
10. Aromatik spirtlar va fenollarni qaysi kinyoviy reaksiyalar orqali tarqlash mumkin?

49-§. Aldegid va ketonlar. Aldegid va ketonlarni nomlanishi

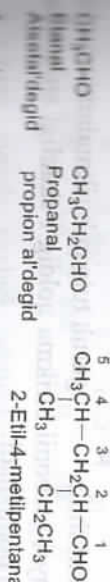
Aldegid RCHO va ketonlar R₂CO barcha birikmalar orasida ko'p uchraydi. Tabiatda organizmlar tomonidan aldegid va ketonlar ko'plab talab qilinadi. Misol uchun aldegidlardan-pirodoksalfosfat metabolik reaksiyalarda koenzimga bog'lanadi. Adrenalin steroid gormoni bezlardan ishlab chiqariladi, ushbu garrnon yog', oqsil, uglevod almashinuvini boshqaradi.



Molekulasida >C=O guruh tulg'an birikmalarga oksobirikmalar deb aytiladi. Agar karbonil guruh bitta vodород va alkil guruh bilan bog'langan bo'lsa aldegidlar, karbonil guruh ikkita radikal bilan bog'langan bo'lsa ketonlar deyiladi.

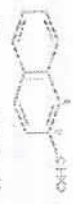


Aldegidlarni nomlashda alkan nomi oxiridagi **-an** mos ravishda qo'llaniladi.



Asosiy zanjir -CHO guruh bo'lgan uglerod C1 ko'rinishida ko'rsatilgan. Yuqoridagi misolda 2-etil-4-metilpentanal asosiy zanjir CHO guruh bo'lgan uglerod C1 bo'ladi uzun zanjir geksang'a to'g'ri

keladi, lekin bu zanjirda —CHO guruh yo'q. Sikloaldegidlar uchun —CHO guruh to'g'ridan-to'g'ri — karbaldegid qo'shimchasi qo'shib aytiladi.



Siklogeksan karbaldegid Nafalin-2-karbaldegid

Ketonlarni nomlashda alkan nomi oxiridagi —an o'miga —on qo'shimchasi qo'shiladi.



Geksan-3-on

Geks-4-en-2-on

Geksan-2,4-dion

Aldegidlar sistematik va ratsional nomenklaturalar asosida nomlanadi:

Formula	Ratsional nomi	Sistematik nomi
HCHO	Formaldegid	Metanal
CH ₃ CHO	Atsetaldegid	Etanal
CH ₂ -CH-CHO	Akrolein	Propenal
CH ₃ -CH=CHCHO	Krotonaldegid	Buten-2-al
	Benzaldegid	Benzenkarbaldegid

Ketonlarda uglerod soni ikkitadan ko'p bo'lishi kerak. Ketonlarning birinchi vakili propanonidir. Bir qancha ketonlar sistematik va ratsional nomenklaturalar asosida nomlanadi:



Atseton



Atsetofenon



Benzoifenon

Molekulasi tarkibida R-C(=O)-guruh tutgan birikmalarni nomlashda bu guruhning qaysi karboni birkama qoldig'i ekanligi aniqlanadi va ular quyidagicha nomlanadi:

Alkil guruh	Atsetil	Formil	Benzoil

Ketonlarni olishda spirtlarni Cr(VI) oksidida oksidlab olinadi:



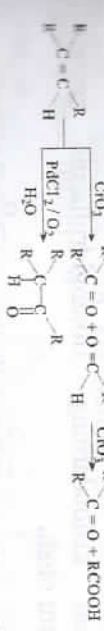
Biranchi spirtlarni oksidlab aldegid, ikkilanchi spirtlarni oksidlab esa ketonlar olinadi.



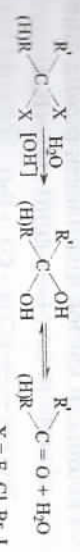
Murakkab efrlarni DIBAH-dizobutilaluminiumgidrid bilan quyidagicha olish



Aldegidlar va ketonlarni alkenlarni oksidlash orqali olinadi: Alkenlar CrO₃ bilan sirkta kislota eritmasida ta'sirlashadi va qo'sh bog' uziladi, natijada aldegid va ketonlar hosil bo'ladi. Hozirgi sharoitda aldegid oksidlanib karbon kislotaga aylanadi:



Geminal digalogenalkanlar gidroliz qilinganda ham aldegid va ketonlar hosil bo'ladi:



Alkenlar simob tuzlari ishtirokida kislotali muhitda suvni birlashtiradi (M.G. Kucherov, 1881). Bu reaksiyada atsetilendani sirkta aldegid, boshqa alkenlardan esa ketonlar hosil bo'ladi:



Reaksiyaning birinchi bosqichida enol hosil bo'ladi va u qayta guruhlaniб karbonil birkimaga aylanadi. Atsetilenga suvning birlakishi natijasida atsetaldegid hosil bo'ladi



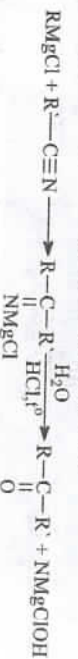
Uch bog' chetida turgan va simmetrik alkinlarni gidratlash reaksiyalari yaxshi boradi:



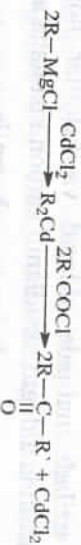
Alkenilboranlarni oksidlash: gomologlaridan hosil bo'lgan alkenilboranlarni oksidlash orqali aldegidlar olinadi:



Nitrillarga Grinyar reagentining birlakishi:



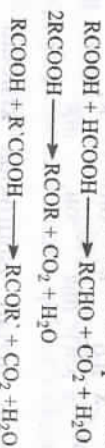
Karbon kislota xlorangidridlarining kadmiorganik birlakmalar bilan reaksiyalari:



Karbon kislotalarning xlorangidridlarini qaytarish bilan aldegidlarni olish:



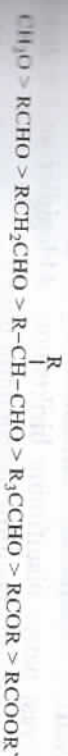
Aldegid va ketonlarni karbon kislotalarni pitroliz qilib olish:



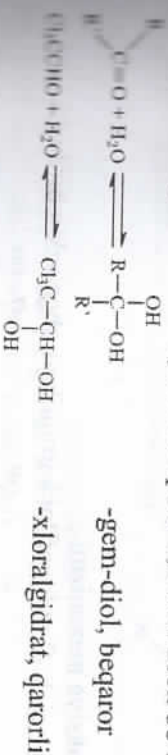
Metanni havo kislorodi ishtirokida oksidlab formalaldegid olish:



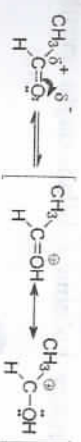
Aldegid va ketonlarning fizikaviy va kimyoviy xossalari: karbonil guruh kuchli qublangan guruh hisoblanadi. Karbonil birlakmalarining kimyoviy xossalari undagi karbonil guruhning qublanganligi va uning turi nukleofilarni birlakirish qobiliyatiga ega ekanligiga bog'liq bo'ladi. Bu reaksiya ikki bosqichda boradi: 1-bosqich – nukleofil reagentning karbonil guruhdagi C-atomiga ekin birlakishi (tezlikni belgilovchi bosqich) va 2-bosqich – alkoxid-ionga elektrofilni (proton yoki kation) tez birlakishi. Kondensatsiya reaksiyasiga kirishish qobiliyati quyidagi qator bo'yicha kamayib boradi:



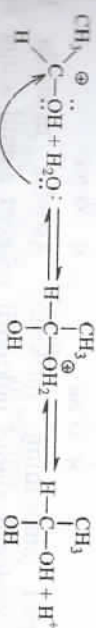
Aldegid va ketonlarga suvning birlakishi: Bilanizki karbonil guruhga suvning birlakishi natijasida begaror 1,1-diol hosil bo'ladi.



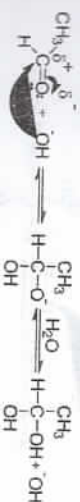
Kislota ishtirokida suvning birlakishi: 1-bosqich – karbonil guruhning tez protonlanishi:



2-bosqich – hosil bo'lgan kationning suv bilan tez birlakib aldegid gidrati hosil qilishi:



Asoslar ishtirokida suvning birlakishi: suv molekulasiga nisbatan guboksid-ionning nukleofiligi yuqori bo'lib, u karbonil guruhdagi C-atomga tez birlakadi:



Spirtlarning birlashishida karbonil guruhga suv kabii spirtlar ham birlashishi mumkin, reaksiya natijasida yarimasetal hosil bo'ladi.



Yarimketal

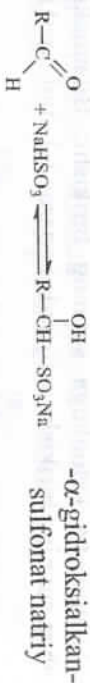
Ketal



Yarim atsetal

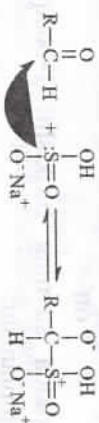
Atsetal

Natry bisulfitning birlashishida keyingi nukleofil birlashish reaksiyasi natry bisulfitning birlashishidir. Aldegidlar va bir qancha ketonlar odatda bisulfitli birlashmalarni beradi.

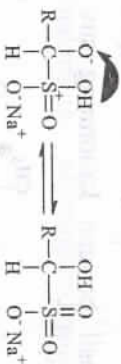


Reaksiya mexanizmi:

1-bosqich. S-nukleofilni karbonil guruhga sekin birlashishi.



2-bosqich. Proton ko'chishi bilan qayta gurulanishning tez sodir bo'lishi:



Vodorod sianidning birlashishi. Asoslar ta'sirida katalitik miqdorda vodorod sianid nukleofil reagent sianid-ionga aylanadi. Asoslar sifatida NaOH, H₂O, K₂CO₃, KCN, uchlanmchi aminlar ishlatiladi.

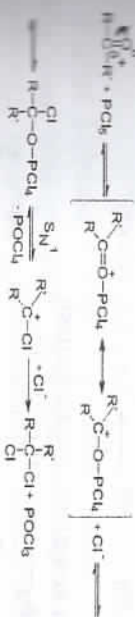


Aldegid va ketonlarga PCl₅ ning ta'siri:



Aldegid va ketonlarning birlamchi va ikkilamchi aminlar bilan nukleyusidan iminlar va enammlar hosil bo'ladi.

Mexanizmi:



a) aldegid va ketonlar gidrokisilamin bilan reaksiyaga kirishib ohimlarni hosil qiladi:



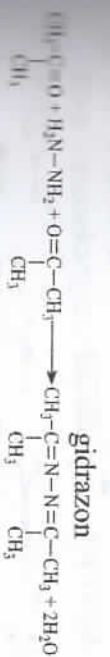
atsetaldoksim



atsetonoksim



b) aldegid va ketonlarning gidrazin bilan reaksiyasi:



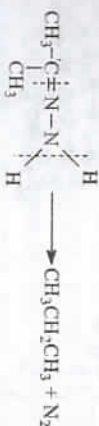
gidrazon

Ketazin

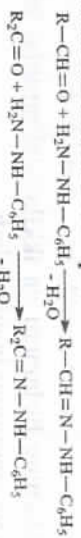


aldazin

Gidrazonlar KOH gatiq bilan qizdirilsa azot ajraladi va 60°yilgungan uglevodorodlar hosil bo'ladi (N.M.Kijner reaksiyasi):



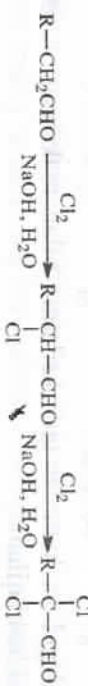
v) Aldegid va ketonlar fenilgidrazin- $C_6H_5NHNH_2$, semikarbazid- $H_2NNHCONH_2$ bilan fenilgidrazonlar va semikarbazonlarni hosil qiladi:



Semikarbazonlar quyidagi sxema bo'yicha hosil bo'ladi:



Aldegid va ketonlarni α -galogenlash:



50-§. Karbon kislotalar. Karbon kislotalarning turlari, nomlanishi

Karbon kislotalar $RCOOH$, karbonil brikmlar ichida asosiy o'rinni egallaydi. Natqat ularning o'zi balki ularning hosilalari bo'lgan xlor karbon kislotalar, murakkab efrlar, amidlar va tioefrlarni olish uchun ham dastlabki mahsulot hisoblanadi. Qo'shimchasiga ular biologik tarafdin ham muhim ahamiyatga ega.



Tabiatda eng ko'p topilgan karbon kislotalar: atsetat kislota CH_3CO_2H sirka kislota CH_3CO_2H , ayinigan moyga qo'llansa hid butan kislota $CH_3CH_2CH_2CO_2H$, ayinigan moyga qo'llansa hid beruvchi modda; va geksan kislota kapron kislota $CH_3(CH_2)_4CO_2H$, kapron so'zi lotinchada echi ma'nosini anglatadi.



Xoli kislota

Bundan tashqari xoli kislota siydik kislota odam saftosining asosiy komponenti yoki uzun zanjirli alifatik kislotalar palmitin

kislota $CH_3(CH_2)_{14}CO_2H$ yog' va moylarning asosini tashkil etadi. Dunyo bo'yicha har yili taxminan 13 mln tonna atsetat kislota turli xil maqsadlar uchun ishlab chiqariladi. Sanoat miqyosida olinadigan atsetat kislotalarning 20% atsetaldegidni oksidlash orqali olinadi. Qolgan 80% qismi metanolni rodiy katalizatori ishtirokida uglerod monoksidi bilan oksidlash orqali olinadi.



Karbon kislotalar karboksil guruhining soniga va uglevodorod qoldig'ining tabiatiga qarab, monokarbon, dikarbon va polikarbon kislotalarga, karbon kislotalarning funksional hosilalariga, uglevodorodning radikalida har xil funksional guruhlarga tutgan kislotalarga va ko'mir kislota hosilalariga bo'linadi. Monokarbon kislotalar uglerod radikalining tabiatiga qarab: to'yinagan monokarbon kislotalar $C_nH_{2n+1}COOH$ va halqa tutgan kislotalarga,



to'yinmagan monokarbon $C_nH_{2n-1}COOH$ va dikarbon kislotalarga.

$CH_2=CHCOOH$ - Akril kislota

$HOOCCH=CHCOOH$ - (sis forma) malein kislota, (trans forma) fumar kislota

Aren monokarbon kislotalarga $ArCOOH$, $ArCH_2COOH$

bo'linadi.



Karbon kislotalar tarixiy va sistematik nomenklaturada nomlanadi. Karbon kislotalarni sistematik nomenklaturada nomlash uchun uglevodorod nomiga kislota so'zi qo'shib aytiladi. Masalan:

$H-COOH$ metan kislota, chumoli kislota

CH_3COOH etan kislota, sirka kislota

CH_3-CH_2COOH propan kislota, propion kislota

$CH_3(CH_2)_2COOH$ butan kislota, moy kislota.

Karbon kislotalarni nomlashda avval karboksil guruh tutgan zanjir olinadi va shu guruh tomondan boshlab nomlanadi, shu nomga muvofiq alkan nomi va undan keyin kislota so'zi qo'yiladi.

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$		
Propan kislota	4-Metilpentan kislota	3-etil-6-metiloktan dikislota

Ammo ko'p kislotalar tarixiy nomda nomlanadi.

Halqali karbon kislotalarni nomlash uning oxiriga karbon kislota suffiksi qo'yish orqali amalga oshiriladi.



Nomerlash karboksil guruhdagi ugleroddan emas balki u birlikka halqadagi ugleroddan boshlanadi. Trans-4-gidroksitsiklogeksanarbon

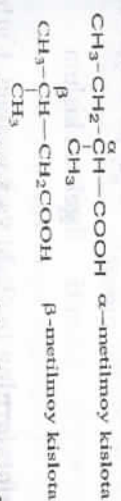
1-siklopentenarbon kislota. Masalan: formiat (metan) kislota, atsetat (etan) kislota va shu bilan birga atsil ($n-1$) guruhlarni ham

shu usulda nomlash mumkin bunda nomlash atsil guruh nomiga -il, -oyl qo'shimchalarini qo'shish orqali amalga oshiriladi. Ulardan bir nechta quyidagi jadvalda berilgan. Ba'zi karbon kislotalar va atsil guruhlarning ko'p qo'llaniladigan nomlari.

Tuzilishi	Nomlanishi	Atil guruh
HCO_2H	Formiat	formil
$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	Asetat	atsetil
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$	Propion	propionil
$\text{HO}_2\text{CCO}_2\text{H}$	Oksalat	oksali
$\text{HO}_2\text{CCH}_2\text{CO}_2\text{H}$	Malon	malonil
$\text{HO}_2\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$	Glutar	glutaril
$\text{HO}_2\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$	Adipin	adipinoyl
$\text{H}_2\text{C}=\text{CHCO}_2\text{H}$	Akril	akriloyl
$\text{HO}_2\text{CCH}=\text{CHCO}_2\text{H}$	malein (sis)	maleinoyl
	Fumar (trans)	fumaroyl

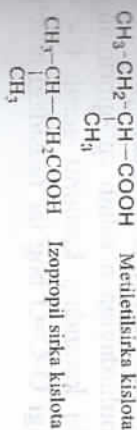
Sistematik nomlanishdan tashqari ba'zi karbon kislotalarning isitsno holatdagi nomlanishlari ham mavjud. Ba'zi tarmoqlangan

uzilishga ega bo'lgan kislotalarni nomlashda α -, β -, γ -, δ harflaridan foydalaniladi:



Kislotalarni sirk kislota asosida ham nomlash mumkin.

Masalan:



Karbon kislotalarning olinish usullari

Galogen alkanlardan karbon kislotalarni olish 2 xil usul bilan olib boriladi. Galogen alkanlarga CN-sianid ionlarining reaksiyasi natijasida olingan nitrillarni gidroliz qilib olish. Bu reaksiya $\text{S}_{\text{N}2}$ mexanizmidan boradi.

Metallorganik birikmalardan olish.



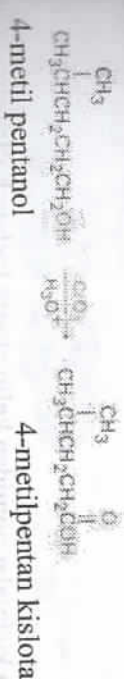
Tegishli alkil benzollar kaliy permanganate yoki natriy dixromat bilan oksidlanganda tegishli benzoil kislotalar hosil bo'ladi.



Para nitrooluol

kalola(88%)

Birlamchi spirtlar yoki aldegidlar oksidlanganda karbon kislotalar hosil bo'ladi. Bu ikki reaksiya ham CrO_3 bilan kislotali muhitda olib boriladi:





Geksanal

geksan kislota

Karbon kislotalarining tuzilishi va xossalari. Karbon kislotalar rangsiz suyuq va kristall moddalar. Karbon kislotalarning keton va spirtlarga o'xshash jihatlari mavjud. Karbon kislotalardagi karboksil guruhning uglerodi xuddi ketonlardagiga o'xshab sp²-gibridlangan va karboksil guruhning tuzilishi ketondagi karbonil guruh C-C=O kabi bo'lib, karboksil guruhdagi O-C=O bog'lar orasidagi burchak taxminan 120° ga teng.

Sirkka kislotasining fizik parametrlari			
Kimyoviy bog'lar	Bog' orasidagi burchak (darajada)	Kimyoviy bog'lar	Bog' uzunligi (nm)
C-C=O	119	C-C	152
C-C-OH	119	C=O	125
O=C-OH	122	C-OH	131

Karbon kislotalarning spirtlarga o'xshash tomoni esa ularning molekulari vodород bog'lari hisobiga assotsialangan bo'lishidir. Bunda juda ko'p karbon kislota molekulari halqa shaklidagi dimetlar holatida bo'ladi. Karbon kislotalardagi vodород bog'lar ularning qaynash haroratlari oshirib yuboradi. Ularning qaynash harorati spirtlarnikidan ham yuqori bo'ladi. Masalan: sirkka kislotasining qaynash harorati 117,9°C ga etanolniki esa 78,3°C ga teng.



Karbon kislotalar nomidan keib chiqib kislota bo'lganligi uchun ular asos xossasini namoyon qiluvchi moddalar NaOH, NaHCO₃

kabilar bilan reaksiyaga kirishib, metall karboksilat tuzlarini RCO₂⁻ M⁺ hosil qiladi. O'zida 6 tadan ko'p uglerod tutgan karbon kislotalar muvda yaxshi erimaydi, lekin ularning ishqoriy metallar bilan hosil qilgan tuzlari yaxshi eriydi. Bundan foydalanib kislotalarni tozalashda uning tuzlarini suv bilan ekstraktsiya qiladi. Eritmadagi tuzdan kislota ajratib olinib organik erituvchilarda ekstraktsiya qilinadi.



Karbon kislota (Suvda erimaydi)

Karbon kislota ning tuzi (Suvda eriydi)

Ba'zi bir karbon kislotalarining pK_a lari 7-jadvalda keltirilgan

Tuzilishi	K _a	pK _a	Kuchli kislota
Cl ₃ CCOOH	0.59	0.23	Kuchsiz kislota
HCO ₂ H	1.77 × 10 ⁻⁴	3.75	
HOCH ₂ CO ₂ H	1.5 × 10 ⁻⁴	3.84	
C ₆ H ₅ CO ₂ H	6.46 × 10 ⁻⁵	4.19	
H ₂ C=CHCO ₂ H	5.6 × 10 ⁻⁵	4.25	
CH ₃ CO ₂ H	1.75 × 10 ⁻⁵	4.76	
(CH ₃) ₂ CHCO ₂ H	1.34 × 10 ⁻⁵	4.87	

Karbon kislotalar suyultirilgan eritmalarida H₃O⁺ kationiga va karboksilat RCO₂⁻ anioniga ajraladi. Uning dissotsialanish darajasi kislotalilik konstantasi K_a bilan belgilanadi.



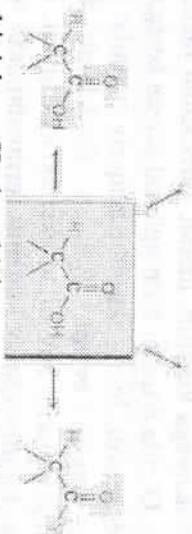
Karbon kislotalarining kimyoviy xossalari. Karbon

kislotalarning ko'p xossalari spirtlar va ketonlarga o'xshashini aytib o'lgan edik. Quyidagi sxemada karbon kislotalarning umumiy reaktivlari ko'rsatilgan.



Proton almashinish

Qaytarilish



α -almashinish Karbon kislota Nukleoofil almashinish

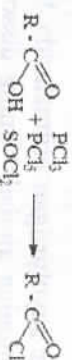
Karbon kislotalar spirtlarga o'xshab deprotonlanadi va S_N2 reaksiyalari uchun yaxshi nukleoofil xossasiga ega bo'lgan anionlarni hosil qiladi. Masalan: Karbon kislotalar ishqorning suvli eritmasi bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi:



Karbon kislotalarni $LiAlH_4$ bilan qaytarish reaksiyasi orqali spirtlarni hosil qilish mumkin.



Karbon kislotalar $SOCl_2$, PCl_3 yoki PCl_5 bilan reaksiyaga kirishib xlorangidridlarni hosil qiladi:



Bu reaksiyada eng qulayi tonil xlorid bo'lib, reaksiya mahsuloti toza chiqadi, sababi SO_2 gaz holida uchi ketadi.



Olingan atsilxlorid karbon kislotalar hosilalarini sintez qilishga imkon beradi.



Karbon kislota hosilalarining reaksiyon qobiliyati quyidagicha ortadi. Ketonlarga o'xshab karbon kislotalarning ham karbonil guruhida nukleoofil birikish reaksiyalari boradi.

Bunga misol qilib eterifikatsiya reaksiyasini olish mumkin.

Karbon kislotalardan murakkab efitlar olishda uning OH-guruhlari hisobiga reaksiya boradi. Murakkab efit olish reaksiyasini eterifikatsiya reaksiyasi deyiladi:



Eterifikatsiya reaksiyasida spirtlarning va kislotalarning reaksiyon qobiliyati quyidagi tartibda pasayadi:



Mineral kislotalarga nisbatan kuchsiz bo'lgan karbon kislotalar-fenollar va spirtlarga qaraganda kuchliroqdir. Misol uchun etanolning K_a si deyarli 10^{-16} ga teng, va bu etanol sirka kislotaning 10^1 bo'lgan faktoriga nisbatan kuchsiz kislotadir. Bundan tashqari karbon kislotalar spirtlar va ketonlardan farqli boshqa o'ziga xos reaksiyalari ham mavjud. Karbon kislotalar qizdirtirganda dehidratlanib anhidridlarini hosil qiladi.



Karbon kislotalarning ishqoriy metallar bilan hosil qilgan tuzlari nukleoofil reagent sifatida nukleoofil almashinish reaksiyasiga kirishadi



Amnlar bilan reaksiyaga kirishib amidlarni hosil qiladi.

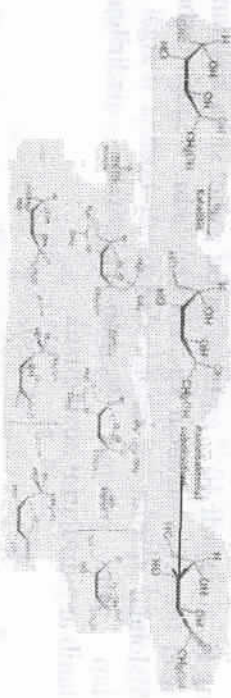
Qo'shimcha ma'lumotlar **Vitamin C.** Vitaminlar

organizmning yashashi va rivojlanishi uchun eng muhim vosita hisoblanadi. Turli xil organizmlar uchun turli xil vitaminlar talab etiladi, C vitamini ya'ni askorbin kislota 4000 dan ortiq turdagi sut emizuvchilar organizmida sintez bo'ladi, lekin ularning orasida odamzot yo'q. Shuning uchun ham u odam vitamimidir. Tabiatda

askarbin kislota yangi sabzavotlar va sitrus mevalar tarkibida ko'p uchraydi. U organizmda immunitet hosil qilish va yallig'lanishga qarshi xususiyatlari tufayli mashhurdir.



Bu vitamin 1928-yilda kashf qilingan bo'lib hozirda dunyo bo'yicha yiliga 110000 metr tonna (1 metr tonna=2500 kg) atrofida ishlab chiqariladi. Sanoatda vitamin C glyukozadan 5 ta bosqichda olinadi. Dastlab glyukoza katalizatorlar ishtirokida vodorod bilan sorbitolgacha qaytariladi. Sorbitol atsetobakterial suboksidans mikroorganizmlari ishtirokida oksidlangi. Olingan mahsulotga kislotali muhitda atseton biriktiriladi. Bunda keyingi 4 ta OH guruhlar atsil guruhiga almashadi. Bu mahsulotdagi qoldiq OH, suvli NaOCl (xo'jalik oqartirgichi) bilan oksidlanib karboksil guruhga aylantiriladi. Oxirgi bosqichda mahsulot HCl bilan gidrolizlanib askarbin kislota olinadi.



Mavzuga oid testlar:

1. Sikka kislolasi bilan metil spirthing o'zaro eterifikatsiya reaksiyasi natijasida hosil bo'ladigan mahsulotning molekulyar massasini aniqlang.

- A. 37
 - B. 101
 - C. 74
 - D. 148
2. Valerian kislolaning izomerlari soni nechta?
- A. 2
 - B. 3
 - C. 4

D. 5
3. Palmitin kislota takribida uglerodlar sonini ko'rsating?

- A. 6 ta
- B. 16 ta
- C. 12 ta
- D. 18 ta

4. Tuzilishida 4 ta uglerod atomi saqlagan to'yinmagan bir asosli karbon kislotalarning izomerlari nechta?

- A. 2
- B. 3
- C. 5
- D. 7

5. To'rtta uglerod atomidan iborat bo'lgan karbon kislolaning α -uglerodi qo'shbog' saqlaydi. Uning empirik nomi:

- A. kroton kislota
- B. metakrilkislota
- C. akrilkislota
- D. adipinkislota

Nazorat savollari:

1. $C_5H_{10}O_2$ tarkibli kislolaning izomerlarini yozing. Ularni tabiiy va xalqaro nomenklatura bo'yicha nomlang.

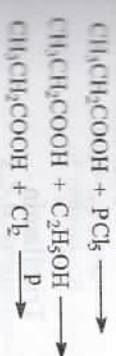
2. Quyidagi kislotalarni xalqaro nomenklatura bo'yicha nomlang.

- a) $CH_3(CH_2)_3-COOH$
- b) $(CH_3)_3CCH_2CH_2-COOH$
- c) $CH_3CH_2C(CH_3)_2-COOH$
- d) $(CH_3)_3C-COOH$

3. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshiring:



4. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshiring. Reaksiya sharoitini ko'rsating.



5. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshiring. Hosil bo'lgan moddalarni nomlang.



6. Quyidagi reaksiya tenglamasini va mexanizmini yozing.



7. Propan kislota amidning olinish usullarini yozing.

8. Quyidagi reaksiya tenglamasini va mexanizmini yozing.



9. Atsetilendan sirk kislolaning angidridini sintez qiling.

10. Malon efiri yordamida moy kislota sintez qiling.

51-§. Aminlar. Alifatik va aromatik aminlar

Aminlar-ammiak tarkibidagi vodород atomlarini uglevodород qoldiqlariga almashirish natijasida hosil bo'ladigan moddalardir. Aminlar xuddi spirtlar va efirlar suvning organik hosilalari bo'lgani kabi ammiakning organik hosilalaridir. Ammiakdagi kabi aminlarda ham tarkibida qo'sh elektron tutgan azot mavjud bo'lib, bu aminlarning nukleofil hamda asosi xossaga ega bo'lishini ta'minlaydi. Yuqorida keltirilgan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, aminlarning kimyoviy xossasi asosan shu qo'sh elektronning mavjudligiga bog'liq bo'ladi. Aminlar tirik organizmda keng tarqalgan. Masalan trimetilamin: hayvon to'qimalarida mavjud bo'lib, o'ziga hos baliq hidini beradi, nikotin tamakidan topilgan, stimulyator sifatida ishlatiluvchi kokain esa janubiy Amerikada o'suvchi koka butasidan topilgan. Yana aminokislotalar oqsillar qurilishi uchun xuddi qurilish g'ishtlar kabi, va siklik aminlar esa nuklein kislotalarning tarkibiy qismi hisoblanadi. Aminlar alifatik almashingan alkilaminlar yoki aromatik almashingan aromatik aminlarga bo'linadi. Tuzilishiga ko'ra ular birlamchi RNH₂, ikkilamchi RNHR va uchlamchi R¹NR²R³ bo'lishi mumkin.

Difenilamin



Trietilamin



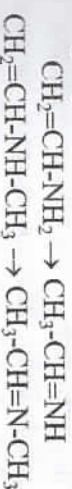
Formuladagi R¹, R² yoki R³ lar metil, etil, propil va h.k yoki to'vimonagan uglevodород qoldig'i-allil- bo'lishi mumkin. CH₂=CH-C(=O)-NH₂-allilamin. Simmetrik ikkilamchi va uchlamchi aminlarni nomlashda alkil guruh oldidan -di yoki -tri old qo'shimcha qo'shadi. Nosimmetrik o'rinbosar tutgan ikkilamchi va uchlamchi aminlarni nomlashda azot-N asos qilib olinadi.

N,N-dimetilpropilamin

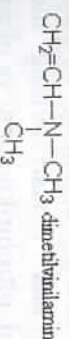
metilalkilgeksilamin

Azot bevosita qo'sh bog' tutgan uglerod atomiga birlikkan birlamchi yoki ikkilamchi aminobirikmalar beqaror birikmalardir.

Ular azometinlarga (iminlarga) izomerlanadilar. Masalan: CH₂=CH-NH₂ vinilamin. Bu modda erkin holda yo'q, chunki u tezda sirk kislolaning iminiga aylanib ketadi:



Ammo bunday uglevodород qoldig'i tutgan uchlamchi aminlar barqarordir. Masalan:



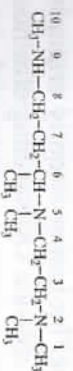
Chunki, bu molekula azot atomida ko'chishi mumkin bo'lgan vodород yo'q. Ratsional nomenklaturada aminlar uglevodород qoldig'i asosida nomlanadi. Masalan: CH₃NH₂ metilamin, C(=O)NH₂ metiletilamin, N(CH₃)₃ trimetilamin va h.k. Sistematik nomenklaturada uglevodород nomiga amino- so'zini qo'shib nomlanadi, maqam bilan esa aminoguruhning o'rni ko'rsatiladi:



4,4-dimetilaminotetralin 1,4-diaminobutan

-NH₂ amino, -NH-CH₃ metilamino va -N(CH₃)₂ dimetilamino

guruhlardir. Masalan:



2,5,6-triamino-2,5,6-trimetildekan

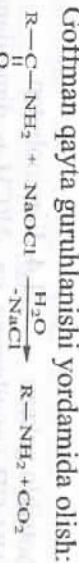
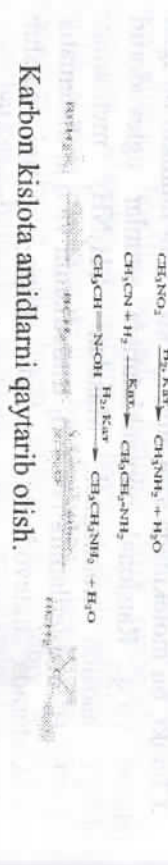
Agar molekulada turli darajada almashgan azot atomlari bo'lsa, bunday aminlar quyidagicha nomlanadi. Aminlar quyidagi usullar bilan olinadi: ammiakni galloidalkillar yoki spirtlar bilan alklllash.



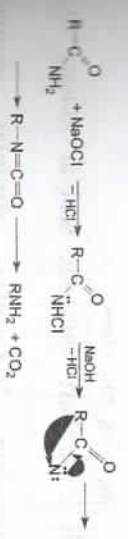
Ammiak va boshqa aminlar nukleofil S_N2 mexanizm bo'yicha boradi. Galogenalkanlarning ammiak bilan reaksiyasi natijasida ikkilamchi, uchlamchi aminlar va to'rtlamchi ammoniy tuzlarining aralashmasi hosil bo'ladi.

Ammiak		Birlamchi amin
Birlamchi amin		Ikkilamchi amin
Ikkilamchi amin		Uchlamchi amin
Uchlamchi amin		To'rtlamchi ammoniy

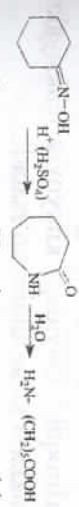
Bu reaksiyada birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi aminlarning aralashmasi hosil bo'ladi, reaksiyalarning mexanizmi nukleofil almashinish. Nitrlarni, nitrobirkmalarni va oksimlarni qaytarish:



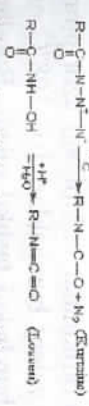
«Goffman qayta guruhlanihi» deb ataluvchi reaksiyada kislota amidlaridan xlor yoki bromning ishqoriy eritmasi ta'sirida quyidagi mexanizm bo'yicha izotsian kislotasining efiri hosil bo'ladi:



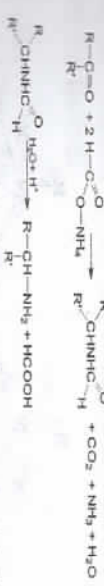
Hokman qayta guruhlanihi bilan olish:



Aminlar yana Lossen va Kursius qayta guruhlanihlari bilan olinishi mumkin. Bunda reaksiyaga kislota gidrazidlari va gidroksam kislotalar olinadi. Kislota gidrazidlari qizdirilganda, gidroksam kislotalar esa kislotalar ta'sirida izotsian kislotasining efiriga aylanadi. Bu jihatda Kursius va Lossen qayta guruhlanihi Goffman qayta guruhlanihiga o'xshashdir:



Birlamchi aminlarni olishning yana bir usuli aldegid yoki ketonlarga ammoniy format qo'shib qizdirishdan iboratdir. Bu reaksiyada avval almashingan formamid hosil bo'ladi. Formamid esa aminobirkmalga aylanadi. Bu reaksiya Leykart reaksiyasi deb ataladi va quyidagi reaksiya bilan yozish mumkin:



Uchlamchi amin trimetilamin o'ziga xos usul bilan olinadi. Bunda paraform ammoniy xlorid bilan qizdiriladi. Paraform depolimerlanib chumoli aldegidga aylanadi va ammoniy xlorid bilan reaksiyaga kirishadi:



Bunda trimetilaminning gidroxloridi hosil bo'ladi. Oraliq modda atlatida hosil bo'lgan trimetilamin tuzi formaldegid bilan qaytariladi. Ikkilamchi aminlarning ham o'ziga xos olish usuli mavjud. Aminlar ammiakka o'xshash hidli dastlabki vakillari va ular konsusiyaga ega bo'lgan birikmalardir. Ularni organik asoslar deb ataladi. Ular ammiakka nisbatan kuchli asoslardir. Alkil guruhlarning musbat induksion ta'siri ularning asosligini oshiradi:

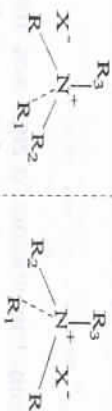


Ularning qaynash haroratlari ham molekulyar massa ortishi bilan ortib boradi.

Aminlarning xossalari. Diaminlar. Aminlar ammiakka o'xshagan, asosi xossaga ega bo'lgan moddalar bo'lib, ammiakka nisbatan zaharliroqdir. Quyidagi kimyoviy reaksiyalar uning asos ekanini, ammiakka o'xshashligini ko'rsatadi.



Aminobirikmalarning ammiakka o'xshab asosi xossa namoyon qilishi ularning tarkibidagi azot atomida taqsimlanmagan elektron juftining mavjudligidir. Bu elektron juft fazoda shunday o'rin egallaydiki, aminobirikmalar tarkibidagi azot piramida cho'qqisida joylashadi, uning valent burchaklari 106-108°C ni, ya'ni tetraedrik burchakka yaqin burchakni tashkil qiladi. Bundan shunday xulosa chiqadiki, azotning elektron orbitalari xuddi uglerod atomining elektron orbitalariga o'xshab, sp³-gibridlangan holda bo'ladi. Azot atomi taqsimlanmagan elektron hisobiga to'rtinchi bog' hosil qilib, to'rt almashgan ammoniy tuzlarini hosil qilganda optik faol enantiomerlar hosil bo'ladi:



Aminobirikmalarning asosligini ifodalash uchun ammoniy ionlarining kislotalilik konstantalaridan foydalaniladi. Ammiakka nisbatan birlamchi aminlar, birlamchi aminlarga nisbatan esa ikkilamchi aminlar kuchli asoslardir. Ikkilamchi aminlardan uchlamchi aminlarga o'tganda asoslilik fazoviy sababga ko'ra biron kamayadi. Quyidagi jadvalda to'yinagan aminobirikmalarning asosliliklari keltirilgan. Aminobirikmalarning kimyoviy xossalari, asosan azot atomidagi taqsimlanmagan elektron juftining mavjud ekani bilan belgilanadi. Boshqa kimyoviy xossalari esa -N-H va C-H bog'larining reaksiyalari bilan bog'liq. Atsillash reaksiyalari.

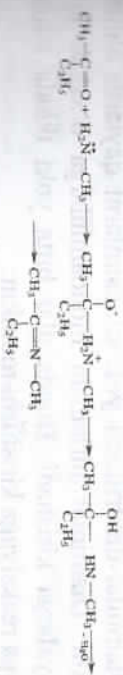
Ammiak va to'yinagan aminlarning asosliliklari

Birikma	pK _{BH} ⁺ (H ₂ O)	Birikma	pK _{BH} ⁺ (H ₂ O)
NH ₃	9,25	C ₂ H ₅ NH ₂	10,5
CH ₃ NH ₂	10,6	(C ₂ H ₅) ₂ NH	11,0
(CH ₃) ₂ NH	10,7	(C ₂ H ₅) ₃ N	10,8
(CH ₃) ₃ N	9,8		

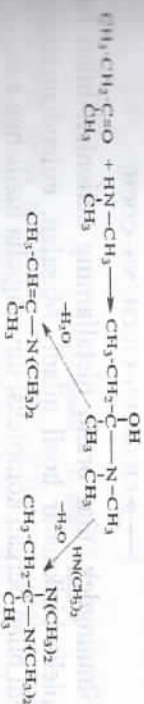
Aminlar kislota xlorangidridlari bilan almashingan amidlar hosil qiladi. Bu reaksiyada alkilamin nukleofil reagent vazifasini bajaradi. Reaksiya esa karbonil uglerod atomidagi nukleofil almashinishdir:



Birlamchi aminlarning aldegid yoki ketonlar bilan reaksiyasi ham shunga o'xshash mexanizmda boradi. Reaksiya natijasida iminlar yoki azometinlar hosil bo'ladi:



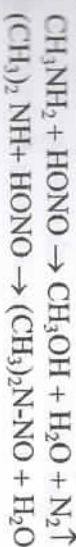
Ikkilamchi aminlar bilan to'yinmagan aminlar enaminlar va iminlar hosil bo'ladi:



Birlamchi va ikkilamchi aminlar nitroniy tuzlari bilan N-nitrosaminlar hosil qiladi:



Birlamchi va ikkilamchi aminlar juda kuchsiz NH-kislotalar hisoblanadi. Ular metallorganik birikmalar bilan metallarning alkilamlarini hosil qiladi: Aminlarning birlamchi, ikkilamchi yoki uchlamchi ekani ularning nitrit kislota bilan reaksiyasida ko'rinadi:





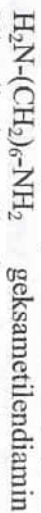
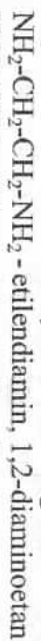
Birlamchi aminlar bilan xloroformning ishqorli spirt eritmasidagi reaksiyasida qo'llansa hidri izonitrillar hosil bo'ladi:



Shuning uchun bu reaksiyadan birlamchi aminlarni sifat jihatdan aniqlashda foydalaniladi. Uchlamchi aminlar vorodod peroksid bilan oksidlanganda uchlamchi aminlarning oksidari hosil bo'ladi:



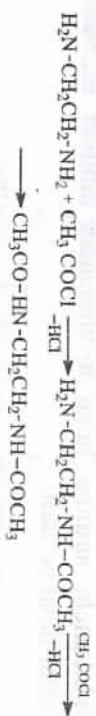
Diaminlar - tarkibida 2 ta aminoguruh tutgan birikmalardir. Ammo 2 ta aminoguruh turli uglerod atomlarida joylashgan bo'lgandagina diaminlar garori bo'ladi. 1 ta uglerod atomi 2 ta aminoguruhni tutib tura olmaydi. Diaminlarga misollar:



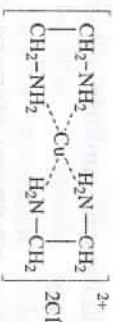
Ular digalogenalkanlarga ammiak ta'sir ettirib olinadi:



Diaminlar-dimrillarni yoki dioksimlarni qaytarib olinishi ham mumkin. Diaminlar birlamchi monoaminlarga o'xshab kimyoviy reaksiyalarga kirishadi. Bunda ular bitta yoki ikkala aminoguruh hisobiga reaksiyaga kirishishi mumkin:



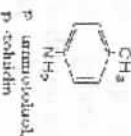
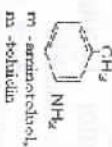
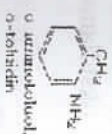
Shuningdek, ular oraliq metallarning kationlari bilan barqaror kompleks birikmalar hosil qiladi. Masalan, etilendiaminning Cu^{2+} kationi bilan bergan kompleksi quyidagicha tuzilishga ega:



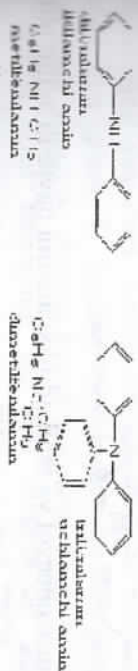
Shuning uchun etilendiamin analitik reagentlar komplekslar olishda ishlatiladi. Meritamm, dimetilamm, tretillammilar organik sintezda, dorivor moddalar olishda erituvchi, katalizator sifatida ishlatiladi. Geksametilendiamin poliamid tola neylon olishda ishlatiladi.

Aromatik aminlar olinishi va kimyoviy xossalari

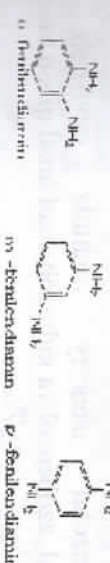
Aromatik yadrosining vorodod atomi o'rnida $-\text{NH}_2$ gurubi tutgan birikmalar aromatik aminlar deb ataladi. Eng soddada aromatik amining aslini deb ataladi:



Ayar aromatik amin molekulasida azot atomi bitta aromatik halqaga bog'langan bo'lsa birlamchi, ikkita aromatik halqaga bog'langan bo'lsa ikkilamchi, uchta aromatik halqaga bog'langan bo'lsa uchlamchi aromatik amin deb ataladi:



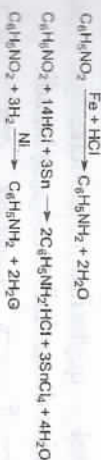
Aromatik yadroda bir nechta aminoguruh bo'lishi ham mumkin:



Aminlarni olish usullari: aromatik aminlarni olishni birinchi bo'lib N,N, Zinn taklif etgan. U nitrobenzolni vorodod sulfid bilan qaytarib aminni olgan:



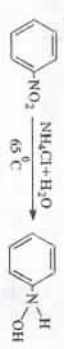
Keyinchalik nitrobenzolni qaytarishning boshqacha usullari ishlab chiqilgan:



Shunday usullar yordamida nitro guruh tutgan aromatik yilavorodlarni qaytarib aromatik aminlar olinadi.



Nitrobenzolni neytral muhitda qaytarilsa, reaksiya fenilgidroksilamini hosil bo'lish bosqichida to'xtaydi:



Shunday qilib, fenilgidroksilamini nitrobenzoldan anilin hosil bo'lishida oraliq mahsulot bo'lib, uni oksidlanishdan yana nitrobenzolga qaytib o'tish mumkin:



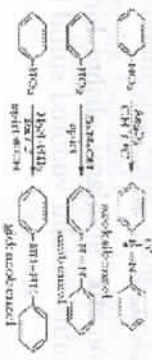
Nitrozobenzol nitrobenzolni qaytarish jarayonida birinchi hosil bo'luvchi oraliq modda bo'lib, u osongina fenilgidroksilamimga o'tadi, uni fenilgidroksilamini oksidlab olish mumkin:



Nitrozobenzol va fenilgidroksilamini qaytarib anilin olinadi:



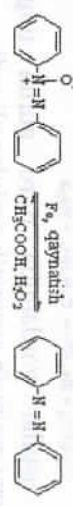
Nitrobenzolni ishqoriy muhitda qaytarish natijasida azoksibenzol, azobenzol va gidrazobenzol hosil qilish mumkin:



Bundan tashqari azoksibenzol nitrozobenzol va fenilgidroksilamining o'zaro birlashishi natijasida hosil bo'ladi:



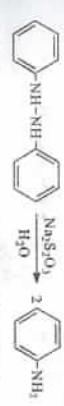
Azoksibenzol qaytarilsa azobenzolga, azobenzol oksidlanishi natijasida azoksibenzolga aylanadi:



Gidrazobenzolni esa azobenzolni rux va ishqor ta'sirida qaytarib olish mumkin:



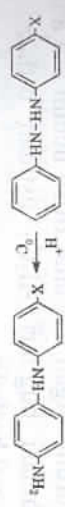
Gidrazobenzol qaytarilsa anilin hosil bo'ladi:



Kislotali muhitda esa gidrazobenzol benzidin *n,n'*-diaminodifeniliga aylanadi:



Agar ushbu molekulaning birofta yadrosi *n*-holatda o'rinbosar tuzga, u holda semidin hosil bo'ladi:



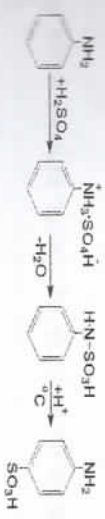
Aminlarning xossalari: Anilin o'z xossalari bo'yicha alifatik aminlardan farq qiladi. U kuchsiz asos bo'lib, kuchsiz kislotalar bilan tuz hosil qilmaydi. Ammo kuchli kislotalar bilan tuz beradi. Buning sababi azot atomining bir juft elektronlari aromatik yadroning π -elektronlari bilan ta'sirlashib qolishidir. Demak, azot atomining p elektronlari va aromatik halqaning π -elektronlar bulari bilan o'zaro ta'sirlashadi.



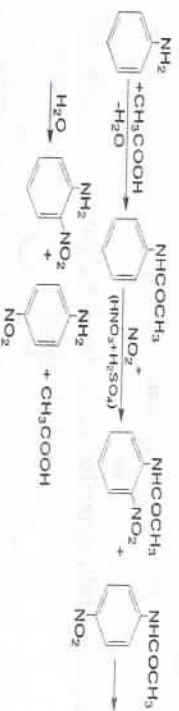
Anilin juda oson galoildlanadi, ya'ni NH_2 guruh reaksiya markazini osonlashitradi:



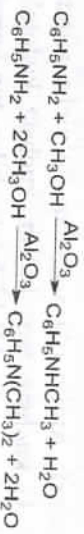
Leitin anilinni sulfolash yuqori haroratda olib boriladi. Bunga sabab, reaksiyaning birinchi bosqichida aminogruppa sulfolanadi:



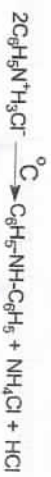
Anilinni nitrolash uchun avval uni atskillanadi, so'ngra nitrolanib, hosil bo'lgan mahsulot gidrolizlansa, o- va p-nitroanilin hosil bo'ladi:



Aromatik aminlarni kislota xloranigidridlari yoki angidridlari bilan atskillash mumkin. Hosil bo'lgan moddalar anitidlar deb ataladi. Aromatik aminlarning aromatik aldegidlar bilan reaksiyasi natijasida esa «Shiff asoslari» deb nomlangan moddalar sintez qilinadi: $C_6H_5NH_2 + C_6H_5CHO \rightarrow C_6H_5-N=CN-C_6H_5 + H_2O$. Azot atomi bo'yicha alkil gurubi tutgan hosilalar olish uchun esa anilin va spirt metanol aralashmasi bug'lari Al_2O_3 ustidan o'tkazilsa alkil va dialkilanilinlar hosil bo'ladi:



Bu moddalar ko'p miqdorda tayyorlanadi, chunki ular antidetonator sifatida va bo'yog tayyorlashda ishlatiladi. Ikkilamchi va uchlamchi aromatik aminlarga: agar anilinning HCl ti tuzi qizdirilsa ikkilamchi aromatik amin-difenilamin hosil bo'ladi:



Difenilamin va boshqa ikkilamchi aminlar antioksidant sifatida plastmassalarni oksidlanishdan saqlash uchun ishlatiladi. Difenilaminning natriyli hosilasini yodbenzol bilan mis ishtirokidagi reaksiyasi amalga oshirilsa uchlamchi trifenilamin hosil bo'ladi.



Uchlamchi aromatik aminlar asos xossasiga ega emas.

Mavzuga oid testlar:

1. Ammiakdagi bir yoki bir necha vodorod atomlarini oqlavodorod goldiqlari egallagan birikmalarga deyiladi.

- A. Aminobirikmalar
- B. Ammoniy birikmalari
- C. Amidlar
- D. Aminokislotalar

2. Quyida keltirilgan birikmalardan birlamchi aminabirikmani oqlavlang va xalqaro nomenklatura bo'yicha nomini ayting.

- A. Dietilamin
- B. Izopropilamin
- C. Metiletilizopropilamin
- D. Dimetilamin

3. Quyida keltirilgan qaysi reaktivlar asosida benzaldegidan benzilamin hosil qilish mumkin.

- A. Natriy gipbromid, natriy ishqori
- B. Suv, ammiak
- C. Vodorod, ammiak
- D. Metanol vodorodxlorid

4. Tetrametilendiaminning sistematik nomenklaturadagi nomi

- A. 1,4-diaminobutan
- B. 1,1-diaminobutan
- C. 1,2-diaminobutan
- D. 1,3-diaminobutan

5. Metiletil-n-propilamin uchun sistematik nomenklaturadagi

- A. N-metil-N-propilaminoetan
- B. N-etil-N-propilaminometan
- C. N-metil-N-etil-1-aminopropan
- D. N,N-metiletilpropilamin

Nazorat savollari:

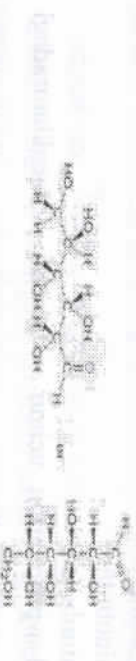
1. Aminobirikmalar qanday xossani namoyon qiladi? Nima

2. Aminlar nima asosida birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi deb

3. Goffman reaksiyasi bilan faqat birlamchi amin olish mumkinmi. Bekman qayta guruhlaniishi bilan-chi? Javobingizni reaksiya tenglamalarini yozib izohlang.
4. Goffman reaksiyasining mexanizmi qanday.
5. Bekman, Lossen qayta guruhlaniharidagi umumiylik nimadan iborat.
6. Aminobirikmalarga izoh bering.
7. Dietilamin hossalarga izoh bering.
8. Difetilamin ishlatilishi.
9. Amidlarga izoh bering.
10. Bo'yoq tayyorlashda qanday moddalar ishlatiladi.

52-§. Uglevodlar va ularning turlari

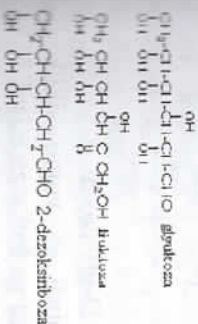
Uglevod so'zi tarixda glyukoza so'zidan kelib chiqqan dastlabki oddiy uglevodlar shakardan kelib chiqqan, uning molekulyar formulasi $C_6H_{12}O_6$ va aslida esa "karbon suvi $C_6(H_2O)_6$ " bo'lgan. Bu ko'rinish tez kunda o'z mohiyatini yo'qotgan, lekin nomi hozirgacha saqlanib qolgan. Hozirda uglevod termini aldegid va ketonlarning umumiy sinfiga bog'liq bo'lmagan holda shakarlar deb nomlash odat tusiga kirgan. Glyukoza shuningdek tibbiyotda ishlatiladigan (glukoza) kabi mashxur bo'lgan, eng yaqin oilaga misol qilish mumkin.



Glyukoza (dekstroza) va pentagidrotoksigeksanal

Uglevodlar yashil o'simliklardan fotosintez mobaynida sintez qilingan, murakkab jarayonlarda quyosh nuri, CO_2 va H_2O ni energiya bilan ta'minlaydi va glyukoza va kislorodga aylantirib beradi. Glyukozaning ko'pgina molekulari o'simliklarda selluloza yoki kraxmal shaklida saqlanadi. Hamma o'simliklar va hayvonlar glyukoza polimerlaridan iborat bo'lib, ular yerning quruq biomassasining 50% ga qaraganda ko'proq deb taxmin qilingan. Uglevodlar qiyinchiliksiz energiya manbai bilan hayvonlarni ta'minlaydi. Bu uglevodlar kimyoviy vositachi sifatida ro'l o'ynagan qaysiki quyosh energiyasini saqlangan va hayotni davom ettirish

uchun foydalanilgan. Uglevodlar «uglerod» va «vod» so'zlaridan tuzilgan, umumiy formulasi ko'pincha $C_n(H_2O)_m$. Uglevodlar odatda oddiy yoki murakkab guruhlarga sinflanadi. Murakkab uglevodlar esa ikki yoki undan ortiq oddiy glyukoza bilan bog' hosil qilib birikkan bo'ladi. Saxarozada don shakarini misol qilsak u bitta glyukoza va bitta fruktozadan tashkil topgan. Shuningdek, selluloza bir qancha minglab glyukoza bo'laklaridan tashkil topgan. Enzimlar katalizi gidrolizida murakkab uglevodlar monosaxaridlarga parchalanadi. Ular tabiatda keng tarqalgan moddalar bo'lib, o'simliklarning, mevalarning tarkibida bo'ladi. Monosaxaridlar gidrolizga uchramaydigan qandsimon moddalardir. Tabiatda ko'proq hech va olti uglerodli monosaxaridlar pentozalar va geksosazalar uchraydi. Masalan, pentozalar-kstioza, arabinoza, riboza, geksosazalar, fruktoza, mannoza va boshqalar. Ularning tarkibidagi 1 ta uglerod aldegid yoki keton guruhini o'zida tutadi, qolgan uglerod atomlarida esa 4 ta yoki 5 ta gidroksil guruhlari bo'ladi. Masalan, ribozaning tuzilish formulasi quyidagicha:



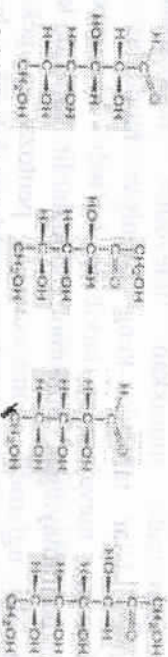
Keltirilgan birikmalarning ichida riboza, 2-dezoksiriboza, glyukoza-aldozalardir. Fruktoza esa - ketozadir. Ular ta'mi shirin moddalar bo'lib, uzumda va shirin mevalarda ko'p bo'ladi.



Monosaxaridlarning turlari, tuzilishi va xossalari.

Monosaxaridlar yana aldoza va ketozalarga sinflanadi. — oza qo'binchasi uglevod ma'nosini beradi, va aldo- va keto - old qo'binchasi ma'kuladagi karbonil guruh aldegid yoki keton

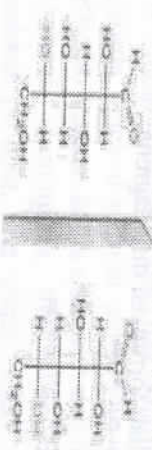
ekantligini bildiradi. Monosaxaridlardagi uglerod atomi soni mos ravishda raqamli tri- tetra- penta-, geksa- va hokazo nomlar bilan ifodalanadi. Shunday qilib glukoza aldogeksoza, olita uglerodli aldegid shakaridir; fruktoza ketogeksoza, olti uglerodli keto glukoza; riboza esa aldopentoza, peshta uglerodli aldegidogluukoza; va sellabioza ketopentoza, etti uglerodli keto glukoza. Odarda oddiy shakarlar pentoza yoki geksoza bo'ladi:



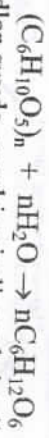
Glukoza(aldoza) Fruktoza(ketoza) Riboza(aldoza) Sellabioza (ketoza)

Monosaxarid: Gliseraldegidning soddarroq ko'rinishi, bitta xiral markaz mavjud va ikkita optik izomeriyasi bor.

L-glyukoza D-glyukoza



Monosaxarid ochiq uglerod zanjiri va yopiq siklik zanjirli tuzilishga ega bo'ladi. Buni D-glyukoza va fruktoza misolida ko'rish mumkin. Monosaxaridlar di- va polisaxaridlarni kislotalar yoki enzimlar katalizatorligida gidroliz qilib yoki ko'p atomli spirtlarni oksidlab olish mumkin:



Monosaxaridlar suvda yaxshi eriydigan kristall moddalar bo'lib shirin ta'mga ega. Ularning tarkibida asimetrik uglerod atomlari bo'lgani uchun ular optik faol birikmalardir. Masalan, glyukoza ochiq formada 16 ta, yopiq formada esa 32 ta optik izomerlar shaklida bo'ladi. Kimyoviy jihatdan monosaxaridlar ham aldegid yoki keton, ham ko'p atomli spirt xossalarni namoyon qiladi. Monosaxaridlarni qaytarish. Aldoza yoki ketoza bilan $NaBH_4$ ni ta'sir ettirib qaytarib ko'p atomli spirtlar olish mumkin. Reaksiya natijasida sodir bo'lgan ochiq zanchirli aldegid keton kimyoviy

barqaror bo'ladi. Shunday bo'lsa ham reaksiyaga berilgan qanchadur vaqt ichida faqat kichik miqdordagi ochiq zanjir hosil bo'ladi, bu kichik miqdorda qaytarilish puranoza formasining ochilishidan kelib chiqqandan ko'proq bo'ladi, bu qo'shilgan miqdor kamaytirib boriladi va yaxlit namuna tugaguncha reaksiya olib boriladi. Monosaxaridlarni oksidlash boshqa aldegidlarga o'xshab aldozalar ham oson oksidlanib karboksilik kislotalarga to'g'ri keladigan aldol kislotalarni hosil qiladi. Ko'pincha aniq maqsadga erishish uchun eritma bromli suvda eritiladi. Glyukoza fenilgidrazin bilan aldegid guruh hisobiga fenilgidrazon va ozazon hosil qiladi. Glyukozani metil yodid bilan metillab pentametilglyukoza (5 ta gidroksil guruh hisobiga pentametil oddiy efiri), sirkangidrid bilan atsetillab pentaasetilglyukoza olish mumkin. Glyukoza yoki boshqa geksosazalar zimaza fermenti ta'siri ostida biyog'ib etil spirtini hosil qiladi:



Geksosazalar spirtli biyog'ishdan tashqari atseton, butanol, limon kislotasi, sut kislotasi, moy kislotasi hosil qilib ham biyog'ishi mumkin. Bunda har bir jarayon uchun alohida ferment ishlatiladi. Pentozalardan lavlagi qandi arabinoza, somon va shulhada bo'ladigan ksiloza va biologik ahamiyati katta bo'lgan hujayra yudrosida bo'ladigan ribozalarning tuzilishini keltiramiz. Glyukoza va fruktoza uzun va boshqa shirin mevalar tarkibida, mannoza esa apkada va apelsin po'chog'ida bo'ladi. Glyukoza va fruktoza muhim ozuqa hisoblanadi.

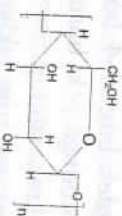
Disaxaridlar. Disaxaridlar o'z ichiga anomer uglerod bitta glyukoza atsetal bog' va boshqa bir glyukoza OH gruppasi orasida birtorta pozitsiyada joylashadi. Glitkazid bog' birinchi glyukozaning C1 va ikkinchi glyukozaning C4 dagi OH orasida ma'lum bir umumiy bog'dir. Shuningdek bog' 1-4 bog'lanish deb nomlanadi. Glitkazid bog' anomerik karbonnga yoki boshqasiga tegishi bo'ladi.

Maltoza disaxaridi kraxmalning enzim-katalizli gidrolizdan olinadi, ikkita α -D-glyukopiranoza bo'laklarining 1 \rightarrow 4 glitkazid bog' orqali qo'shilishidan hosil bo'lgan. Sellabioza disaxaridi sellulozaning qisman gidrolizidan hosil bo'ladi, ikkita β -D-glyukopiranoza bo'laklarining 1 \rightarrow 4 glitkazid bog' orqali qo'shilishidan hosil bo'lgan. Laktoza disaxaridi nafqat inson sutida

balki sigirlarning sutida ham hosil bo'ladi. Maltoza va sellabioza bir biriga izomer, laktozaning shakari kam. Bu namuna o'zgarishga uchragan va α β -(1 \rightarrow 4) glikazid bog' bor. Maltoza va sellabiozaga o'xshamagan, qolaversa, laktoza o'z ichiga ikkita turli monosaxaridlarni oladi- D-glyukoza va D galaktoza a β -(1 \rightarrow 4) glikazid bog' orgali galaktozaning C₁ va glyukoza C₄ lari birlashadi.

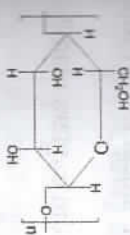
Saxaroza. Shakar tabiiati shakarqamish 20% saxarozaning massasi yoki gand lavlagi 15% massasi va aralashmalardan tozalangan tabiiati bo'ladi, hamma don shakari saxarozadir. Saxaroza disaxaridi gidrolozidan 1 ekvivalent glyukoza va 1 asalari o'zida enzim saqlaydi. Asal eng muhim glyukoza, fruktoza va saxarozaning aralashmasidir. Boshqa disaxaridlarga o'xshamaydi, saxarozada shakar miqdori kam emas va u yarimatsetal emas va glyukoza va fruktoza har ikkisi glikazidga mos keladi. Odarda ikkita shakar glikazid bog' anomerik uglevod va shakar orrisida birlashadi. 2 ta monosaxarid goldigi bo'lib, u gidrolizga uchraganda 2 ta monosaxarid hosil bo'ladi. Masalan, saxaroza gidrolizlanganda glyukoza va fruktoza monosaxaridlari hosil bo'ladi. Monosaxaridlar aldegidlar yoki ketonlar hamda spirtlarning kimyoviy xossalariini o'zida namoyon qiladi. Disaxaridlar esa ko'p atomli spirtlarga o'xshash xossalarga ega.

Polisaxaridlar. Polisaxarid o'nlab minglab ba'zan minglab bir xil glukoza larning glikazid bog'lar orgali birlashidan hosil bo'lgan murakkab uglevodrodlarga aytildi. Selllyuloza esa yog'ochning tarkibiy qismi bo'lib, u β -D-glyukoza goldiqlaridan tashkil topgan yuqori molekulyar birkimadir. Demak, uning elementar zvenosida β -D-glyukoza goldigi mavjud.

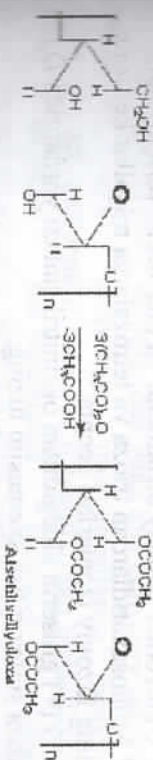


Sellyulozaning molekulyar massasi 20000000 dan yuqori, uning makromolekulasi chiziqi tuzilishga ega. Polisaxaridlar-gidrolizlanganda juda ko'p miqdorda monosaxarid hosil qiladigan uglevodlarga aytildi. Kraxmal-muhim ozuqa mahsuloti bo'lib, u α -

D-glyukoza goldiqlaridan tashkil topgan yuqori molekulyar birkimadir. Uning formulasini quyidagicha ko'rsatish mumkin:



Shuning uchun kraxmal gidrolizlansa α -D glyukoza hosil bo'ladi. Kraxmalning molekulyar massasi selllyulozamikidan kuchroq va tuzilishi tarmoqlangan bo'ladi. Kraxmal unda 74%, guruhda 78%, kartoshkada 16% bo'ladi. Kraxmaldan ham, selllyulozadan ham gidroliz qilib glyukoza biqitish bilan etanol olinadi. Insulin deb ataluvchi, polisaxaridning elementar zvenosida D-fruktoza goldigi mavjud. U topinambur o'simligi ildizida ko'p bo'ladi. Selllyulozadan gidroksil guruhiga kimyoviy reaksiyalar olib borib karboksimeilsellyuloza, atsetilsellyuloza, nitrosellyuloza kabi muhim moddalar olinadi. Masalan:



Ba'zi shakar va shakar mahsulotlarining shirinlik darajasi

Nomi	Turi	shirinlik darajasi
Laktoza	Disaxarid	0.16
Glyukoza	Monosaxarid	0.75
Saxaroza	Disaxarid	1.00
Fruktoza	Monosaxarid	1.75
Aspartam	Sintetik	180
Alesulfam-K	Sintetik	200
Sukarin	Sintetik	350
Alliam	Yarimsintetik	2000

Mavzuga oid testlar:

1. 1 mol selllyulozadan trinitrosellyuloza olish uchun necha kg nitrat kislota talab qilinadi.

A. 126. B. 252. C. 378. D. 315. E. 189.

IV-Bob. FIZIKAVIY VA KOLLOID KIMYO

53-8. Fizikaviy kimyo fani, rivojlanish tarixi va uning

xususiyatlari

Fizikaviy kimyo fani kimyoviy muammolarni yechishda termodinamik usullarni qo'llash bilan bog'liq ravishda XX asrning boshida fan sifatida vujudga kelgan. Termodinamik yondoshuv juda ham samarali bo'lib chiqdi va empirik kimyoning o'rganib qoling'an tarmoqlarini tubdan o'zgartirib yubordi. Kimyoviy o'zgarishlar muammosiga umuman yangi qarash hosil qildi. Moddalarning kimyoviy reaksiyalarga kirishi faqat reagentlarning tabiatiga qana bog'liq bo'lmasdan, balki jarayoni olib borishning fizikaviy sharoitlariga, ya'ni bosim va haroratga ham bog'liqligini ko'rsatib berishga muvaffiq bo'lindi. Muvozanatdagi sistemalar uchun bunday bog'liqlikni miqdoran ifodalashga erishildi va bu zamonaviy kimyoviy texnologiyaning rivojlanishiga asos bo'ldi. Termodinamikaning katta yutuqlaridan yana biri kimyoviy tajribalar o'tkazmasdan turib kimyoviy muvozanatlarni hisoblash imkonligini ko'rsatilganidir. Alohida reagentlarning termodinamik hosillari haqidagi ma'lumotlarga asoslanib reaksiya muvotillarining ununlarini oldindan aytilib berish imkoniyati paydo bo'ldi. Shundan keyin termodinamika nazariy kimyoda o'zining muvotikam o'rini egalladi va har qanday fizikaviy kimyo kursining barcha qismini bo'lib qoldi. Modda tuzilishi nazariyasining rivojlanishi va kvant mexanikasining paydo bo'lishi termodinamikaning kimyodagi o'rini bo'shashtira olmadi, balki aksincha, uning qo'llanish sohaslarini kengaytirdi. Zamonaviy molekulyar termodinamika molekularlarning tuzilishi haqidagi mu'ammolarni jalb qilgan holda xuddi shu muammolarni hal qiladi. Bu esa, moddaning kimyoviy o'zgarishlari muammosini muvotikama qilishda, reagent molekularlarning hosillari haqidagi model muvotichalarni reagentlarning termodinamik funksiyalari qiyomatlariga tayamuvchi fenomenologik termodinamik yondoshuv bilan birlashtirishga olib keldi. Shu sababli zamonaviy fizikaviy kimyo kursi klassik va statistik termodinamika natijalarining umumlashuvidir, desak adashmaymiz. Nazariy fizikaning ushbu qismi klassik bo'lib, ular hech qachon eskirmaydi. Vaqt o'tishi

2. Glyukoza bijg'iganda qanday mahsulot hosil bo'ladi?
A. Sut kislota. B. Propion kislota. C. Sut aldegid. D. Propion aldegid. E. Kroton kislota.

3. Necha gr glyukoza 0,2 mol kumush oksidni qaytara oladi?
A. 36. B. 18. C. 24. D. 48. E. 64.

4. Fruktozaga gavyi saxaridlar guruhiga kiradi?

1. Polisaxarid. 2. Monosaxarid. 3. Disaxarid.
4. Oligosaxarid.

A. 1,4. B. 2,4. C. 3,4. D. 1,2. E. 2.

5. Glyukoza ning bijg'ishi natijasida hosil bo'lgan gaz hajmi 32 l metan yonganda hosil bo'ladigan gaz hajmiga teng bo'lsa spirtili bijg'ish uchun necha g glyukoza olingan?

A. 180. B. 360. C. 120. D. 90. E. 45. ✖

Nazorat savollari:

1. Uglevodlar qanday birlikmalar va ular necha turi bo'ladi.

2. Monosaxaridlardan trioza va tetrozalarga misollar keltiring. Ularning fazoviy izomerlari necha.

3. D (+) gliserin aldegididan oksinitril sintezi yordamida D (+) glyukoza sintez qilish sxemasini tuzing.

4. Glyukoza ning sut kislotali bijg'ish sxemasini tuzing.

5. Glyukoza dan fenilgidrazin yordamida fruktoza olish reaksiya tenglamalarini yozing.

6. Saxarozaga izoh bering.

7. Fruktozaga izoh bering.

8. Polisaxaridlarga izoh bering.

9. Maltozaga izoh bering.

10. Monosaxaridlarning turlari, tuzilishi va xossalari.

bilan ularni kimyoda qo'llash uslublari, ayrim masalalarni bayon qilishning o'zaro nisbatlari va ularni amaliyotga umumli qo'llash sohalari o'zgaradi, xalos.

"Fizikaviy kimyo" fanining ta'rifi birinchi bor 1752-yil M.V.Lomonosov tomonidan berilgan. Fizikaviy kimyo fani kimyoviy xodisalarni fizika fani yordamida o'rganuvchi va bu xodisalarning qonuniyatlarini nazariy jihatdan ochib beruvchi hamda tushuntiruvchi fandır. M.V.Lomonosov fizikaviy kimyoni kimyoning falsafasi deb ayrtgan. Uning nazariy va tajribaviy tadqiqotlari hozirgi kunlarda ham o'z ahamiyatini yo'qotmagan kashfiyotlarga olib kelgan. U materiya va harakatning saqlanish prinsipiini to'g'ri talqin qilishga juda yaqinlashgan. Lomonosovning atomistik tushunchalari issiqlikning kinetik tabiati haqidagi xulosaga olib keldi va u eng katta va oxirgi sovuqlik darajasi mavjudligini tahmin qildi, ya'ni zarrachalarning harakati to'liq to'xtashiga mos keluvchi juda kichik harorat borligini ta'kidladi hamda termodynamika ikkinchi qonunining ta'rifiaridan biri bo'lmish issiqlik sovuqroq jismdan issiqroqqa o'z-o'zidan o'ta olmasligini ta'kidlagan. XIX asrning boshlarida Angliyada Daltonning (1801), Fransiyada Gey-Lyussakning (1802), Italiyada Avogadroning (1811) ishlari natijasida gazsimon holatning qonunlari ochildi va atomistik tushunchalar keng rivojlandi. Gessning termokimyo bo'yicha qilgan ishlari ham ushbu davrga tegishlidir. Galvanik elementlar, elektroliz, elektrolitlarda tokni tashib o'tish tadqiqotlari tufayli elektrokimyoning asoslari tashkil topgan. 1799-yilda Italiyada Galvani va Volt galvanik element yaratdilar. 1802-yil V.V.Petrov elektr yoyi xodisasini ochildi. 1805-yil Grotgus Rossiyada elektroliz nazariyasining asoslarini ishlab chiqdi. 1800-yil Devi moddalarni ta'sirlashtirishning elektrokimyoviy nazariyasini ilgari surdi va kimyoviy tadqiqotlarda elektrolizni keng qo'lladi. Devining o'quvchisi Faradey 1833-yilda elektrolizning miqdoriy qonunlarini ta'rifladi. Yakobi 1836-yil elektroliz jarayonini tajribaga qo'llash masalalarini hal qilib, galvanoplastikani ochildi. XIX asrning ikkinchi yarmida Guldberg va Vaage Norvegiyada va Gibbs AQShda kimyoviy muvozanat haqidagi ta'limotni rivojlantirdilar. Le Shatele Fransiyada tashqi sharoitlar o'zgarishi bilan muvozanatning siljishi umumiy prinsiplarini ochildi. Vant-Goff Gollandiyada kimyoviy

muvozanat nazariyasini rivojlantirdi. U suyultirilgan erimtalarning miqdoriy nazariyasini ham ishlab chiqqan. Gitorf va Kolraush Germaniyada erimtalarda elektr tokini tashib o'tishni o'rgandilar. Arrenius Shvetsiyada 1883-1887-yillarda elektrolitik dissoxtlanish nazariyasini rivojlantirdi.

"Fizikaviy va kolloid kimyo" fanida fizikaviy kimyoning kelib chiqishi tarixi va kolloid kimyo fanini disperts (maydalangan) sistemalar va sirt xodisalarining fizik kimiyosi ekanligi ahamiyatlidir. Kolloid so'zi grekcha "colla" ya'ni kley so'zidan olingan bo'lib, hozirgi zamon mazmuniga to'g'ri kelmagani uchun bu nom faqat tarixiy ahamiyatga ega bo'lib saqlanib kelmoqda. 19-asrda italiya olimi Selmi ba'zi erimtalarning anomol qonuniyatlardan ehtilnadigan xossalarga ega ekanligini kuzatdi ya'ni, ularda yorug'likning tarqalishi, tuzlar ta'sirida ularda erigan moddanning cho'kmaga tushishi mumkin. Moddanning bunday eritmaga o'tishi va undan cho'kishida sistemaning hajmi va xarorati o'zgaraganligi tushuntirilgan. Selmi bunday erimtalarni "psevdoerimtal" deb atagan va keyinchalik ular zollar deb atay boshlashgan.

Termodinamika fizik, texnik va kimyoviy termodinamikalariga bo'linadi. Termodinamika issiqlik bilan ismi o'zaro o'tish xodisalarini ifodalaydigan makroskopik nazariyadir. Termodinamikada ko'riladigan makroskopik sistemalarning muhim omioni shundan iboratki, ularning energiyasini bevosita o'lchab bo'lmaydi, faqat sistema alohida zarrachalari atom, molekula, ion energiyasining o'zgarishini o'lchash imkoniyati bor. Makroskopik sistema energiyasining o'zgarishini issiqlik yoki ish ko'rinishida aniqlanadi. Avval issiqlik va ish bir-biridan mustaqil ravishda ko'rib chiqilar edi. Faqat XIX-asrning o'talaridagina makroskopik sistemada ichki energiyaning qandaydir fizik kattalik sifatida mavjud ekanligini o'rnatishga muvaffaq bo'ldi. Buning uchun esa avval noma'lum bo'lgan tabiat qonuni — termodinamikaning birinchi qonunini ochish talab qilindi. Keyinchalik boshqa o'lchab bo'lmaydigan kattaliklardan entropiya, kimyoviy potensial foydalanish zarurati tug'ildi. Kimyoviy termodinamikaning vazifasi termodinamika qonunlarini kimyoviy va fizik-kimyoviy hodisalarga qo'llashdan iborat. Kimyoviy termodinamika, o'z navbatida, klassik termodinamika, termodinamika, nommuvozanat jarayonlarning

termodinamikasi, statistik termodinamika bo'limlaridan iborat. Termokimyo va kimyoviy muvozanatlar ham kimyoviy termodinamika ta'limining asosiy qismlaridir. Fenomenologik termodinamikada termodinamikaning nazariy asoslari bayon qilinadi hamda ularni fizikaviy muammolarni hal qilishda qo'llash imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Statistik termodinamika ham aslida statistik fizikaning bir qismi bo'lib, spektrokimyoviy ma'lumotlar yordamida turli moddalarning asosiy termodinamik funksiyalarini hisoblash usullari ishlab chiqilganligi sababli, kimyoviy termodinamika uchun ahamiyatlidir. U statistik mexanika qonunlariga asoslangan bo'lib, statistik usullar yordamida rivojlanadi. Nomuvozanat jarayonlarning termodinamikasi relyativistik termodinamikadan ham yoshroq fan, lekin hozirday oq amaliy ahamiyat qozonmoqda. Qaytmas jarayonlarning umumiy termodinamikasi hozirgacha yaratilmagan, ammo ayrim tashlash xodisalari uchun barcha savollarga juda ham ishonchli javoblar olinganligi qaytmas jarayonlarning zamonaviy chiziqli termodinamikasini ishlab chiqish imkoniyatini berdi. Qaytmas chiziqli jarayonlar termodinamikasi klassik termodinamika bilan chiziqli qonunlarning umumlashuvidir.

Termodinamikaning rivojlanish bosqichlarini bilmasdan turib, uning hozirgi zamondagi holatini o'zlashtirish juda murakkabdir. Termodinamikani o'rganish harorat bilan tanishishdan boshlanishi kerak. Termometrlar va termometrik shkalalarning yaratilishi tarixini bilish ham termodinamikani tushunishda juda muhimdir. Termodinamika fani harorat, issiqlik va issiqlik bilan ishing bir-biriga aylanishi haqidagi fandir: *termo* - issiqlik, *dinamis* - kuch, ish. Keyinchalik dinamis so'zida faqat "kuch" tushunchasi saqlanib qolgan va shuning uchun termodinamika so'zi bilan uning mazmuni orasida qarama-qarshilik vujudga kelgan. Termodinamika atamasini birinchi bor 1854-yil Tomson taklif qilgan. Dinamika so'zining ishlatilishi nomuvozanat holatlarni ko'z oldimizga keltiradi, ammo termodinamika bilan butunlay tanish bo'lmagan odaragina chalg'ishi mumkin. Fanga termodinamikaning o'rniga termostatika atamasini kiritish takliflari ham bo'lgan, lekin ushbu takliflar qabul qilinmasdan qolib ketdi. Bu yerda dinamika so'zi harakatdagi sistemalarni o'rganishni bildirmaydi, balki jarayon natijasida sistemani

bir muvozanat holatdan ikkinchisiga o'tganda uni termodinamik parametrlarining o'zgarishini, turli jarayonlarda bajarilgan ish, issiqlik va ichki energiyaning o'zgarishini, ya'ni sistemadagi energiya balansini ko'rsatadi. Bundan tashqari, termodinamika jarayonning yo'nalishini, borish-bormasligini ham ko'rsatib beradi. Haroratni tushunish manbai - issiqlikni sezishdir. Issiqlikni sezish orqali aniqlash odamni aldash qo'yishi mumkin, degan fikrlar noto'g'ri ekanligini quyidagi tajribadan bilishimiz mumkin. Bir qo'limizni issiq suvli, ikkinchisini sovuq suvli idishga tushiraylik, so'ngra ikkala qo'limizni issiq va sovuq suvlar aralashtirib yuborilgan idishga tushiraylik. Birinchi qo'limiz uchun suv sovuq bo'lib, ikkinchisi uchun issiq bo'lib tuyuladi. Ushbu tajriba haqida fikr yuritgan buyuk Eynshteyn issiqlik tuyg'ularimizning ishonchsizligi haqidagi fikrni aytgan. Ammo, tajribaning noto'g'ri qo'yilganligini shunday katta olim ham nazardan chiqarib yuborgan ekan. Uchta idishdagi suv bilan o'tkazilgan tajribada ikkala qo'limizda albatta turlicha issiqlik tuyg'ulari bo'ladi. Lekin haroratni o'lchash yoki u haqida fikr yuritish uchun tajribani bunday qo'yish muvofiq noto'g'ridir. Tajribaning hatosi nimada? Haroratni termometr yordamida o'lchaganimizda ham termometrda suyuqlik harakatidan to'xtatguncha kutib turishimiz shart. Shunda ikkala termometr ham uchinchi idishdagi suvning haroratini bir xilda ko'rsatadi. Termometrda haroratni o'lchayotganimizda qo'llashimiz zarur bo'lgan tartibni qo'llimiz orqali hissiyot qilayotganimizda ham talib qilishimiz shartdir. Birinchi termometri Galiley yaratgan bo'lib, uni termoskop deb atalgan va unda termometrik modda sifatida havo olingan. Termometrik shkala o'ylab topilmaganidan bahabli bir haroratni ikkinchisiga solishtirish mumkin bo'lgan xallos. Keyinroq Galiley o'quvchilari bilan hozirgi termometrlarga o'xshash birinchi termometri yaratdi va termometrik shkala tuzish uchun ikkita doimiy nuqtalarni taklif etadi, quyi nuqta sifatida qorning va yuqori nuqta sifatida hayvonlar tanasining haroratlarni. Farengeyt tomonidan kashf qilingan termometrda 1714-yil quyi nuqta sifatida muz, tuz va novshadllarning aralashmasi olingan va ushbu haroratni umumiy ravishda erishish mumkin bo'lgan eng quyi harorat deb hisoblangan va nol sifatida qabul qilingan. Yuqori doimiy nuqta sifatida odam tanasining harorati olingan bo'lib, uni Farengeyt 12

deb belgiladi. Ikki doimiy nuqtalar oraliq 12 ta teng qismlarga bo'linadi va xuddi shunday teng bo'limlar doimiy nuqtalarning ikki tarafga ham belgilandi. Keyinchalik har bir gradusning qiymatini qulayroq qilish maqsadida ushbu sonlar 8 ga ko'paytirilgan. Shundan so'ng yangi shkala bo'yicha suvning muzlash harorati 32°F ga (0°C), qaynash harorati esa, 212°F ga (100°C) teng bo'ldi: $1\text{F} = 5/9\text{C}$ va Farengeytdan Selsiyga o'tish $C = 5/9(F - 32)$ munosabat orqali amalga oshirildi. Juda muhim xulosalarga keltirgan tadqiqotlarni 1817-yilda Dyulong va Pti amalga oshirganlar. Ular termometrik modda sifatida havo, simob, temir, mis va shishalarni qo'llab, termometrik moddaning hajmi yuzdan bir qismga oshishini ushbu modda suyuqlanayotgan muz bilan hamma moddalar uchun 0° va atmosfera bosimi ostidagi qaynayotgan suv bilan hamma moddalar uchun 100° termik muvozanatga kelgan sharoitlarda, termometrik shkalaning bir gradusi bilan solishtirganlar. Turli termometrik moddalar solingan termometrlar qandaydir sistema bilan termik muvozanat sharoitida bir xil holatning o'zida turli haroratlarni ko'rsatdi. Demak, termometrik shkalani tuzishning prinsipi bir xil bo'lgan taqdirda ham haroratning son qiymati termometrik moddaga bog'liq. Faqat gaz termometrlarining ko'rsatishi gazning tabiatiga deyarli bog'liq emas.

Hozirgi termometrlarning ko'pida termometrik suyuqlik sifatida simob ishlatiladi. Shkala normal bosimdagi suvning muzlash va qaynash haroratlari bo'yicha belgilanadi. Farengeytning zamonaviy termometrlarida odam tanasining harorati (og'izda o'lchangan) 96° ni emas, balki $98,6^{\circ}$ ni tashkil qiladi. Ilmiy tadqiqotlarda ishlatilayotgan zamonaviy termometr shved olimi Selsiy 1742-yil tomonidan yaratilgan. Unda doimiy nuqtalar sifatida 1 atm bosim ostidagi suvning muzlash (0°) va qaynash (100) haroratlari olingan. Shuning uchun eski internatsional shkala - Selsiy shkalasi yuz gradusli shkala deyiladi. Hozirgi kunda ikkinchi haroratlari shkalani ham amaliyotda qo'llaniladi. 1954-yilda taklif qilingan haroratlarning absolyut termodinamik shkalasi bo'yicha asosiy repertayanch nuqta sifatida suvning uchlamchi nuqtasi olingan va u aniq $273,1600\text{K}$ ga teng deb belgilangan. Shunday qilib, zamonaviy harorat shkalasi bitta doimiy nuqtaga asoslangan ikkinchi nuqta absolyut moldir. Birgina repert nuqtaga asoslangan harorat

shkalasining prinsipial avzalligini birinchi bo'lib Tomson (Kelvin) 1854-yilda aytgan va uni fikrining to'g'ri ekanligini faqat 100 yildan keyingina tan olingan. Shu sababli haroratlarning absolyut termodinamik shkalasi Kelvin shkalasi deyiladi. Selsiy shkalasining 0°C gradusi Kelvin bo'yicha aniq $273,15\text{K}$ ga mos keladi. Kelvin shkalasining har bir gradusi absolyut noldan suvning uchlamchi nuqtasigacha bo'lgan haroratlari intervalining $1/273,15$ qismini tashkil qiladi. Eng yangi tadqiqotlarning ko'rsatishicha, haroratlarning absolyut termodinamik shkalasi bo'yicha suvning normal qaynash harorati $373,148\text{K}$ ga, Selsiy shkalasining nol nuqtasi bilan suvning normal qaynash harorati orasidagi interval esa, aniq 100K ga emas, balki $99,998\text{K}$ ga teng. Termodinamikaning ikkinchi qonuni asosida chiqarilgan termodinamik shkala va ideal gazning haroratlari shkalasi bir-biri bilan mos kelishini ko'rsatib berish mumkin. Demak, ideal gazlarning hossalari bog'lanmagan holda ular asosidagi harorat shkalasidan foydalanish mumkin. Hozir qo'llanilayotgan termometrlarni sozlash standart gaz termometrlari yordamida amalga oshiriladi, chunki vodorod va geliy gazlari keng haroratlari oraliqida ideal gaz qonunlariga bo'yisnadi. Bu ikkita haroratlari shkalasi bir-biridan mustaqil ravishda olingan bo'lib, 1 atm bosim ostidagi muzning suyuqlanish va suvning qaynash haroratlari oraliqida Kelvin shkalasidagi TK bilan kelvin shkalasidagi $t^{\circ}\text{C}$ orasidagi bog'liqlik $T = 273,15 + t$ tenglama orqali katta aniqlikda ifodalanaadi. Ushbu tenglama Shartl va Gey-Lyussak qonunining $V = V_0(1 + \alpha t)$ tenglamasiga ekvivalentdir, bu tenglamada $\alpha = 1/273$. Termometrik modda sifatida ideal gazlarni qo'llab termometrik shkalani tuzish imkoniyati bo'lganligining ahamiyati juda kattadir. Aslida ideal gazlarning qonunlaridan absolyut nol haroratning mavjudligi haqidagi tushuncha paydo bo'lgan, bu esa absolyut harorat haqidagi tushunchaning kiritilishiga asos kelgan. Gey-Lyussak gazlarning termik kengayish qonunini o'chayotganda haroratni o'lchashda Selsiy shkalali simob termometridan foydalanilgan. Yuqori haroratlarda simob va gaz termometrlarining ko'rsatkichlari orasidagi farq ortib, Gey-Lyussak qonuni tobora taxminiy bo'lib boradi. Nazariy aniqlangan yoki absolyut har qanday termometrik funksiyadan foydalanib obyektiv kelviny harorat shkalasini tuzish mumkin. Bunday maqsad uchun

termodinamikada ideal gazning holat tenglamasi qo'llaniladi: $pV=nRT$ (1). Agar p , V va n tajribadan ma'lum bo'lsa, ushbu sharoitlar uchun T ni hisoblash oson. Lekin hech bir real gaz ushbu tenglama orqali aniq ifodalanamaydi. Tenglama faqat bosim nolga intilgan chegaraviy holat uchunгина bajariladi: $\lim(pV) = nRT$ (2).

$$P \rightarrow 0$$

Bunda: pV kattalikning o'zi harorattan chiziqsiz va bir tekis bo'lmagan ravishda bog'langan bo'lishi mumkin. Kichik bosimlarga ekstrapolyasiya qilish esa, juda og'ir tajribaviy masaladir. Shuning uchun gaz termometrning shkalasi bo'yicha haroratni aniqlash ancha murakkab ish bo'lib, bunday tajribalarni etalon uchun qabul qilingan fazaviy o'tish reperi nuqtalarning absolyut haroratlarini o'rnatish uchunгина o'tkaziladi. Oraliq haroralar odatda empirik termometrik usullarda aniqlanadi. 1954-yilda qabul qilingan termodinamik shkala hozirgi bosqichda haroratlarning absolyut shkalasiga eng aniq yaqinlashishdir. (2) tenglamadan boshqa ma'lumotlarni ishlatish zaruriyati (pV) $p \rightarrow 0$ ning chegaraviy qiymatini tajribaviy aniqlash xatoligi bilan bog'liq. Bunday tajribalarning aniqligi uzluksiz o'rtib bormoqda, bu esa borishni talab qiladi. Reper haroratlari son qiymatlarining bunday o'zgaruvchanligini oldini olish uchun reperi nuqtalardan birining qiymatini doimiy deb qabul qilishga qaror qilindi. Bunday nuqta sifatida suvning uchlamchi nuqtasi haroratidan foydalanildi. Gaz termometri bilan ishlash aniqligi o'rtib borishiga qarab boshqa barcha reperi nuqtalari haroratlarning son qiymatlari uzluksiz o'zgartirilmogda. 1968-yilda haroratlarning etalon nuqtalari sifatida vodorodning uchlamchi nuqtasidan boshlab olinning suyuqlanish haroratigaacha bo'lgan oraligni o'z ichiga oluvchi o'n ikkita boshqa reperi nuqtalaridan foydalanish tavsiya qilingan. Haroratni fizikaviy kattalik sifatida aniqlash turli jarayonlar uchun issiqlik va ishlarni aniqlash bilan bog'liq. Moddaning turli fazaviy holatlardagi individual hossalarni holat tenglamasi deb ataluvchi $p(V,T)$ funksiyaning ko'rinishi belgilaydi. Hozirgi kunda juda ko'p turli ko'rinishdagi holat tenglamalari qo'llaniladi. Gazlar uchun (1) tenglama boshlang'ichdir. Termodinamik sistema material borliqning haqiqiy yoki hayoliy chegara sirt bilan ajratilgan

makroskopik qismidir. Termodinamika juda ko'p zarrachalardan iborat bo'lgan sistemalarni o'rganadi. Alohida molekular, atomlar yoki elementar zarrachalarga termodinamikani qo'llab bo'lmaydi. Agar sistemaning tashqi muhit bilan hech qanday o'zaro ta'irlashishi bo'lmasa, bunday sistema izolyasiyalangan tashqi muhitdan ajratilgan deyiladi. Agar chegaradan modda almashinishi kuzatilsa, unda sistema ochiq bo'ladi, aks holda, ya'ni hech qanday modda chegara orqali o'tmasa yopiq sistema deyiladi. Izolyasiyalangan sistemadan farqli ravishda yopiq sistema tashqi muhit bilan issiqlik almashishi mumkin. Agar sistema barcha nuqtalarda bir jinsli bo'lsa gomogen deyiladi, aks holda fazalar haqqida so'z yuritiladi. Bir necha fazalardan tuzilgan sistema gomogen deyiladi. Sistemaning boshqa qismlaridan sirt chegarasi bilan ajratilgan gomogen sistemaning bir jinsli gomogen material qiymatining to'plamiga faza deyiladi.

Sistemani tavsiflovchi fizikaviy va kimyoviy hossalarning to'plami sistemaning holatidir. Termodinamik sistema holatining termodinamik parametrlari (T , P , V , C , U , S va boshqalar) bilan tavsiflanadi. Termodinamikaning asosiy qonunlarini tushunish va inqilob qilishni ta'minlaydigan umumiy belgilariga qarab termodinamik parametrlar sinflarga birlashtirilgan. Son qiymatlari jihatdan doimiy kimyoviy tarkibli sistemaning massasiga proporsional bo'lgan termodinamik parametrlar ekstensiv parametrlar deyiladi. Ekstensiv parametrlarga hajm, massa, elektr zaryadining miqdori, ichki energiya, entropiya va boshqalar misol bo'ladi. Son qiymatlari jihatidan sistemaning massasiga bog'liq bo'lmagan parametrlar intensiv parametrlar deyiladi. Intensiv parametrlarga bosim, harorat, elektr zaryadining potentsiali, solishtirma ekstensiv kattaliklar moddaning birlik miqdori uchun olingan hamda barcha umumlashgan kuchlar kiradi. Umumlashgan kuchlar va umumlashgan koordinatalar ham termodinamik parametrlar bo'lib, mexanik kuch yoki bosim, elektr potentsiali, kimyoviy potentsial va boshqalar umumlashgan kuchlarga va geometrik koordinata, hajm, zaryad, ma'lum komponentning massasi umumlashgan koordinatalarga kiradi. Termodinamik parametrlarning, xatoki bittasining o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan sistemadagi har qanday o'zgarish termodinamik jarayon deyiladi.

Agar parametrlarning o'zgarishi faqat boshlang'ich va oxirgi holatlariga bog'liq bo'lib, jarayonning yo'lga bog'liq bo'lmasa, bunday parametrlar holat funksiyasi deyiladi. Harorat-termodinamikada aniqlanadigan obyekt, uni bevosita o'lchab bo'lmaydi, faqat issiqroq yoki sovuroq jism haqida tushuncha hosil qilish mumkin. Harorat sistema zarrachalarining o'lchovidir. Uni haroratga bog'liq bo'lgan boshqa fizikaviy parametrlarning son qiymatlari bo'yicha aniqlanadi, bu esa, yuqorida ta'kidlaganimizdek, empirik harorat shkalalarini tuzishning asosi qilib olingandir. Issiqlik-moddaning harorati, massasi va tabiatiga bog'liq bo'lgan kattalik bo'lib, alohida zarrachaning kinetik energiyasini belgilaydi. Sistemaga issiqlik berilganda molekullarning o'ltacha kinetik energiyasi ortishi hisobiga sistemaning harorati ortadi. Demak, issiqlik energiya uzatishning bir turidir. Sistemaga berilgan issiqlik har doim ham haroratni oshirmaydi. Masalan, muz suyuqlanayotganda yoki suv qaynayotganda sistemaga issiqlik berish haroratni o'zgartirmaydi va jarayon doimiy haroratda boradi, bunda sistemadagi molekullarning o'ltacha kinetik energiyasi o'zgarimasdan faqat potentsial energiyasi ortadi. Ushbu issiqlik muzning kristall panjarasini buzishga yoki suvni bug'lantirish jarayoniga sarflanadi eski adabiyotlarda yashirin issiqlik deb atalgan. Ishga ta'rif beramiz: (W) – bir sistemadan ikkinchi sistemaga energiya uzatishning yana bir turi bo'lib, bunda ish bajarilayotgan sistemaning ichki energiyasi kamayadi, ta'sir qilinayotgan sistemaning energiyasi esa, bajarilgan ishga mos ravishda ortadi. Ish va issiqlik o'lchov ekvivalentdir. Issiqlikning o'lchov birligi kkaloriya va ishning o'lchov birligi joule deb qabul qilingan. $1 \text{ kkal} = 4,1875 \text{ J}$ teng bo'lib, issiqlikning mexanik ekvivalenti deyiladi.

Ichki energiyaga ta'rif beramiz: (U) – jism barcha zarrachalarining bir-biri bilan o'zaro ta'sirlashish potentsial energiyasi va alohida zarrachalar harakatining kinetik energiyalari yig'indisidan tashkil topgan, ya'ni molekullarning ilgarilanna va aylanna harakati energiyasi, molekullarni tashkil qilgan atom va atom guruhlarning ichkimolekulyar tebranna harakati energiyasi, atomlardagi elektronlarning aylanish energiyasi, atom yadrolaridagi energiya, molekullararo o'zaro ta'sirlashish energiyasi va

mikrozarrachalarga tegishli bo'lgan boshqa turdagi energiyalardan iboratdir. Ichki energiya sistema energiyasining umumiy zaxirasi bo'lib, uning tarkibiga to'liq, bir butun sistemaning kinetik energiyasi va uni holatining potentsial energiyasi kirmaydi. Jismini holki energiyasining absolyut qiymati ma'lum emas, uni to'g'ridan-to'g'ri o'lchash mumkin emas. Sistema energiyasini bir butunligicha bevosita o'lchaydigan hech qanday usullar mavjud emas. Ammo kimyoviy termodinamikani kimyoviy xodisalarni o'rganishga qo'llashda sistema bir holatdan ikkinchisiga o'tayotgandagi ichki energiyaning o'zgarishini bilmoq kifoyadir. Ish yoki har qanday ko'rinishdagi energiya intensivlik va ekstensivlik faktorlarining ko'paytmasi sifatida ifodalanaadi. Issiqlik sig'imi – sistemaning haroratini bir gradusga ko'tarish uchun talab qilingan issiqlik miqdori bo'lib, u sistemaga berilgan issiqlikning harorat o'zgarishiga nisbatiga teng. Issiqlik sig'imi tushunchasining kiritilishi termodinamika tarixida eng katta yutuqlardan biri bo'lgan.

Bosimga ta'rif beramiz: (P)–birlik sirt yuzasiga ta'sir qiluvchi kuch bo'lib, turli birliklarda ifodalanaadi: Paskal, n/m^2 , bar va mm slm ust. Bunda doimo sistema bosimining atmosfera bosimi bilan farqi emas, balki absolyut bosim ko'rsatiladi. Termodinamik sistema qandaydir boshlang'ich holatdan chiqib, qator o'zgarishlarga uchrangandan so'ng yana avvalgi holatga qaytadigan jarayon aylanna yoki siklik jarayon deyiladi. Bunday jarayonda har qanday holat parametrlarining o'zgarishi nolga tengdir. Jarayonning borish sharoitlariga qarab izobarik, izotermik, izohorik, adiabatik jarayonlar bir-biridan farqlanadi, ularda mos ravishda bosim, harorat, hajm yoki entropiyalar o'zgarimas bo'ladi. Adiabatik sharoitda sistema ma'lum muhit bilan issiqlik almashmasligi sababli termodinamikaning ikkinchi qonunidan entropiyaning o'zgarimas bo'lishi kelib chiqadi. Aholi muhitida hech qanday o'zgarishlarsiz sistemaning boshlang'ich holatiga qaytish imkoniyatini beruvchi jarayon qaytar muvozanat jarayon deyiladi. Hossalari harorat, bosim, tarkib, elektr potentsiali vaqt o'tishi bilan o'z-o'zida o'zgarimaydigan va alohida fazalarning barcha maqullarida bir xil qiymatga ega bo'lgan sistemaning holatlari qaytar jarayonlar termodinamikasida ko'rib chiqiladi. Sistemaning bunday holatlari muvozanat holatlar deyiladi. Muvozanat jarayonda sistema muvozanat holatlarning uzluksiz qatoridan o'tadi va

kvazistatik jarayon deb ham ataladi. Harorat, bosim va fazalarning ichki tarkibi teng taqsimlanmagan va vaqt o'tishi bilan o'zgaruvchan bo'lgan holatlar nomuvoznat holatlar deyiladi. Ular qaytmas nomuvoznat jarayonlar termodinamikasida ko'rib chiqiladi va unga termodinamikaning asosiy qonunlaridan tashqari qator qo'shimcha postulotlar kiritiladi. Jarayonning termodinamik jihatdan qaytar yoki qaytmasligini kimyoviy reaksiyalarning qaytarligi yoki qaytmasligi tushunchalari bilan chalkashitirish kerak emas. Kimyoda ushbu atamalar to'g'ri va teskari yo'nalishlarda borishi mumkin bo'lgan har qanday reaksiyalarga qo'llanishi mumkin bo'lib, bunda sistemaning boshlang'ich holatga qaytib kelishida atrof muhitdagi o'zgarishlar e'tiborga olinmaydi. Termodinamikaning asosiy tushunchalari: termodinamik sistema (izolyasiyalangan, ochiq, yopiq), sistemaning holati, termodinamik jarayon, holat funksiyasi, siklik jarayon, qaytar va qaytmas jarayonlar, adiabatik jarayon, gomogen va geterogen sistemalar, uzluksiz sistema, ichki energiya, ish, issiqlik, intensivlik va ekstensivlik faktorlari. Termodinamikaning nolinci qonunida issiqlik va temperatura, termik muvozanat xaqidagi qonun. Termodinamik temperatura, termometrlar va shkalalari o'rganiladi.

54-§. Termodinamika birinchi qonuni

Ichki energiya, ish va issiqlik orasidagi o'zaro bog'lanish termodinamikaning birinchi qonuni asosida o'rnatiladi. Termodinamikaning birinchi qonuni insoniyatning ko'p asrlik tajribasidan kelib chiqqan postulotdir. Termodinamika birinchi qonunining bir necha ta'riflari bo'lib, ular o'zaro ekvivalent va bir-biridan kelib chiqadi. Agar ulardan birini boshlang'ich deb olsak, boshqalari uning xulosasi sifatida paydo bo'ladi. Termodinamikaning birinchi qonuni energiyaning saqlanish qonuni bilan bevosita bog'langan. Har qanday izolyasiyalangan sistemada energiya zahirasi doimiydir. Ushbu ta'rifdan energiyaning turli ko'rinishlari bir-biriga qat'iy ekvivalent miqdorlarda o'tishi kelib chiqadi. Termodinamikaning birinchi qonunini quyidagicha ta'riflash ham mumkin: energiya sarf qilmasdan turib ish bajara oladigan mashina yasab bo'lmaydi. Texnika rivojlanishining boshlang'ich davrida energiya sarflamasdan turib foydali ish

beradigan mashinani yaratish g'oyasi paydo bo'lgan edi. Hozir bunday mashinani birinchi tur abadiy dvigatel, ya'ni perpetuum mobile deb ataladi. Termodinamikaning ikkinchi qonunini bayon etilayotganda boshqa bir fantastik mashina – ikkinchi tur abadiy dvigatelni ham yaratib bo'lmashligi haqida to'xtab o'tiladi. Kimyoviy termodinamika uchun juda ham muhim bo'lgan ta'riflardan biri ichki energiya orqali ifodalanaadi. Ichki energiya holat funksiyasi bo'lib, uning o'zgarishi jarayonning yo'lga bog'liq bo'lmagan, sistemaning boshlang'ich va oxirgi holatlariga bog'liqdir. Sistema ichki energiyasining o'zgarishi ΔU atrof muhit bilan issiqlik Q va ish W almashinish hisobiga sodir bo'lishi mumkin. Agar sistema olgan issiqlikni va sistema bajargan ishni musbat desak, sistema termodinamikaning birinchi qonunidan sistemaning holatidan olgan issiqligi ichki energiyaning o'zgarishiga va sistemaga bajargan ishga sarflanadi. Termodinamika birinchi qonunini matematik nuqtai nazardan integral ko'rinishda

$$Q = \Delta U + W \quad (3)$$

differensial ko'rinishda quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\delta Q = dU + \delta W \quad (4)$$

va faqat tashqi bosimga qarshi kengayish ishi bajarilayotgan umumiy hol uchun:

$$\delta Q = dU + p dV \quad (5)$$

Yuqoridagi ko'rinishlarda analitik ifodalash mumkin. (4) va (5) tenglamalarda dU sistema ichki energiyasining to'liq differensialidir, to'liq differensialning xossalari esa, holat funksiyasining xossalariга mos keladi, bunda funksiyaning o'zgarishi faqat boshlang'ich va oxirgi shartlarga bog'liqligini va jarayonning yo'lga bog'liq emasligini ta'kidlab o'tamiz. Ichki energiyadan farqli, issiqlik va ish holat funksiyalari emas, ular jarayonning yo'lga bog'liq, ammo ularning ayirmasi jarayonning yo'lga bog'liq emas ekanligi yuqoridagi tenglamalardan kelib chiqadi.

55-§. Termodinamika birinchi qonuni va kalorik koeffitsientlar

Sistemaning holatini aniqlash va termodinamikaning birinchi qonunini tenglamalardagidan boshqacharoq ko'rinishda analitik ifodalash uchun kalorik koeffitsientlardan foydalaniladi. Ichki energiya holat funksiyasi bo'lib, sistemaning mustaqil

o'zgaruvchilarning holat parametrlarining funksiyasidir. Eng soddasi sistemalarda: $U = f(V, T)$.

$$dU = (\partial U/\partial V)_T dV + (\partial U/\partial T)_V dT \quad (6)$$

tenglamadan dU ning qiymatini $dU \equiv \delta Q - \delta W$ ga qo'ysak:

$$\delta Q = (\partial U/\partial V)_T dV + (\partial U/\partial T)_V dT + \delta W \quad (7)$$

Agar faqat kengayish ishi bajarilsa, unda: $\delta W = pdV$.

$$\delta Q = [(\partial U/\partial V)_T + p] dV + (\partial U/\partial T)_V dT \quad (8)$$

Mustaqil o'zgaruvchilar differensial oldidagi koeffitsientlarni γ va C_V lar bilan belgilasak: $\delta Q = \gamma dV + C_V dT$ (9)

$$(\partial Q/\partial V)_T = \gamma = (\partial U/\partial V)_T + p; \quad (\partial Q/\partial T)_V = (\partial U/\partial T)_V = C_V \quad (10)$$

$(\partial Q/\partial V)_T$ va $(\partial Q/\partial T)_V$ lar qandaydir funksiyaning hosilalarini ifodalamaydi, issiqlik holat funksiyasi emas, $(\partial Q/\partial V)_T$ jismning izotermik kengayish issiqligidir. Aytim hollarda hozirgacha yashirin issiqlik, masalan, yashirin suyuqlanish issiqligi, deyiladi. Shu sababli γ ni kengayishning yashirin issiqligi deyiladi. Ushbu atama teplotod zamonning qoldig'idir, undan foydalanish kerak emas. γ kalorik koeffitsient bo'lib, o'zgarmas haroratda sistemaning hajmini bir birlik o'zgartirish uchun sarf bo'lgan issiqlik miqdorini ko'rsatadi. Ushbu kattalik o'lehov birligi bosimnikidek tashqi bosim va $(\partial U/\partial V)_T$ yig'indidan tashkil topgan. $(\partial U/\partial V)_T$ molekularning o'zaro tortilishini ko'rsatadi va ichki bosim deb atalishi mumkin. U real gazlar uchun kichik va suyuqlik, qattiq jismlar uchun juda kattadir. Oxirgi tenglamalardan: $dU = (\gamma - p)dV + C_V dT$ (11)

bu yerda $(\partial U/\partial V)_T = \gamma - p$ ichki bosimdir. Djoul gonnuni bo'yicha ideal gazlar uchun nolga teng. Mustaqil o'zgaruvchilar sifatida P va T yoki V va P larni tanlab, ichki energiyani shu juft o'zgaruvchilarning funksiyasi hisoblab, xuddi yuqorida ko'rsatilgandek: $\delta Q = hdp + C_p dT$ (12)

$\delta Q = \gamma dV + \lambda dp$ (13) tenglamalarni olamiz, bu yerda h , C_p , χ , λ lar ichki energiyaning hosilalariga nisbatan murakkabroq bog'langan. $C_p = (\partial Q/\partial T)_p$ o'zgarmas bosimdagi issiqlik sig'imi; h o'zgarmas haroratda sistemaning bosimini bir birlik o'zgartirishi uchun kerak bo'lgan issiqlik miqdori bo'lib, katta manfiy qiymatlarni qabul qiladi. γ , h , C_V , C_p , χ , λ lar kalorik koeffitsientlar deyiladi. Ular mustaqil ravishda fizik ma'noga ega bo'lgan holda termodinamik xulosalar va hisoblarda juda foydalidir. Shunday qilib,

$$\delta Q = \lambda dV + C_V dT = hdp + C_p dT \quad (14)$$

Tenglamalardan kalorik koeffitsientlar o'rtasida aloqa o'rnatish mumkin. Haqiqatdan, P va T mustaqil o'zgaruvchilarda:

$$dV = (\partial V/\partial p)_T dp + (\partial V/\partial T)_p dT \quad (15)$$

Tenglamadagi dV ning qiymatini qo'ysak:

$$\gamma (\partial V/\partial p)_T dp + \gamma (\partial V/\partial T)_p dT + C_V dT = hdp + C_p dT \quad (16)$$

$$\gamma (\partial V/\partial p)_T dp + [C_V + \gamma (\partial V/\partial T)_p] dT = hdp + C_p dT \quad (17)$$

$$\gamma (\partial V/\partial p)_T = h; \quad C_p = C_V + \gamma (\partial V/\partial T)_p \quad (18)$$

yoki l o'rniga qo'ysek:

$$C_p = C_V + [(\partial U/\partial V)_T + p](\partial V/\partial T)_p \quad (19)$$

$$C_p - C_V = \gamma (\partial V/\partial T)_p \quad (20)$$

hosil bo'ladi. Ushbu tenglama qat'iyatda aniqlanuvchi C_p ning qiymatlaridan suyuq va qattiq jismlarning C_V qiymatlarini hisoblash uchun foydalidir. Tenglamadagi munosabatlarni termodinamik tadqiqotlarda keng qo'llaniluvchi koeffitsientlarni solishtirish usulida keltirib chiqarilgan.

Mavzuga oid testlar:

1. Ishga ta'rif bering?

A. Ish (W) – bir sistemadan ikkinchi sistemaga energiya uzatilishning yana bir turi bo'lib, bunda ish bajarilayotgan sistemaning ichki energiyasi kamayadi, ta'sir qilinayotgan sistemaning energiyasi esa, bajarilgan ishga mos ravishda ortadi.

B. Ichki energiya, ish va issiqlik orasidagi o'zaro bog'lanish termodinamikaning birinchi qonuni asosida o'rnatiladi.

C. Dalton qonuni bo'yicha ta'riflanadi.

D. Bitlik sirt yuzasiga ta'sir qiluvchi kuch bo'lib, turli holatlarda ifodalanadi.

2. Termodinamik sistema holatning termodinamik parametrlarini ko'rsating?

A. T, P, V, C, U, S

B. γ va C_V lar

C. h, C_p, χ, λ lar

D. T, R, V .

3. Ideal gazning kengayish ishi qanday sharoitlarda eng ko'p foydalidir?

- A. Izobarik
 - B. Izoxorik
 - C. Izotermik
 - D. Adiabatik
4. Fizikaviy kimyo fani ta'rifini qaysi olim bergan va izohlagan?
 - A. "Fizikaviy kimyo" fanining ta'rifi birinchi bor 1752-yil M.V.Lomonosov bergan.
 - B. Kirxgoff ta'rifi birinchi bor 1852-yil berilgan.
 - C. Kanovalov qonuni
 - D. Gess qonuni
 5. Kinetik energiya qanday energiya tarkibiga kiradi?
 - A. Ichki energiya
 - B. Potensial energiya
 - C. Doimiy energiya
 - D. Issiqlik

Nazorat savollari:

1. Kimyo (Fizikaviy va kolloid kimyo) nimani o'rganadi.
2. Kimyoviy termodinamika xaqida tushuncha bering.
3. Termodinamikaning birinchi qonuni.
5. Termodinamikaning 0-qonuni.
6. Termodinamikaning 1-qonuni tenglamasining differensial ko'rinishini yozing.
7. Ichki energiya tushunchasini izohlang.
8. Termodinamikaning birinchi qonuni va kalorik koeffitsientlar.
9. Termometrlar paydo bo'lishi.
10. Termodinamikaning birinchi qonunini kalorik koeffitsientlar orqali ifodalang.

56-§. Termokimyo. Gess qonuni.

Entalpiya

Faqat kengayish ishi bajariladigan jarayonlar uchun termodinamikaning 1-qonunidan:

$$\delta Q = dU + p dV \quad (1)$$

V=const da integrallasak:

$$Q_V = U_2 - U_1 = \Delta U \quad (2)$$

p=const da integrallab, o'zgartirish kiritsak:

$$Q_p = (U_2 - U_1) + p(V_2 - V_1) \text{ yoki } Q_p = (U_2 + pV_2) - (U_1 + pV_1) \quad (3)$$

Qavs ichidagi ifodani H bilan belgilasak:

$$H \equiv U + pV \quad (4)$$

Ushbu funksiya entalpiya deyiladi, uni ko'pincha issiqlik maqlami deb ham atashadi. Ammo, ushbu atama noto'g'ri tushuncha keltirib chiqarishi mumkin, chunki absolyut nolda ham $H_0 > 0$, ammo keltirilgan yutimaydi va chiqarilmaydi. $Q_p = H_2 - H_1 = \Delta H$. Shunday qilib, izobar jarayonning issiqligi sistema entalpiyasining o'zgarishiga teng. Issiqlikning juda kichik o'zgarishlari uchun (izohor va izobar jarayonlar uchun) $\delta Q_V = dU$ va $\delta Q_p = dH$ tenglamalardan izohor va izobar jarayonlarda jarayonning issiqligi holat funksiyasi xossasiga ega bo'lib qoladi, ya'ni u jarayonning yo'lga bog'liq bo'lmagan, sistemaning boshlang'ich va oxirgi holatlariga bog'liq bo'ladi.

$$dH = dU + p dV + V dp \quad (5)$$

$$dH = \delta Q + V dp = h dp + C_p dT + V dp = (h + V) dp + C_p dT. \quad (6)$$

Agar bosim o'zgarimas bo'lsa:

$dH = C_p dT$ (7). Entalpiyaning o'zgarishi ko'p hollarda osongina o'zlanishi mumkin, shuning uchun ushbu funksiya termodinamik tenglamalardan foydalanib entalpiyaning absolyut qiymatini hisoblab bo'lmaydi, chunki u o'z ichida ichki energiyaning absolyut qiymatini tutadi. Gess qonuni termodinamika 1-qonunining matematik maxsuli bo'lib, termokimyoning nazariy asosini tashkil qiladi. Gess qonunining quyidagi ta'riflari keltirilgan.

-kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti (ichki energiya o'zgarishi) dastlabki va oxirgi moddalar holati bilan tarkibiga bog'liq bo'lib, reaksiya olib borilgan yo'lga bog'liq emas; -har qanday yopiq jarayon uchun (sistema dastlabki holatga qaytadigan) izohorik yoki izobarik jarayonlarda chiqarilgan yoki yutilgan issiqlikning algebraik yig'indisi har doim nolga tengdir.

Yopiq siklik sistemalarda holat funksiyalari o'zgarmaganligidan:

$$\oint dU = 0; \quad \oint dH = 0 \quad (8)$$

Yuqoridagi ikki ta'rif kelib chiqadi. Termokimyoviy holatqlarda termodinamikaning 1-qonunini turli fizik-kimyoviy

jarayonlarning kimyoviy reaksiyalar, fazaviy o'tishlar, kristallanish jarayonlari, erish, bo'kish, xo'llanish va boshqa jarayonlar issiqlik effektlarini hisoblashga tatbiq qilinishi ko'rib chiqiladi. Izohorik va izobarik jarayonlardagi reaksiya issiqligi reaksiyaning issiqlik effekti deyiladi. Ushbu jarayonlarda faqat kengayish ishi bajarilishi mumkin. Endotermik reaksiya issiqlik yutilishi bilan boradi va musbat bo'ladi. Ekzotermik reaksiya issiqlik chiqishi bilan boradi va manfiy deb qabul qilingan.

$$p = \text{const da } \Delta H = \Delta U + p\Delta V \text{ va } W = \Delta nRT \quad (9)$$

$$\text{tenglamadan: } \Delta H = \Delta U + \Delta nRT \quad (10)$$

ΔU ma'lum bo'lsa, tenglamadan ΔH ni topish mumkin.

Agar reaksiya kondensirlangan suyuq va qattiq fazalarda borayotgan bo'lsa, ΔH va ΔU lar orasidagi farqni hisobga olmasa bo'ladi, chunki hajm o'zgarishi deyarli kuzatilmaydi. Termokimyoviy tenglamalarni yozayotganda reagentlarning agregat holatini va reaksiyaning issiqlik effekti ko'rsatiladi.



$\Delta H_1 = -821\text{kJ}$; $\Delta H_2 = -527\text{kJ}$; $\Delta H_3 = -294\text{kJ}$. Gess qonuni bo'yicha ikkita reaksiyaning issiqlik effekti ma'lum bo'lsa, uchinchisini aniqlash mumkin.

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$$

1-yo'l bo'yicha borayotgan reaksiyaning issiqlik effekti 2-yo'ldan borayotgan 2 ta reaksiya issiqlik effektlarining yig'indisiga teng.

Gess qonunidan quyidagi xulosalar kelib chiqadi.

1-xulosa. Lavuaze-Laplas qonuni: kimyoviy birikmaning parchalanish issiqlik effekti ΔH_{21} uning hosil bo'lish issiqlik effektiga ΔH_{12} absolyut son jihatidan teng bo'lib, ishora unga qarana-qarshi qiymatga egadir. Yopiq jarayon bo'lgani uchun (1-2-1), Gess qonuni bo'yicha: $\Delta H = \Delta H_{12} + \Delta H_{21} = 0$, bundan:

$$\Delta H_{12} = -\Delta H_{21} \quad (11)$$

2-xulosa. Ikkita reaksiya borayotgan bo'lsa va har xil oxirgi holatga olib kelsa, bu ikki reaksiya issiqlik effektlarining ayirmasi 1-oxirgi holatdan 2-siga o'tish issiqlik effektiga ΔH_{32} tengdir. Gess

qonunini ta'rifidan: $\Delta H = \Delta H_{12} + \Delta H_{23} + \Delta H_{31} = 0$; $\Delta H_{12} - \Delta H_{13} = -\Delta H_{23}$, chunki 1-xulosadan $\Delta H_{31} = -\Delta H_{13}$; $-\Delta H_{23} = \Delta H_{32}$. Shuning uchun:

$$\Delta H_{12} - \Delta H_{13} = \Delta H_{32} \quad (12)$$

3-xulosa. Har xil boshlang'ich holatga ega bo'lgan 2 reaksiya issiqlik effektlarining ayirmasi bir boshlang'ich holatdan 2 siga o'tish issiqlik effektiga tengdir. Yopiq sikl (1-3-2-1) uchun Gess qonuni bo'yicha $\Delta H = 0$ yoki $\Delta H_{13} + \Delta H_{32} + \Delta H_{21} = 0$ bundan:

$$\Delta H_{13} - \Delta H_{23} = \Delta H_{12} \quad (13)$$

4-xulosa. Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti mahsulotlar hosil bo'lish issiqliklarining yig'indisi bilan boshlang'ich moddalar hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi orasidagi ayirmaga tengdir:

$$\Delta H^0_{\text{reaksiya}} = \sum V_{\text{maxs}} \Delta H_{f, \text{maxs}} - \sum V_{\text{b.m.}} \Delta H_{f, \text{b.m.}} \quad (14)$$

bu yerda $\Delta H^0_{\text{reaksiya}}$ -reaksiyaning issiqlik effekti; $\sum V_{\text{maxs}} \Delta H_{f, \text{maxs}}$ -mahsulotlarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi; $\sum V_{\text{b.m.}} \Delta H_{f, \text{b.m.}}$ -boshlang'ich moddalar hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi; V_{maxs} va $V_{\text{b.m.}}$ -stexiometrik koeffitsientlar.

5-xulosa. Har qanday reaksiyaning issiqlik effekti boshlang'ich moddalar yonish issiqliklari yig'indisi bilan mahsulotlar yonish issiqliklari yig'indisining ayirmasiga tengdir:

$$\Delta H_{\text{reaksiya}} = \sum V_{\text{b.m.}} \Delta H_{f, \text{b.m.}} - \sum V_{\text{maxs}} \Delta H_{f, \text{maxs}} \quad (15)$$

Gess qonuni termodinamika 1-qonunining matematik maxsuli ekanligini hisobga olib, nazariyalaridan masalalar yechishda foydalaniladi, bunda ayniqsa (10) ifodadan keng qo'llaniladi.

57-§. Kirxgoff qonuni

Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti faqat ta'sirlashayotgan moddalarning tabiatigagina emas, balki tashqi sharoitlarga ham bog'liq, avvalambor haroratga. Kirxgoff qonuni jarayon issiqlik effektining haroratga qarab o'zgarishini ko'rsatadi va unga ko'ra haror jarayon issiqlik effektining termik koeffitsienti sistema umumiy issiqlik sig'imining o'zgarishiga tengdir. Kirxgoff tenglamasini keltirib chiqarish uchun $Q_p = -\Delta U_p = -(U_2 - U_1)$ deb qabul qilamiz, bu yerda U_2 va U_1 - sistemaning boshlang'ich va oxirgi holatlari ichki energiyasi, tenglamadan harorat bo'yicha xususiy hosilasini olsak,

$$\left(\frac{\partial Q}{\partial T}\right)_p = -\left(\frac{\partial U_2}{\partial T}\right)_p - \left(\frac{\partial U_1}{\partial T}\right)_p = -\Delta C_p^u - \Delta C_p^l = -\Delta C_p \quad (1)$$

bu yerda ΣC_p^H va ΣC_p^G —reaksiya tenglamasidagi stexiometrik koeffitsientlarni hisobga olgan holda, reaksiya mahsulotlari va boshlang'ich moddalarning o'zgarmas hajmdagi issiqlik sig'imlarining yig'indilari; $\Delta C_p = \Sigma C_p^H - \Sigma C_p^G$ issiqlik sig'imlarining algebraik yig'indisi bo'lib, reaksiyaga kirishayotgan moddalarning issiqlik sig'imlari manfiy ishora bilan, hosil bo'layotganlarniki musbat ishora bilan olinadi. Issiqlik effektining absolyut qiymati o'zgarmas hajmda ichki energiyaning o'zgarishiga tengligini hisobga olib, oxirgi tenglamani integrallasak,

$$\Delta U_T = \Delta U_{298}^0 + \int_{298}^T \Delta C_p dT \quad (2) \text{ ifoda kelib chiqadi.}$$

bu yerda ΔU_{298}^0 —harorat 298 K bo'lganda sistema ichki energiyasining o'zgarishidir. O'zgarmas bosimda boruvchi jarayonlar uchun xuddi yuqoridagiga o'xshash holat:

$$Q_p = -\Delta H_p = -(H_2 - H_1) \quad (3)$$

$$\left(\frac{\partial Q_p}{\partial T}\right)_p = -\left(\frac{\partial H_2}{\partial T}\right)_p - \left(\frac{\partial H_1}{\partial T}\right)_p = -\Sigma C_p^H + \Sigma C_p^G = -\Delta C_p \quad (4)$$

Issiqlik effektining absolyut qiymati o'zgarmas bosimda entalpiyaning o'zgarishiga tengligini hisobga olib, tenglamani integrallasak:

$$\Delta H_T = \Delta H_{298}^0 + \int_{298}^T \Delta C_p dT \quad (5)$$

Kirxgoffning tenglamalari kimyoviy termodinamikada keng qo'llaniladi, chunki ular standart sharoitdagi ma'lumotlar asosida turli haroratdagi issiqlik efektlarni topish imkoniyatini beradi. Kirxgoff tenglamalarini yechish uchun ta'sirlashayotgan moddalar C_p va C_p qiymatlarining haroratga bog'liqligini bilish kifoyadir. Issiqlik effektining berilgan T haroratdagi qiymatini aniqlash uchun yuqoridagi integralning quyi va yuqori chegaralari quyidagi tenglamalardan foydalanib hisoblanadi:

$$\Delta H_T = \Delta H_{298}^0 + \int_{298}^T \Delta a \cdot dT + \int_{298}^T \Delta b \cdot TdT + \int_{298}^T \Delta c \cdot T^{-2} dT + \int_{298}^T \Delta d \cdot T^{-3} dT \quad (6)$$

$$\Delta H_T = \Delta H_{298}^0 + \Delta a \cdot T - \Delta a \cdot 298 + \Delta a \cdot \frac{T^2}{2} - \Delta a \cdot \frac{298^2}{2} - \Delta c \cdot T + \frac{\Delta c}{298} + \frac{\Delta c \cdot T^3}{3} - \Delta c \cdot \frac{298^3}{3} + \Delta d \cdot \frac{T^4}{4} - \Delta d \cdot \frac{298^4}{4} \quad (7)$$

va ularning farqi standart sharoitda aniqlangan issiqlik effektiga (uzatma sifatida qo'shildi). Bunda reaksiya tenglamalari asosida standart sharoitdagi ma'lumotlardan foydalanib turli haroratdagi issiqlik efektlarini topish mumkin.

Mavzuga oid testlar:

1. Qanday jarayonlarda reaksiyaning issiqlik effekti ichki energiyaning o'zgarishiga teng bo'ladi?

- A. O'zgarmas hajmda
- B. O'zgarmas bosimda
- C. O'zgarmas temperaturada
- D. Izobar-izotermik jarayonda

2. Qaysi sharoitda reaksiyaning issiqlik effekti entalpiya

o'zgarishi orqali aniqlanadi?

- A. O'zgarmas bosimda
- B. O'zgarmas hajmda
- C. O'zgarmas temperaturada
- D. Izobar-izotermik jarayonda

3. Issiqlik effektini xaroralar farqiga bo'lgan nisbati nima deb ataladi

($Q / T_2 - T_1$)?

- A. O'rtacha issiqlik sig'imi
- B. Chin issiqlik sig'imi
- C. Jarayonning issiqlik effekti
- D. Izohorik jarayon

4. Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti (ichki energiya o'zgarishi) dastlabki va oxirgi moddalar holati bilan tarkibiga bog'liq bo'lib, reaksiya olib borilgan yo'lga bog'liq emas, ushbu holat qaysi qonunga muvofiq?

- A. Gess qonuni
- B. Kirxgoff qonuni
- C. Termodinamikaning 2 qonuni
- D. Termodinamikaning 0 qonuni

5. Issiqlik effektini cheksiz kichik miqdorga o'zgarishini haroratning cheksiz kichik miqdorga o'zgarishiga nisbati nima deb ataladi?

- A. Chin issiqlik sig'imi

- B. Molyar issiqlik sig'imi
- C. Potensial energiya
- D. Solishtirma issiqlik sig'imi

Nazorat savollari:

1. Kimyo (Fizikaviy va kolloid kimyo) nimani o'rganadi.
2. Kimyoviy termodinamika xaqida tushuncha.
3. Qanday jarayonlarda reaksiyaning issiqlik effekti ichki energiyaning o'zgarishiga teng bo'ladi.
4. Termodinamikaning 1-qonuni tenglamasining differensial ko'rinishini yozing.
5. Ichki energiyaga tushuncha bering.
6. Gess qonuni va uning xulosalari.
7. Entalpiya tushunchasi.
8. Qaysi sharoitda reaksiyaning issiqlik effekti entalpiya o'zgarishi orqali aniqlanadi tushuntiring.
9. Termodinamikaning birinchi qonunini kalorik koeffitsientlar orqali ifodalash.
10. Gess qonunidan kelib chiqqan 5 ta xulosalarni izohlang.

58-§. Termodinamikaning ikkinchi qonuni

Tabiatda o'z-o'zidan boruvchi jarayonlarning yo'nalishi qonuniyatlarini termodinamikaning ikkinchi qonuni ko'rsatib beradi. Termodinamikaning birinchi qonuni sistemada turli energiyalarning ekvivalentligini hamda sistema qabul qilayotgan yoki berayotgan issiqlik, bajarilayotgan ish va ichki energiyaning o'zgarishi orasidagi bog'lanishlarni ko'rsatib, har qanday jarayonlarning energetik balansini o'rnatib, bu jarayonlarning o'z-o'zidan borishi mumkinligi va yo'nalishi haqida hech qanday ma'lumot bermaydi. Termodinamikaning birinchi qonuniga binoan issiqlikning issiq jismandan sovuq jisimga va aksincha o'tish imkoniyati bir xildir. Ammo tabiatda haqiqatdan ham boruvchi real jarayonlar ma'lum yo'nalishga ega ekanligi bizlarga ayon. Masalan, issiqlik issiq jismandan sovuqqa o'z-o'zidan o'tadi, suyuqlik balandlikdan quyig'a oqadi, gaz yuqoriroq bosimdan kamroqqa o'tadi, sistemada doimo konsentratsiyalarning tenglashishi diffuziya kuzatiladi va yetarli darajadagi katta sistemalarda boruvchi real jarayonlarda hech qachon

teskari jarayon o'z-o'zidan bormaydi. Barcha real jarayonlar nomuvozanat qaytmasdirl. Ular yuqori, ayrim hollarda katta tezliklarda boradi, bunda nomuvozanat holatdagi sistema o'zgarib borib, muvozanatga yaqinlashadi. Muvozanat holatda jarayon to'xtaydi. Hamma nomuvozanat jarayonlar muvozanatga erishish yo'nalishida o'z-o'zicha, ya'ni tashqi kuchlar ta'siriz, boradi. Teskari yo'nalishdagi jarayonlar sistemani muvozanatdan uzochlashtiradi va ularning, tashqi kuchlar ta'siriz, borishi mumkin emasligi aniq. Sistemani muvozanat holatga yaqinlashtiradigan va atrof muhitning ta'siriz boradigan jarayonlar o'z-o'zidan boruvchi, tabiiy yoki musbat jarayonlar deyiladi. Tashqi ta'sirlariz o'z-o'zidan bora olmaydigan jarayonlar, tabiiy bo'lmagan yoki manfiy jarayonlar deyiladi. Izolyatsiyalangan sistemalarda, tashqi ta'sirlar umumman ko'zda tutilmaganligi sababli, faqat o'z-o'zidan boruvchi musbat jarayonlar kuzatiladi. Jarayonlar qaytar va qaytmaz bo'lishi mumkin. Agar jarayonni to'g'ri tomongagina emas, balki teskari tomonga ham olib borish mumkin bo'lsa va bunda sistema ham atrof muhit ham o'zining ilgari holatiga qaytib kelsa, bunday jarayon qaytar jarayon deyiladi. Jarayon sodir bo'lgandan keyin sistemani va atrof muhitni bir vaqtning o'zida avvalgi holatiga qaytarish mumkin bo'lmagan jarayonlar qaytmaz deyiladi. Qaytmaz jarayonda sistemani avvalgi holatga qaytarish mumkin, lekin atrof muhitda qandaydir o'zgarishlar qoladi masalan, atrof muhitda jismlarning energiyasi o'zgaradi. Jarayonning qaytar yoki qaytmazligi ushbu jarayonni o'tkazish sharoitlari va usullari bilan belgilanadi. Masalan, idishning bir qismiga ma'lum miqdorda gaz yuborilgan, ikkinchi qismida esa, yuqori vakuum hosil qilingan bo'lsin. To'siqni bir onda olib tashlasak, gaz bo'shliqqa kengayadi. Ushbu jarayon qaytmaz, chunki teskari jarayonni o'tkazish uchun gazni siqish uchun ish talab qilinadi, ishni esa atrof muhit energiyasining o'zgarishi hisobiga olish mumkin. Shu gazning kengayish jarayonini qaytar olib borish mumkin: agar gazni porshen tagiga joylab, porshenga berilgan bosimni kamaytirish yo'li bilan gazni kengayitirsa va bunda har bir ondagi porshenga berilayotgan tashqi bosim gazning hisobidan cheksiz kichik miqdorga kichik bo'lsin. Agar porshen energiyaga ega bo'lmasa va ishgalanishsiz harakatlansa, jarayon qaytar bo'ladi. Porshen harakatlanayotganda kengayayotgan gaz

ma'lum ish bajaradi. Agar ushbu ishni yig'itsa masalan, prujina siqilsa, unda yig'itgan energiya teskari jarayonga gazni siqishga aniq etishi kerak. Qaytar jarayonda bajarilayotgan ish eng katta bo'ladi, u maksimal ish deyiladi. Shunday qilib, qaytar jarayonni teskari yo'nalishda borishga majbur qilish mumkin, bunda qandaydir mustaqil o'zgaruvchini masalan bosimni cheksiz kichik qiymatga o'zgartiriladi. Qaytar jarayonlar real jarayonlarning idealashtirilishidir. Amalda unga yaqinlashish mumkin, lekin erishish mumkin emas, chunki, masalan, vaznga ega bo'lmagan va ishgalanishsiz ishlaydigan porshenni yaratib bo'lmaydi. Maksimal ish faqat qaytar jarayonda hosil bo'ladi. Buning ma'nosi shuki, sistema qanchalik muvozanatga yaqin bo'lsa, shunchalik katta ish olish mumkin. Bunda ushbu o'zgarish qanchalik qaytarlikka yaqin bo'lsa, ish shunchalik sekin ishlab chiqiladi, chunki qaytar kengayish cheksiz sekin boradi, lekin maksimal miqdorda ish bajariladi. Agar issiq va sovuq jismlar tutashtrilsa, unda issiqlik issiq jismdan sovuqqa o'tadi. Ushbu jarayon termik muvozanat o'rnatilguncha, ya'ni ikkala jism haroratlari tenglashguncha boradi va u qaytmassdir. Vodород bilan kislorod orasidagi kimyoviy reaksiya, uni oddiy usulda, masalan, aralashmani uchqun bilan portlatish yo'li bilan o'tkazilsa, qaytmass bo'ladi. Ammo ushbu reaksiya qaytar ishlaydigan elektrokimyoviy elementda olib borilsa, qaytar bo'ladi. Ayrin jarayonlar haqiqiy qaytmass bo'ladi. Ularni hech qanday yo'l bilan qaytar o'tkazish mumkin emas. Bu shunday jarayonlardir, ularning borishida birdan-bir natija ishning issiqlikka aylanishidir: qattiq sirtlarning mexanik ishgalanishi, suyuqlik va gazlardagi ichki ishgalanish, issiqlik o'tkazuvchanlik va boshqalar. Har qanday qaytmass jarayonlarda sistemadagi bosim, harorat, konsentratsiya va boshqa intensiv parametrlarning tenglashuvi sodir bo'ladi, ya'ni energiya va modda tengroq taqsimlanishga intiladi. Bunday jarayonlar energiyaning dissipatsiyasi, ya'ni energiyaning sochilishi deyiladi. Qaytmass o'z-o'zidan boruvchi jarayonlar sistemani muvozanat holatiga yaqinlashtirish yo'nalishida boradi. Bundan tashqari, ushbu jarayonlar issiqlik uzatilishi yoki molekullarning tartibsiz xarakati bilan bog'liq. Murakkab jarayonda bita bosqich qaytmass bo'lsa, butun jarayon ham qaytmass bo'ladi. Real jarayonlarda bunday bosqichlar ishgalanish, issiqlik

uzatish yoki massa uzatish, diffuziya, konveksiya jarayonlaridir. Ularning natijasida real jarayonlar qaytmass bo'ladi.

59-§. Termodinamikaning ikkinchi qonuni ta'rifi

Jarayonlarning yo'nalishi va borish chegaralarini aniqlash uchun termodinamikaning birinchi qonuni yetarli emasligi haqidagi xulosa termodinamikaning ikkinchi qonunini o'rnatishga olib keldi. Termodinamikaning ikkinchi qonuni tabiatning umumiy qonunidir va u birinchi qonunga o'xshab postulat hisoblanadi. Termodinamikaning ikkinchi qonunini nazariy keltirib chiqarib bo'lmaydi, u termodinamikaning birinchi qonunidek, barcha insoniyat tajribasining umumlashuvidan iboratdir. Termodinamika ikkinchi qonunining isboti bo'lib undan kelib chiqadigan barcha xulosalarning hozirgacha tajribada tasdiqlanib kelishi xizmat qiladi. Termodinamikaning ikkinchi qonuni sistemada ayin harorat, bosim va konsentratsiyalarda qaysi jarayon o'z-o'zidan keta olishini, uning qancha ish bajarishini, ayin sharoitda sistemaning muvozanat holati qanday ekanligini ko'rsatadi. Termodinamikaning ikkinchi qonunidan foydalanib biror jarayonni amalga oshirish uchun qanday sharoit yaratish lozimligini aniqlash mumkin. Agar termodinamikaning birinchi qonuni har qanday sistemalar ta'dbiq qilinishi mumkin bo'lgan absolyut qonun bo'lib, makro- va mikro-sistemalardagi har qanday jarayonlarga tegishli bo'lsa, ikkinchi qonun-energiyaning sochilish qonuni - statistik tabiatga ega va ko'p sonli zarrachalardan iborat, ya'ni statistika qonunlariga bo'yusuvchi, sistemalariga ta'dbiq qilinishi mumkin. Juda ko'p molekullardan iborat termodinamik sistema uchun termodinamikaning ikkinchi qonuni ishonchlidir. Ammo u kam sonli zarrachalardan iborat sistemalar qo'llanganda o'zining ma'nosini yo'qotadi. Bunday sistemalarda termodinamikaning ikkinchi qonuniga zid bo'lgan jarayonlar tajribada kuzatiladi. Haqiqatdan ham, molekullarning issiqlik ta'siridagi xaotik harakati natijasida, ularning juda kichik hajmdagi soni doimo o'zgarib turadi. Bunday inodiriy o'zgarishlar natijasida sistemaning zichligi o'zgaradi - fluktuatsiyalar kuzatiladi. Termodinamik sistemalarda makrosistemalarda fluktuatsiyalarning deyarli ta'siri yo'q va ular hech qanday rol o'ynamaydi. Termodinamikaning ikkinchi qonuni

statistik termodinamikada to'laroq fizikaviy nuqtai nazardan tushuntiriladi. U statistik termodinamika postulatlaridan keltirib chiqarilishi mumkin.

Termodinamika ikkinchi qonunining umumiy ta'riflari Karno va Klauziusning tadqiqotlarida berilgan. XIX-asrning o'rtasida Klauzius, Maksvell va Kelvinlar ushbu qonunning olamshumul ahamiyatini ko'rsatdilar. Termodinamikaning ikkinchi qonuniga yaqin fikrlarni birinchi bor M.V.Lomonosov ham aytib o'tigan. XIX-asrning oxirida Maksvell, Bolsman va Gibbslar termodinamika ikkinchi qonunining statistik xarakterini o'rnatdilar va statistik mexanikaga asos soldilar. Termodinamikaning ikkinchi qonunini asoslash dvigatellarning sifatini yaxshilash urinishlari bilan ham bog'liq. Abadiy dvigatelni qurish mumkin emasligi aniq bo'lgandan so'ng, olimlarni fikrini boshqa bir, ya'ni jismning ichki energiyasini ishga aylantirib beruvchi davriy ravishda ishlaydigan mashinani qurish mumkinmikan, degan g'oya egallab oldi masalan, okeanning suvidan energiyani issiqlikni olib ishlaydigan dvigatelli paroxod qurish fikri. Termodinamika birinchi qonuni, ya'ni energetik balans nuqtai nazaridan bunday dvigatelni qurish mumkin. Bu g'oyani amalga oshirishning ahamiyati abadiy dvigatel yaratish bilan barobar bo'lar edi. Haqiqatdan ham, odamzot okean suvlarida, atmosferada va yer qobug'ida mujassamlashgan issiqlik energiyasining cheksiz zahiralarni ishga aylantirish imkoniyatiga ega bo'lganda edi, bu abadiy dvigatel qurish bilan teng ahamiyati bo'lardi. Masalan, okeanlarning suvlarini 0,01 grad ga sovutish hisobiga yer sharidagi sanoat korxonalarini 1500-yil davomida ta'minlaydigan energiyaga ega bo'lar edi. Shuning uchun ham bunday mashinani ikkinchi tur abadiy dvigatel deb atashdi va uni qurishga harakat qilishdi. Ammo bu urinishlar muvaffaqiyatsizlikka uchradi. Tabiatning qandaydir umumiy qonuni borligi va u ikkinchi tur abadiy dvigatelni yaratishga to'sqinlik qilayotgani ma'lum bo'lib qoldi. Ushbu xulosani termodinamika ikkinchi qonunining umumiy ta'rihi desa bo'ladi:

— sistemada hech qanday o'zgarishsiz, faqatgina issiqlik rezervuarining issiqligi hisobiga davriy ravishda ishlaydigan mashinani, ya'ni ikkinchi tur abadiy dvigatelni qurib bo'lmaydi yoki ikkinchi tur abadiy dvigatel, ya'ni hech qanday qo'shimcha energiya

qilmay turib, faqat atrofdagi muhitning issiqligi hisobiga ish bajaruvchi mashinaning bo'lishi mumkin emas (Ostvald ta'rifi).

Umumiy ta'rifdan quyidagi xulosa kelib chiqadi:

— issiqlik kamroq qizdirilgan jismdan ko'proq qizdirilgan jismga o'z-o'zicha o'ta olmaydi yoki qandaydir miqdordagi ishini ishlitkka aylantirmay turib, issiqlikni sovuqroq jismdan issiqroq jismga o'tkazish uchun siklik jarayondan foydalanib bo'lmaydi. Ushbu ta'rif 1850-yil Klauzius tomonidan termodinamika ikkinchi qonunining asosiy ta'rif sifatida taklif qilingan. Tomson (Kelvin) tomonidan esa quyidagi ta'rif taklif qilingan:

— issiqlikni ishga aylantirish uchun jismni sovutishning o'zi kifoya emas, ishning issiqlikka aylanishi esa jarayonning birdan-bir natijasidir.

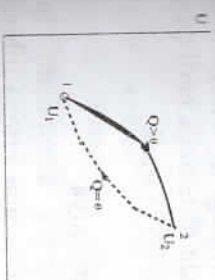
Termodinamika ikkinchi qonunining yuqoridagi uchehala ta'rifi ekvivalentdir, ulardan qator xulosalar kelib chiqadi. Masalan, izotermik siklning ishi nolga tengdir, aks holda ushbu jismning ishliligini ishga aylantirish, ya'ni ikkinchi tur abadiy dvigatel qurish mumkin bo'lib qoladi. Termodinamikaning birinchi qonuni ikki xil ma'noli ta'riflarga ega bo'lsa, ya'ni *hech narsadan ish paydo bo'la olmaydi* va *ish hech qanday izsiz yo'qolib kety olmaydi*, termodinamika ikkinchi qonunining ta'riflari birgina ma'noga ega: *rezervuar ishliligini ishga to'liq aylantirib bo'lmaydi*. Teskari ta'kidlash noto'g'ri, chunki ishni to'liq ravishda issiqlikka aylantirib bo'ladi. Bu hujosa issiqlik energiyasining o'ziga xosligidan kelib chiqadi, ya'ni u zarrachalarning xaotik harakatining mahsulidir. Energiyaning boshqa turlari esa masalan, elektr, yorug'lik zarrachalarning tartibli harakati bilan bog'liq. Issiqlik energiyasi energiyaning eng kam samaraga ega ko'rinishi ekanligi tabiiydir. Xuddi shuning uchun energiyaning barcha turlari to'liqligicha issiqlik energiyasiga aylanishi mumkin tartibli harakattan ehtimoli yuqoriroq bo'lgan xaotik harakatga. Issiqlik esa energiyaning samaraliroq turlariga to'liq o'ta olmaydi, chunki bunday o'tish xotikdan tartibli harakatga o'z-o'zidan o'tish kabi ehtimoli bo'lmagan holga, ya'ni sistemaning ehtimoli ko'proq holatdan ehtimoli kamroq holatga o'z-o'zidan o'tishiga mos kelar edi. Umumiy olganda, termodinamikaning ikkinchi qonuni aynan sistemaning u yoki bu holatining ehtimoligi bilan bog'liqdir.

Termodinamikaning ikkinchi qonunini, yuqorida ta'kidlanganidek, turli ko'rinishdagi energiyalarning issiqlik energiyasiga sekin-asta o'tishi kuzatiluvchi energiyaning sochilish qonuni, deb ham ta'riflashimiz mumkin. Termodinamika ikkinchi qonunining ushbu ta'rifidan noto'g'ri xulosalarga kelish ham mumkin, masalan, termodinamikaning ikkinchi qonunini cheksiz sistemalarga qo'llagan holatda. Bütün olamni yoki biror planetani chegaralangan termodinamik sistema deb qabul qilish va unga termodinamikaning ikkinchi qonunini qo'llash noto'g'ri bo'ladi, chunki energiyaning issiqlikka to'liq aylanishi va issiqlikning o'z-o'zidan ishga aylanishi olmagani sababli olamda harakat to'xtaydi, harorat oshib ketib issiqlik halokatiga olib keladi, degan noto'g'ri fikrlar tug'iladi.

Termodinamika ikkinchi qonunidan termodinamik sistemalarda yangi holat funksiyasining mavjudligi kelib chiqadi. Termodinamik jarayonlarning analizi ularni to'liq ifodalash uchun termodinamikaning birinchi qonuni kifoya emasligini ko'rsatadi birinchi qonungga ko'ra energiyaning saqlanish qonuniga bo'ysingan jarayonlarga borishi mumkin. Ammo tajriba ko'rsitishicha, birinchi qonungga bo'ysingan va $\Delta U = Q - W$ tenglamaga rioya qilingan ayrim jarayonlar amalda bormaydi. Bu esa, sistemada qandaydir noma'lum funktsiya yoki holat parametrlarining mavjudligi haqidagi xulosaga olib keldi. Ushbu parametrlarning qiymati birinchi qonungga binoan amalga oshirilishi mumkin bo'lgan turli jarayonlar uchun bir xil emas, bu esa jarayonlarning teng qiymatga ega emasligini ko'rsatadi. Yangi funktsiya Klauzius tomonidan entropiya S deb ataldi. Aslida termodinamikaning ikkinchi qonuni issiqlik mashinalari uchun ta'riflangan va ularning ishida ushbu qonun ayniqsa yaqqol ko'rinadi. Shu sababdan hozir ham termodinamika ikkinchi qonunini qarab chiqishni issiqlik mashinalarini analiz qilishdan boshlanadi (Karno sikli). Bu esa, ikkinchi qonun haqida faqat issiqlik mashinalari ishini ifodalaydigan xususiy qonuniyat kabi fikr tug'diradi. Aslida esa, bu tabiatning umumiy qonuni bo'lib, energiyaning saqlanish qonunidan keyingi fundamental qonundur. Termodinamikaning ikkinchi qonunini issiqlik mashinalarini analiz qilmasdan ham ta'riflash mumkin (Karateodori prinsipi).

Entropiya. Termodinamikaning ikkinchi qonunini issiqlik mashinalarini analiz qilmasdan ham chiqarish mumkin.

Termodinamik sistemada yangi holat funksiyasi borligini Karateodori prinsipi (ayrim holatlarga adiabatik etisha olmaslik) yaxshi tushuntiradi. Quyidagi jarayonni ko'rib chiqamiz.



1-rasm. Karateodori prinsipi keltirib chiqarish uchun.

Sistema bir holatdan ikkinchiga issiqlik yutilishi bilan o'tsin. Ikkinchi holatdan birinchiga adiabatik jarayonda o'tish mumkin, deb tasavvur qilamiz. To'g'ri va teskari yo'llar uchun termodinamikaning birinchi qonuni bo'yicha:

$$Q = \Delta U + W_1 \quad (1)$$

$$Q = (W_1 + W_2) \quad (2)$$

Ko'rilayotgan jarayonda issiqlik yutilayotgani uchun ($Q > 0$), shunday qilib, siklik jarayonning natijasi: sistema boshlang'ich holatga qaytdi va sistema yutgan issiqlikning hammasi to'liq ishga aylandi. Bu esa termodinamika ikkinchi qonunining Tomson to'rtinchi qaranta-qarshidir issiqlikning hammasi ishga aylanishi mumkin emas. Demak, termodinamik sistemaning xoxlagan holati vaqtida shunday boshqa holatlar bo'ladi, ularga adiabatik yo'l bilan, ya'ni issiqlik uzatmasdan o'tib bo'lmaydi. Karateodori prinsipidan faqat yangi holat funksiyasi borligi emas, balki bu funktsiyaning issiqlik bilan bog'liqligi ham kelib chiqadi. Haqiqatdan ham agar sistema 1-holatdan 2-holatga issiqlik yutish bilan o'tgan bo'lsa, nima uchun boshlang'ich holatga issiqlik almashmasdan kela olmaydi degan savol tug'iladi? Issiqlik holat funksiyasi emas, balki u energiya uzatishning xilidir. Sistemaga issiqlik ko'rinishidagi issiqlik miqdordagi energiya uzatilgan bo'lsa, unda sistemadan issiqlik miqdordagi energiyani ish ko'rinishida olish va shu bilan sistemani avvalgi holatiga keltirish mumkindek tuyuladi. Ammo Karateodori prinsipi buning mumkin emasligini, ya'ni Tomson to'rtinchi zid jarayoni sodir bo'la olmasligini, ko'rsatadi. Demak,

Issiqlikning o'zi holat funksiyasi bo'lmasa ham, sistemaga berilgan issiqlik holat funksiyasini, ya'ni entropiyani o'zgartiradi. Entropiyani esa sistemaga issiqlik uzatmasdan turib avvalgi qiymatiga keltirib bo'lmaydi. Bundan entropiyaning o'zgarishi sistemaga berilayotgan issiqlikning funksiyasi ekanligi $\Delta S = f(Q)$ kelib chiqadi.

60-§. Karno sikli va entropiya

Yuqorida ta'kidlanganidek, termodinamik jarayonlarni to'liq tushuntirish uchun energiyaning saqlanish qonuni kifoya qilmaydi. Tajriba ko'rsatishicha, termodinamikaning 1-qonuniga bo'ysungan ayrim jarayonlarni amalga oshirib bo'lmaydi. Buning sababi sistemada yana qandaydir holat parametrlarining mavjudligi bo'lishi mumkin. Klauzius bu yangi funksiyani S entropiya deb atadi. Termodinamikaning 2-qonuni va entropiya tushunchasi issiqlik mashinalarining ishini analiz qilishda yaqqol ko'rinadi, shuning uchun bu qonun avvalambor issiqlik mashinalariga taalluqli bo'lgan (Karno sikli). Lekin termodinamikaning ikkinchi qonuni tabiatning umumiy qonuni ekanligini yana bir bor ta'kidlab o'tamiz. Uni issiqlik mashinalarini analizdan holi ravishda ham keltirib chiqarish mumkinligini Karateodori prinsipida ko'rdik. Ammo Karno siklining analizi bizga termodinamika 2-qonunining analitik ifodasini beradi va entropiya tushunchasining tub ma'nosini anglashga olib keladi. Termodinamikaning 2-qonunini o'rganilishi eng murakkab bo'lgan qonunlariga kiritilishining qator sabablari mavjud. Ulardan birinchisi shundan iboratki, termodinamikaning 2-qonunini avval ochish va qandaydir muloxaza yuritish, ya'ni issiqlik mashinalarining hossalari haqidagi postulat ko'rinishida ta'riflash va undan hulosa sifatida yangi holat funksiyasi - S entropiyaning mavjudligini keltirib chiqarish kerak edi. Bunday postulat sifatida yuqorida keltirilgan ta'riflar xizmat qiladi. Ammo ushbu ta'riflarning hech birida entropiya haqida hech qanday so'z yo'q. Termodinamika ikkinchi qonuni tub ma'nosining, ya'ni yangi holat funksiyasining, fanga kiritilishi boshlang'ich postulodan ancha uzun mulohazalar yuritish orqali amalga oshirildi. Bunday holat kelib chiqishining sababi, haqiqatda ham boshlang'ich postulotlarga nisbatan ulardan kelib chiqadigan ifodasi:

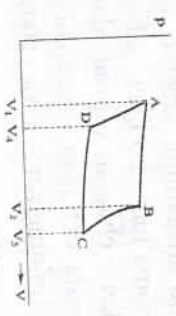
$$\delta Q = T dS \quad (1)$$

xulosaning ahmiyati yuqoriroq ekanligidir. Entropiyani bevosita o'lchab bo'lmalik qo'shimcha qiyinchiliklarni yaratadi. Termodinamikada entropiya haqidagi axborotlarning birdan-bir manbai (1) tenglamadir. Energiyadan o'laroq entropiya alohida zarrachalarning hossalari emas, balki molekularlarning statistik to'plami hossalari namoyon qiladi. Alohida zarracha entropiyaga ega emas. Mana shu sababga ko'ra S entropiya nazariy fizikaning eng murakkab parametrlaridan biri hisoblanadi. Entropiyani yangi holat funksiyasi sifatida belgilovchi termodinamikaning asosiy tenglamasi (1), yuqorida ta'kidlaganimizdek, ancha murakkab usulda olingan. Entropiyani bevosita o'lchab bo'lmaganligi sababi, (1) tenglama bilan ifodalannuvchi avval noma'lum bo'lgan tabiat qonunining mavjudligi, ushbu qonundan kelib chiqqan xulosalardan foydalanib, issiqlik mashinalari nazariyasida ochilgan. Matematik nuqtai nazardan S holat funksiyasi mavjudligining zaruriy va yetarli sharti quyidagicha:

$$\int_{T'}^{T''} \frac{\delta Q}{T} = 0 \quad (2)$$

Bunday yozuv integral ostidagi ifoda qandaydir funksiyaning differensial ekanligini bildiradi. Bunda $\int_{T'}^{T''}$ integrali nolga teng bo'lmagan xoxlagan qiymatlarni qabul qilishi mumkin. Integralarni nika bo'yicha ko'rib chiqish o'rganayotgan sistemalarning xossalari tadqiqot qilayotganda entropiyani ochiq ko'rinishda kiritmaslik imkoniyatini beradi. Mexanik va issiqlik erkinlik darajasiga ega bo'lgan sistemalar uchun \int integral ifodasiga sikl bo'yicha ishlaydigan issiqlik mashinasi mos keladi. Ish va issiqlikni aniq hisoblash mumkin bo'lgan qaytar siklik jarayonlarni ko'rib chiqamiz. Ideal gaz, Van-der-Vaals gazi va holat tenglamalari ma'lum bo'lgan boshqa gazlar uchun to'g'ridan-to'g'ri hisoblashlarning ko'rsatishicha, xoxlagan sikl bo'yicha ushbu integral nolga teng. 1864-yil Klauzius siklik jarayonda qo'llanilayotgan moddaning tabiatidan qat'iy nazar ushbu natijani umumiy ko'rinishda olish mumkin ekanligini ko'rsatib berdi. Ammo, oldinga o'tib ketmasdan, avvalambor Karnoning 1824-yildagi issiqlik mashinasining foydali ish koeffitsienti haqidagi tadqiqotiga va hozir Karno sikli deb atalgan maxsus siklga murojaat qilamiz. Umuman, issiqlik ishga aylana oladi. Ammo, istig'ichdan

olingan issiqlikni ishga batammom aylantirib bo'lmaydi, chunki issiqlikning bir qismi sovutgichni isitish uchun sarf bo'ladi. Demak, issiqlik ishga aylanayotgan paytida isitgich sovushu bilan birga, biror sovutgich, issiqlikning ishga aylanmaydigan qismi hisobiga, isishi ham shart. Buni Karno sikli analizida yaqqol ko'rish mumkin. Ideal issiqlik mashinasi bor deb, faraz qilaylik, unda ideal gazdan foydalanaylik. Mashina ma'lum bir isitgichdan olinayotgan issiqlik hisobiga ish bajarayotgan bo'lsin. Ish siklik bajarilish va undagi har bir jarayon ketma-ket sodir bo'ladigan quyidagi 4 qismdan iborat deylik.



2-rasm. Karno sikli.

1. Gazning izotermik kengayishi: AB egri
 2. Gazning adiabatik kengayishi: BC egri
 3. Gazning izotermik siqilishi: CD egri
 4. Gazning adiabatik siqilishi: DA egri
- Jarayonda 1 mol ideal gaz qatnashyapti. Boshlang'ich holatda (A) gazning temperaturasi T_1 bosimi P_1 va hajmi V_1 bo'lsin.

Temperaturasi T_1 bo'lgan isitgichdan olinayotgan issiqlik hisobiga gaz V_1 dan V_2 gacha izotermik kengaysin. Kengayish izotermik bo'lgani uchun gazning ichki energiyasi o'zgarmaydi, kengayish ishi (W_1) esa isitgichdan olinayotgan issiqlik (Q_1) hisobiga bajariladi:

$$Q_1 = W_1 = RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (W_1 > 0) \quad (3)$$

Rasmida bu ish AB $V_2 V_1$ yuzaga tengdir. Ushbu jarayon AB izoterma bilan ko'rsatilgan. Temperaturaning kamayishi uncha katta bo'lmagani uchun bu intervalda issiqlik sig'imi C_V ni o'zgarimas deb olish mumkin. U holda ichki energiyaning o'zgarishi:

$$\Delta U = C_V(T_2 - T_1) \quad (\Delta U < 0) \quad (4)$$

$$W_2 = -\Delta U = C_V(T_1 - T_2) \quad (W_2 > 0) \quad (5)$$

Ish BC $V_3 V_2$ yuzaga tengdir. Jarayon BC adiabat bilan ifodalangan. Gazga temperaturasi T_2 bo'lgan sovutgichni keltiramiz

va uni shu temperaturada CD bo'yicha izotermik siqamiz. Siqishni gazning hajmi V_4 ga qadar kamayguncha, ya'ni D nuqtagacha davom ettiramiz. Gaz izotermik siqilgani uchun uning ichki energiyasi o'zgarmay qoladi. Gazni siqish uchun sarf qilingan W_3 ish to'liq issiqlikka aylanadi va sovutgichga yutiladi. Uning miqdori:

$$-Q_2 = RT_2 \ln \frac{V_4}{V_3} = W_3 = -RT_2 \ln \frac{V_4}{V_3} \quad (W_3 < 0) \quad (6)$$

Adiabatik siqish vaqtida bajarilgan ish W_4 gazning ichki energiyasini oshirishga ketadi:

$$W_4 = \Delta U = C_V(T_1 - T_2) \quad (W_4 < 0; \Delta U > 0) \quad (7)$$

W_4 ish rasmida DA $V_1 V_4$ yuzaga tengdir, jarayon DA adiabat bilan ifodalangan.

$$W = Q_1 - Q_2 = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 \quad (8)$$

$$W = Q_1 - Q_2 = W_1 + W_3 \quad (9)$$

$$Q_1 - Q_2 = RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} - RT_2 \ln \frac{V_4}{V_3} \quad (10)$$

kelib chiqadi. BC va DA adiabatik jarayonlarga Puasson formulalarini tatbiq qilsak: $T_1 V_2^{\gamma-1} = T_2 V_3^{\gamma-1}$ (11)

DA bo'yicha qaralsa: $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_4^{\gamma-1}$ (12)

bo'ladi, ularni bir-biriga bo'lib va $\gamma-1$ darajali ildizini olsak,

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4} \quad (13)$$

$$W = Q_1 - Q_2 = R(T_1 - T_2) \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (14)$$

Bu ifodaning chap tomonini Q_1 ga, o'ng tomonini esa unga teng bo'lgan $RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$ ga bo'lib, quyidagini hosil qilamiz $\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{RT_1 - T_2}{RT_1} \ln \frac{V_2}{V_1}$

$$\text{yoki} \quad \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \quad (15)$$

$Q_1 - Q_2$ isitgichdan olingan issiqlikning ishga aylangan qismini ko'rsatadi. Uning Q_1 ga bo'lgan nisbati foydali ish ko'effitsienti (PIK) ni deyiladi. Binobarin, (16) ifodaning o'ng qismi ham foydali ish ko'effitsientidir. Shuning uchun:

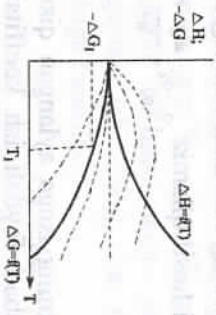
$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \quad (16)$$

PIK ni 0 dan 1 gacha o'zgaradi: $T_1 = T_2$ da $\eta = 0$ va $T_2 = 0$ da $\eta = 1$ bo'ladi. Ammo η hech qachon 1 ga teng bo'la olmaydi, chunki sovutgichning temperaturasi T_2 absolyut nolga erisha olmaydi (termodynamikaning 3-qonuni bo'yicha). Demak, ideal gaz uchun

Karno siklida mashinaning foydali ish koeffitsienti faqatgina T_1 va T_2 temperaturalariga bog'liq ekan (Karno lemmasi). Ikkinchi tur abadiy dvigateling mumkin emasligini Klauzius 1850-yil o'z-o'zidan ma'lum narsa deb o'ylagan va faqat 1864-yildagina tabiatning noma'lum bo'lgan umumiy qonuni haqida gap ketayotganligini tushunib etgan. Klauzius termodinamikaning ikkinchi qonunini quyidagicha ta'rifladi: quyil temperaturali jismlardan temperaturasi yuqoriroq jismlarga kompensatsiyalanmagan issiqlikning o'tishi mumkin emas.

61-§. Termodinamikaning uchinchi qonuni

Buyuk tajribachi olimlar Bertlo va Tomson XIX asrda kimyoviy reaksiyalar issiqlik chiqarish yo'nalishida o'z-o'zidan boradi, degan prinsipni aytganlar. Umumiy holda prinsip noto'g'ri, buni endotermik reaksiyalarning mavjudligi yaqqol ko'rsatadi. Ushbu prinsip maksimal ish prinsipini deb ham ataladi, u past haroratlarda uchun adolatidir, chunki quyil haroratlarda asosan issiqlik chiqishi bilan boradigan jarayonlar kuzatiladi, ya'ni Bertlo prinsipini harorat qanchalik past bo'lsa, shunchalik to'g'ri bo'ladi. Bertlo prinsipini termodinamik nuqtai nazardan reaksiyaning ΔH^0 va ΔG^0 lari manfiy va o'zaro teng bo'lganda oqlanadi: absolyut nolga etishgan sari ΔH^0 va ΔG^0 larning qiymatlari harorat absolyut nolga etishgan sari bir-biriga asimptotik ravishda yaqinlashadi, ya'ni $T=0$ da umumiy urinmaga ega bo'ladi (3-rasm).



3-rasm. Reaksiya entalpiyasi va Gibbs energiyasining haroratga bog'liqligi.

Nernstning issiqlik qonunini termodinamikaning uchinchi qonuni deb ham ataladi: kondensirlangan sistemalarda sodir bo'ladigan reaksiyalar uchun absolyut nolga yaqin haroratda ΔG ning qiymati ΔH ga yaqinlashadi va $\Delta G = f(T)$ va $\Delta H = f_1(T)$ egrilari

Yuqoridagi fikrlar tabiiy holda issiqlik teoremasiga yoki qonuniga olib keladi, ushbu qonun Nernst tomonidan 1906-yil urinma haqidagi postulat ko'rinishida aytilgan. Issiqlik qonuni bo'yicha, $\Delta G = f(T)$ egrilaridan faqat urinmasi $T=0$ da gorizontal bo'lgani real egridir, degan xulosa chiqadi.

umumiy gorizontal urinmaga ega bo'ladi. Termodinamika uchinchi qonunining matematik ifodasi quyidagicha:

$$\lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{\partial \Delta G}{\partial T} \right)_p = \lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{\partial \Delta H}{\partial T} \right)_p = 0 \quad (1) \quad \left(\frac{\partial G}{\partial T} \right)_p = -S \quad (2)$$

$$\left(\frac{\partial \Delta G}{\partial T} \right)_p = -\Delta S \quad (3) \quad \lim_{T \rightarrow 0} \Delta S = 0 \quad (4)$$

Ma'lumki, termodinamikaning birinchi va ikkinchi qonunlarining differensial tenglamalaridan termodinamik funktsiyalarning faqatgina qanday o'zgarishini hisoblash mumkin, ammo ularning absolyut qiymatlarini hisoblab bo'lmaydi. Termodinamik tenglamalarni integrallash natijasida paydo bo'ladigan integrallash doimiyisini termodinamikaning ikkita qonuni asosida aniqlab bo'lmaydi. Shu sababli termodinamika qonunlariga qo'shimcha chegaraviy shart qo'yish zaruriyati paydo bo'lgan. Termodinamik tenglamalarni integrallash doimiyisini hisoblash yo'lini Nernst o'zining yuqorida aytilgan issiqlik teoremasida taklif qilgan. Muvozanat konstantalarini bevosita aniqlash uchun muvozanatdagi aralashmalarni analiz qilish kerak, bu esa juda katta mehnat talab qiladi. Kalorimetrik tadqiqotlarning natijalaridan foydalanib muvozanat sharoitlarini nazariy hisoblash ancha osonroqdir. Reaksiyaning izobarik tenglamasiga binonan quyidagicha ifodani yozish mumkin.

$$\frac{d \ln K_p}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2} \quad \text{yoki} \quad \frac{d \ln K_p}{dT} = -\frac{Q_p}{RT^2} \quad (5)$$

$$\ln K_p = -\int \frac{Q_p}{RT^2} dT + C \quad (6)$$

bu yerda S-integrallash doimiyisi; $\Delta H = -Q_p$. Agar S ma'lum bo'lganda issiqlik effekting haroratga bog'liqligidan muvozanat konstantasini aniqlash mumkin bo'lar edi. Ushbu shart kimyoviy reaktsiyaning muvozanat shartidir: $G = \min$, $w = -\Delta G = 0$ yoki $\frac{\partial G}{\partial T} = 0$.

Maksimal foydali ish $w = 0$ bo'lgan harorat $w = f(T)$ bog'liqlikdan topiladi. Maksimal foydali ishni issiqlik effektlari orqali Gibbs-Gelmngols tenglamasi yordamida topish mumkin:

$$w = -Q = T \frac{dH}{dT} \quad (7) \quad \text{yoki} \quad \Delta G = \Delta H + \left(\frac{\partial \Delta G}{\partial T} \right)_p \quad (8)$$

bu yerda $w = -\Delta G$ -qaytar sharoitlarda o'tkazilgan kimyoviy reaktsiyaning maksimal foydali ishi, Q real jarayonning issiqlik

effekti ($Q_p = \Delta H$). $W = f(T)$ ni topish uchun tenglamani integrallaymiz. Buning uchun boshqacha ko'rinishga keltirib olamiz:

$$-Q = T \frac{dW'}{dT} - W' \quad (9)$$

ifodani $\frac{dT}{T^2}$ ga ko'paytiramiz: $-\frac{W' dT + T dW'}{T^2} = -\frac{Q dT}{T^2}$ (10)

$$\frac{W' dT + T dW'}{T^2} = d\left(\frac{W'}{T}\right) = -\frac{Q dT}{T^2}; \quad \frac{W'}{T} = -\int \frac{Q}{T^2} dT + B \quad (11) \quad W' = -T \int \frac{Q}{T^2} dT + BT$$

(12). Yuqorida ta'sirlaganimizdek, tenglamaning VT xadini topish uchun qo'shimcha chegaraviy shartdan foydalanish kerak. Tajribaviy natijalardan reaksiya issiqlik effekti haroratga bog'liqlik grafigini $Q=f(T)$ tuzish mumkin. Maksimal foydali ishini tajribada topib, cheksiz egrilardan to'g'risini tanlab olish mumkin. Lekin ko'p reaksiyalar termodinamik qaytar emas, shuning uchun maksimal foydali ishini tajribada aniqlay olmaymiz. Kondensatsiyalangan, ya'ni ideal kristallardan tuzilgan va o'zaro eritmalar hosil qilmaydigan sistemalar uchun, Bertroning maksimal ish prinsipi faqat $T=0$ da emas, balki undan yuqoriroq haroratlarda ham o'zini oqlashiga Nernst e'tibor berdi. Buni Gibbs-Gelmogols tenglamalaridan tushuntira bo'ladi. Bertrlo prinsipi $Q=W'$ bo'lganda adolatlilik ekanligi ko'rinib turirdi. Gibbs-Gelmogols tenglamalaridan bu shart 2 holda bajariladi: $\frac{dW'}{dT} = 0$ da va $T=0$ da. Ko'p absolyut nolga yaqin, Q va W' ning qiymatlari deyarli tengdir. Bertrlo prinsipiga asoslanib, Nernst absolyut nol yaqinida $Q=f(T)$ va $W'=f(T)$ egrilari birlashib ketadi degan taxminni qildi yuqorida keltirilgan tenglamadagi Gibbs energiyasi o'rniga maksimal foydali ishini qo'ydik:

$$\lim_{T \rightarrow 0} \frac{dW'}{dT} = \lim_{T \rightarrow 0} \frac{dQ}{dT} \quad (13)$$

tenglama faqat kondensatsiyalangan sistemalariga adolatlilik bo'lib, tenglamadagi integrallash doimiyisini hisoblashga imkoniyat beradi.

$$\frac{dW'}{dT} = \frac{W' - Q}{T} \quad (14)$$

$T=0$ da tenglama noaniqlikka olib keladi, chunki $W'=Q$. Bunda $\lim_{dT} \frac{dW'}{dT} = \frac{0}{0}$ bo'lib qoladi. Ushbu noaniqlikni Lopital qoidasiga binoan ochish mumkin:

$$\lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{dW'}{dT} \right) = \frac{\lim_{T \rightarrow 0} (dW') - \lim_{T \rightarrow 0} (dQ)}{\lim_{T \rightarrow 0} (dT)} = \lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{dW'}{dT} \right) - \lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{dQ}{dT} \right) \quad (15)$$

$$\lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{dW'}{dT} \right) = \lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{dQ}{dT} \right) = 0 \quad (16)$$

Shunday qilib, $Q=f(T)$ va $W'=f(T)$ egrilariga o'kazilgan egrilarni absolyut nol yaqinida umumiy va harorat o'ziga parallel bo'lib, Kirxgoff tenglamasidan:

$$Q = Q_0 - \int_0^T \Delta C dT \quad (17); \quad W' = -\int_0^T \frac{Q}{T^2} dT + B \quad (18);$$

$$\frac{W'}{T} = -\int_0^T \frac{Q_0 - \int_0^T \Delta C dT}{T^2} dT + B \quad (19)$$

doimiy qiymatga ega bo'lgan Q_0 ni integral ostidan chiqarsak tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{W'}{T} = \frac{Q_0}{T} + \int_0^T \frac{dT}{T^2} \int_0^T \Delta C dT + B \quad (20)$$

va $T=T_0$ da integrallar ostidagi ifoda nolga aylanib ketganligi uchun:

$$\frac{W'}{T_0} = \frac{Q_0}{T_0} + B \quad (21)$$

$$0 = \frac{W'}{T_0} - \frac{Q_0}{T_0} = \lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{dW'}{dT} \right) = 0 \quad (22)$$

Shunday qilib, Gibbs-Gelmogols tenglamasining integrallash konstantasi V (ideal kristall moddalar uchun) nolga teng. Demak, kondensatsiyalangan sistemalar uchun

$$W' = Q_0 + T \int_0^T \frac{dT}{T^2} \int_0^T \Delta C dT \quad (23)$$

Ushbu tenglamadan kondensatsiyalangan sistemadagi kimyoviy reaksiyalarning maksimal foydali ishini topish mumkin, demak, muvaznat shartlarini va konstantalarini ham aniqlasa bo'ladi.

Mavzuga oid testlar:

1. Laboratoriyada issiqlik effektini aniqlash uchun qanday asbobdan foydalaniladi?

- A. Kalorimetr
- B. Refraktometr
- C. Kriometr
- D. Konduktometr

2. Jarayonning issiqlik effektini temperaturaga bog'liqligini qaysi qonundan aniqlanadi?

- A. Kirxgoff qonuni bo'yicha
- B. Kanovalov qonuni bo'yicha
- C. Gess qonuni bo'yicha
- D. Termodynamikaning birinchi qonuni bo'yicha

3. Termokimyoda qanday tenglamalar interpolyasiyona tenglamalar deyiladi?

- A. Issiqlik sig'imini temperaturaga bog'liklik tenglamasi
- B. Issiqlik effektini temperaturaga bog'liqlik tenglamasi
- C. Termodynamikaning birinchi qonuni tenglamasi
- D. Issiqlik sig'imini tenglamasi

4. Ideal gazning kengayish ishi qanday sharoitlarda eng ko'p bo'ladi?

- A. Izobarik
- B. Izohorik
- C. Izotermik
- D. Adiabatik

5. Izobar-izotermik sharoitda bajarilayotgan ishini aniqlash uchun qanday kattalikdan foydalanish mumkin?

- A. Komponentlarning mollar sonini o'zgarishi
- B. Hajm o'zgarishi
- C. Temperaturani o'zgarishi
- D. Reaksiyaning issiqlik effektini o'zgarishi.

Nazorat savollari:

1. Entalpiya tushunchasi.
2. Termodynamikaning 2-qonuni nimani ko'rsatadi.
3. Entropiya tushunchasi.
4. Adiabatik jarayon qanday jarayon.
5. Termodynamikaning 1-qonuni.

270

6. Foydali ish koeffitsienti nima.
7. Turli jarayonlarda entropiyaning o'zgarishi.
8. Termodynamikaning birinchi va ikkinchi qonunlarining differensial tenglamalaridan nima aniqlanadi.
9. Termodynamikaning uchinchi qonuni.
10. Bertlo prinsipini termodynamik nuqtai nazardan izohlang.

62-§. Eritmalar nazariyasi

Eritmalar fizikaviy kimyo fani tomonidan o'rganiladigan eng muhim sistemalardan biri hisoblanadi. Bu sistemalar hayotda va texnikada juda katta ahamiyatga ega, shu sababli ham fizikaviy kimyo fan sifatida eritmalar nazariyalarini yaratish natijasida yuqudga kelgan. Shunga qaramasdan eritmalarning nazariyasi hozirgi kungacha ham mukammal emas. Buning sababi, birinchi qarashda oddiy ko'ringan ushbu sistemalarning juda ham murakkabligi bilan bog'liq. Deyarli har bir texnologik jarayonlarda eritmalar qo'llaniladi. Insonlar iste'mol qiladigan oziq-ovqat mahsulotlarining ko'pi ham suvli eritmalaridir. Hayvon va o'simliklardagi asosiy biokimyoviy jarayonlar hamda kimyoviy reaksiyalarning asosiy qismi ham eritmalarda boradi. Suvning hayotdagi beqiyos ahamiyati mana shular bilan belgilanadi. Fizik-kimyoviy nuqtai-nazardan eritma deganda nima tushuniladi? Eritma hamda ikkita moddadan komponentdan iborat bo'ladi, demak eritma bir necha moddalarning aralashmasidir. Lekin har qanday aralashma ham eritma bo'la olmaydi. Tabiatda uchraydigan barcha aralashmalarni ikkiga bo'lish mumkin: geterogen va gommogen. Geterogen aralashmalarga suspensiya va emulsiyalarni misol qilish mumkin. Bunday ko'p fazali sistemalar turli qismlarda turlicha fizik-kimyoviy xossalarga ega bo'ladi. Bunday mexanik aralashmalarining komponentlari oddiy usullarda masalan, filtrlash orqali bir-biridan ajratilishi mumkin. Gommogen aralashmalar bir jinsli bo'lib, ularning hammasi qismlari bir xil fizik-kimyoviy xossalarga ega bo'ladi. Ushbu komponentlari orasida chegara sirt bo'lmaydi va shu sababli oddiy mexanik usullarda bir-biridan ajratib bo'lmaydi. Eritmalarning bir jinsliligi undagi komponentlarning alohida molekullargacha yoki molekullarning ayrim hollarda ionlar yoki atomlarning kichik assosiatlarigacha bo'linganligi bilan bog'liq.

271

Mana shuning uchun ham chin erimallarini molekulyar-dispers sistemalar ham deb atashadi. Eritmalar o'zining tarkibi ma'lum chegarada uzluksiz o'zgarishi mumkinligi bilan kimyoviy birikmalardan farq qiladi. Erish jarayoni moddalarning oddiy aralashish jarayonidan murakkabroq jarayondir, bunda erituvchi bilan eriyotgan modda o'rtasida o'zaro ta'sirlar bo'ladi. Bunday ta'sirlar kimyoviy ta'sirlardan o'z xususiyatlari bilan farq qiladi va bir oz kuchsizroq bo'ladi. Lekin ba'zi hollarda erish jarayonidagi o'zaro ta'sirlar natijasida xuddi kimyoviy reaksiyalardagi kabi issiqlik effektlari kuzatiladi. Demak, eritma mexanik aralashma bilan kimyoviy birikma o'rtasidagi holatni egallaydi va uni quyidagicha ta'riflash mumkin: chin eritma-tarkibi ma'lum chegarada uzluksiz o'zgartirilishi mumkin bo'lgan bir jinsli molekulyar-dispers sistemadir. Molekulyar-kinetik nuqtai nazarga binoan chin eritmalaridan geterogen aralashmalarga o'tish uzluksiz bo'ladi. Aralashmalarining bu ikki turi o'rtasidagi sohani ya'ni 1-1000 nm o'lchamda kolloid eritmalar egallaydi. Kolloid eritmalar o'ziga xos bo'lib, mexanik aralashmalar va chin eritmalaridan tubdan farq qiluvchi xususiyatlarga ega bo'ladi. Oxirgi yillarda fanning shiddatli ravishda rivojlanishi natijasida kolloid eritmalar bilan chin eritmalar orasidagi sohani, ya'ni zarrachalari 1-100 nm radiusga ega bo'lgan sistemalarni, alohida sinfga ajratildi. Ushbu sohaga tegishli sistemalarni o'rganuvchi yangi fan "Nanokimyo" vujudga keldi va "nanotexnologiya", "nanomateriallar" kabi atamalar paydo bo'ldi. Eritmalarga berilgan ta'rifdan ularning turli-tuman bo'lishi mumkinligi ko'rinib turibdi. Haqiqatdan ham, eritmalar gaz, suyuq va qattiq agregat holatlarida mavjud bo'lishi mumkin. Suyuq agregat holatidagi, ayniqsa suvdagi eritmalar juda katta amaliy ahamiyatga ega. Shuning uchun ham ba'zi olimlar suyuq agregat holatida bo'lgan gomogen aralashmalarni chin eritmalar deb nazarda tutishni taklif qilmogdalar. Qattiq holatda ham bir jinsli bo'lgan aralashmalar aralash kristallar, ayrim qotishmalar, minerallar mavjud bo'lib, mineralogiya va metallurgiyada ularning ahamiyati katta. Fizikaviy kimyo kursining ushbu bo'limida biz suyuqliklardagi, asosan suvdagi, erimallarni o'rganamiz. Suyuqliklarda qattiq jismlardagi kabi yaqin tartib kuzatiladi. Bundan tashqari, kondensirlangan sistemalar gazsimon holat uchun keltirib chiqarilgan qonunlarga

bo'yislmay qoladi. Kristallsimon qattiq jismlarda uzoq tartib ham kuzatiladi. Suyuqliklarda esa, zarrachalarning harakatchanligi muhtaman yuqori bo'lganligi sababli tartibli holat "agregat" yoki "klaster" lar hosil bo'lish chegaralarida kuzatiladi. Ushbu tartibli holatlar stabil bo'lmaydi, ulardagi bog'lar doimo buziladi va yangidan paydo bo'ladi. Bunda qo'shni klasterlar o'rtasida zarrachalar almashishi kuzatiladi. Shunday qilib, suyuqliklar labil, ya'ni harakatsiz bilan bunday agregatlarning stabiligi ortadi va harorat pasayishi bilan bunday agregatlarning stabiligi ortadi va kristallanish harorati yaqinida suyuqliklar kvazikristall tuzilishga ega bo'lib qoladilar. Suyuqliklar bilan qattiq jismlar o'rtasidagi o'xshashlik energetik nuqtai nazardan ham tasdiqlanadi. Masalan, mu kristallining sublimatlanish issiqligi 334 kJ/mol bo'lsa, uning quyulganish issiqligi 12.9 kJ/mol ga teng, ya'ni atomlarni to'liq qiratish uchun ketgan issiqlik kristall panjarani buzish uchun ketgan issiqlikdan 25 marta ko'progdir. Demak, misning quyulganishda bog'lar to'liq uzilmaydi va buning uchun energiyaning 4 foizi yetarli bo'lar ekan. Bu esa suyuq va qattiq holatlar xossalariining o'zaro yaqinligini va ularning gaz xossalariidan keskin farq qilishini ko'rsatadi. Lekin suyuq va qattiq holatlar o'rtasidagi farqlar ham katta. Suyuqliklarning fizik-kimyoviy xossalari izotrop bo'lsa, kristall holat uchun anizotropiya xodisasi tavsifi. Suyuqlik va qattiq jismlar o'zining deformatsiyalanishi va oquvchanligi bilan ham farqlanadi. Shishasimon holatga yuqori qovushqoqlikka ega bo'lgan o'ta sovutilgan suyuq holat deb qarash mumkin, chunki, ushbu holatga izotroplik hamda yaqin tartib tavsifiidir. Termodinamik nuqtai nazardan shishasimon holat metastabil beqaror bo'ladi. Strukturaviy nuqtai nazardan suyuqliklar qattiq jism bilan gazlar o'rtasidagi oraliq holatni egallaydilar, shu sababli suyuqliklarning, ayiqsa suyuq erimallarning strukturasi va xossalariini nazariy ko'rib chiqish juda ham murakkab masaladir.

Eritma hosil bo'lishiga olib keladigan jarayonni erish jarayoni deyiladi. Ushbu jarayonning tabiati, erimallarning tabiati kabi, hozirgi kungacha yetarli darajada aniqlanmagan. Erish jarayonining va erimallarning tabiati haqida ikkita qarama-qarshi fikrlar mavjud. Fizik nuqtai nazardan erish toza fizikaviy jarayon bo'lib, bunda qattiq jismlarning kristall panjarasi buziladi. Eritmalarga kimyoviy

ta'sirlashmayotgan bir necha moddalarning molekulyar aralashmasi kabi qaraladi. D.I.Mendelevning klassik ishlarida bunga qarama – qarshi fikrlar rivojlantirilgan, ularga ko'ra erish kimyoviy jarayon bo'lib, solvatlanish (yoki gidratlanish) deb atalgan. D.I.Medelevning fikricha, eritmalar komponentlarning kuchsiz birkimallari bo'lib, ular qisman dissotsilangan holatda bo'ladi va kimyoviy birkimallardan tarkibining o'zgaruvchanligi bilan farq qiladi. Hozirgi vaqtda fizikaviy va kimyoviy nazariyalar asta-sekin o'zaro yaqinlashmoqda. Hozircha kimyoviy nazariya miqdoriy xulosalarga erishishga imkoniyat bermayapti. Zamonaviy nazariyada eritmalaridagi molekular orasida fizikaviy va kimyoviy kuchlarning ta'siri hisobga olinadi. Suyuq aralashmalarda erituvchi va erigan modda farqlanadi. Erituvchi deb miqdor Yihardan ko'p bo'lgan suyuq komponentga aytiladi. Eritmada kamroq miqdorda mavjud bo'lgan boshqa komponentlar erigan moddalar deyiladi. Eritlayotgan moddalar qattiq, suyuq va gazsimon bo'lishi mumkin. Erituvchi va erigan modda molekularlari orasidagi o'zaro ta'sir solvatlanish erituvchi suv bo'lgan xususiy hol gidratlanish deyiladi. Ionni o'rab turgan erituvchi molekularining to'plami solvat qavat deyiladi, natijada erituvchi molekulari mustaqil harakatlana olmay qoladi va ion bilan birgalikda harakatlanadi. Ionning uzogroqdagi erituvchi molekulariga ta'siri natijasida ikkilamchi solvat qavat hosil bo'ladi, u erituvchining butun strukturasi va eritmaning makroskopik xossalari ta'sir qiladi.

63-§. Eritmalarning termodinamik nuqtai nazardan sinflanishi

Eritmalar termodinamikasi bo'limida bir jinsli gomogen sistemalaridagi chim fizik-kimyoviy muvozanat qonunlari ko'rib chiqiladi. Bunday sistemalarning xohlagan nuqtasi bir xil fizik-kimyoviy xossalarga ega bo'ladi. Eritmalar termodinamik nazariyasining asosiy masalasi-muvozanat xossalari eritmaning tarkibiga va uning komponentlari xossalari bog'liqligini o'rganishdan iboratdir. Ushbu nazariya umumiy holda eritmalarining molekulyar strukturasi va komponentlar orasidagi molekulyar ta'sirlarning tabiatiga bog'liq emas. Termodinamik nuqtai nazardan eritmalar ideal, cheksiz suyultirilgan va noideal yoki real eritmalariga tasniflanadi. Ideal eritmalar-bir xil agregat holatda olingan

komponentlarni har qanday nisbatda aralashtirish natijasida issiqlik effekti kuzatilmasa va hajm o'zgarimasa, entropiyaning o'zgarishi esa ideal gazlarni aralashtirgandagi entropiyaning o'zgarishiga teng bo'lsa, bunday eritmalar ideal deyiladi:

$$\Delta H = 0; \Delta V = 0; \Delta S = \Delta S_{id} \quad (1)$$

Ideal eritmalarining termodinamik xossalari parsial molyar kattaliklar orqali ifodalanaadi. 1 mol eritma uchun:

$$\Delta H = x_1 \Delta \bar{H}_1 + x_2 \Delta \bar{H}_2 \quad (2)$$

$$\Delta V = x_1 \Delta \bar{V}_1 + x_2 \Delta \bar{V}_2 \quad (3)$$

$$\Delta S_{id} = x_1 \Delta S_{id,1} + x_2 \Delta S_{id,2} \quad (4)$$

1 mol ideal eritma hosil bo'lishidagi entropiyaning o'zgarishi

$$\Delta S_{id} = -x_1 R \ln x_1 - x_2 R \ln x_2 \quad (5)$$

$$\Delta \bar{H}_1 = 0; \quad \Delta \bar{V}_1 = 0; \quad \Delta \bar{S}_{id,1} = -R \ln x_1 \quad (6)$$

$$\Delta \bar{H}_2 = 0; \quad \Delta \bar{V}_2 = 0; \quad \Delta \bar{S}_{id,2} = -R \ln x_2 \quad (7)$$

Ideal eritmada har xil molekularlarning o'zaro ta'sir energiyasi bir xil molekularlarning o'zaro ta'sir energiyasiga va hamma molekularlarning hajmi bir-biriga teng bo'ladi. Shunday qilib, ideal eritmalarda o'zaro ta'sir mavjuddir, ideal gazlarda o'zaro ta'sir yo'q, deb olingan edi. Eritmaning fizikaviy xossalari uning termodinamik xossalari bog'liq. Eritmadagi barcha molekularlarning ta'sirlashish energiyalari bir xil bo'lgani uchun ularning fazodagi taqsimlanishi bir tekis bo'ladi, shuning uchun ideal eritma komponentlarini aralashtirgandagi entropiya o'zgarishi ideal gazlarning aralashish entropiyasidan farq qilmaydi. Buning natijasida suyuq komponentlardan ideal eritma hosil bo'lishining issiqlik effekti molga teng bo'ladi. Ideal eritma hosil bo'lishida uning hajmi o'zgarimaydi, chunki barcha komponentlar molekularlarning hajmi bir xildir. Ideal eritmalarining xossalari yaqin bo'lgan eritmalar huqiqatdan ham mavjud. Ular tabiati yaqin bo'lgan moddalardan hosil bo'ladi, izotoplarning aralashmasi, izomerlarning aralashmasi, organik birkimlar gomologik qatoridagi qo'shni gomologlarning aralashmalari va boshqalar. Ideal eritmalar komponentining kimyoviy potentsiali bilan uning tarkibi orasidagi oddiy munosabtni o'zgarimaydi. Eritma hosil bo'lishida komponent kimyoviy potentsialining o'zgarishi uchun quyidagicha yozish mumkin:

$$\Delta\mu_1 = \Delta H_1 - T\Delta S_1 \quad (8)$$

$$d\mu_1 = RTd \ln x_1 = RT \frac{dx_1}{x_1}; \quad \mu_1 = \mu_1^0 + RT \ln x_1 \quad (9)$$

$$\left(\frac{\partial \mu_1}{\partial x_1} \right)_{p,T} = \frac{RT}{x_1} \quad (10)$$

$$d\mu_2 = RTd \ln x_2 = RT \frac{dx_2}{x_2}; \quad \mu_2 = \mu_2^0 + RT \ln x_2 \quad (11)$$

$$\left(\frac{\partial \mu_2}{\partial x_2} \right)_{p,T} = \frac{RT}{x_2} \quad (12)$$

bu yerda: μ_1^0 va μ_2^0 — toza erituvchi va toza eritilgan moddalarning kimyoviy potentsiallari. Agar komponent suyuq modda bo'lsa, uning differensial erish issiqdigi ideal eritmada nolga teng. Agar komponent qattiq modda bo'lsa, uning erish issiqdigi moddaning suyuqlanish issiqdigi teng bo'ladi, chunki Gess qonuni bo'yicha qattiq moddaning eritmada erishini 2 ta jarayon orqali ifodalash mumkin. Qattiq jismning suyuqlanishi va uning ideal eritmada erishi. Gazsimon moddaning ideal eritmada erish issiqdigi kondensatsiyalanish issiqdigi yoki bug'lanish issiqdigi manfiy qiymatiga teng bo'ladi. Erigan moddaning konsentratsiyasi cheksiz kam bo'lsa, bunday eritma cheksiz suyultirilgan deyiladi. Har qanday cheksiz suyultirilgan eritmada erituvchi ideal eritmalar qonunlariga bo'ysunadi, erigan modda esa bo'ysunmaydi. Shu sababli ideal eritmalar taalluqli bo'lgan barcha tenglamalarni cheksiz suyultirilgan eritmalarda erituvchi uchun qo'llashimiz mumkin. Real eritmalar, ideal va cheksiz suyultirilgan eritmalarining termodinamik qonuniyatlariga bo'ysunmagan barcha eritmalar real, noideal eritmalar deyiladi. Real eritmalarining muvozanat xossalarni Lyuis taklif qilgan aktivlik usulida aniqlanadi, ushbu usul haqida keyinroq to'xtalib o'tamiz. Real eritmalar ichida atermal va reguliyar eritmalar alohida ajratiladi. Hosil bo'lish issiqdigi nolga teng bo'lgan real eritmalar atermal eritmalar deyiladi, ya'ni:

$$\Delta H_{\text{aralashish}} = 0; \quad \Delta V_{\text{aralashish}} = 0; \quad \Delta S_{\text{aralashish}} \neq \Delta S_{\text{id}}$$

Bu ideal eritmalar xosdir, shuning uchun bunday eritmalar energetik xossalari nuqtai nazaridan ideal eritmalardek qarash mumkin. Ammo ular molekularining o'lchamlari katta farq qiluvchi komponentlardan iborat va shu sababli, molekulyar hajmlari bilan kuchli farqlanadi. Ushbu sinfga ba'zi polimerlarning

monomerlardagi gidratlangan eritmalar mansubdir. Bunday polimerdagi bitta zvenoning monomer bilan ta'sirlashish energiyasi ikkita monomer molekularining ta'sirlashish energiyalariga yaqindir. Shuning uchun $\Delta H_{\text{aralashish}} = 0$. Ammo entropiya ideallikdan sezilarli darajada farq qilishi mumkin: $\Delta S_{\text{aralashish}} \neq \Delta S_{\text{id}}$. Atermal eritmalarining misolida faqat energetik o'zgarishlarning kuzatilmashligi eritma ideal bo'lishi uchun yetarli shart emasligi ko'rinib turibdi. Bunday sistemalar misol tariqasida tabiiy kauchuk-benzol, polistiro'l-n-propilatsetat, poliizobutilen-benzol sistemalarini keltirishimiz mumkin. Agar noideallik, asosan, aralashish issiqdigi bilan bog'liq bo'lsa, bunday eritma reguliyar deyiladi: $\Delta H_{\text{aralashish}} \neq 0$; $\Delta V_{\text{aralashish}} = 0$; $\Delta S_{\text{aralashish}} = \Delta S_{\text{id}}$. Reguliyar eritmalar sinfi unchalik keng emas, degan fikr bor edi, bu xulosa umumiy tushunchalardan ham kelib chiqadi. Molekularning o'zaro ta'sirlashish energiyasining o'zgarishi ularning fazodagi taqsimlanishini o'zgartirishligi mumkin emas, bu esa entropiyaning ideallikdan cheklanishiga olib keladi. Shuning uchun reguliyar eritmalarining bo'lishi mumkin emas, deb o'ylangan. Ammo tajribalar sezilarli $\Delta H \neq 0$ qiymatlarda va yuqori haroratlarda $\Delta S_{\text{id}} \approx \Delta S_{\text{real}}$ ekanligini ko'rsatmoqda.

64-§. Raul va Genri qonunlari qo'llanilishi

Eritmalarning to'yingan bug' bosimiga oid miqdoriy qonuniyat topish yo'lida Raulga qadar qilingan harakatlar muvaffaqiyatsiz bo'lib chiqdi, chunki bu maqsad uchun elektrolitlar eritmasi olinar va dissoziatsiya tufayli manzara qorong'ilashib ketar edi. Raul esa bu maqsad uchun organik moddalarning eritmalarini oldi. Raul eritmalarining to'yingan bug' bosimini o'lchash uchun Torricelli naylaridan foydalandi. Bu nayga avval toza erituvchi kiritib, uning to'yingan bug' bosimi (p^0)ni, so'ngra ma'lum konsentratsiyali eritma kiritib, uning to'yingan bug' bosimi (p) ni o'lchadi. Raulning suyultirilgan eritmalardan olingan tajribalarida p_1 hamma vaqt p^0 dan kichik bo'ladi. 1887-yilda Raul quyidagi qonunni ta'rifladi:

— noelektrolit moddalarning suyultirilgan eritmalarida erituvchi bug' bosimining absolyut pasayishi o'zgarmas haroratda ma'lum miqdordagi erituvchida erigan moddaning mollari soniga

proporsional bo'lib, uning tabiatiga bog'liq emas. ($p_1^0 - p_1$) ayrima eritmada erituvchi bug' bosimi pasayishining absolyut miqdorini ko'rsatadi. Raul qonuni quyidagicha ham ta'riflanadi:

— erituvchi bug' bosimining nisbiy pasayishi erigan moddaning molyar qismiga teng:

$$\frac{p_1^0 - p_1}{p_1^0} = \frac{n_2}{n_1 + n_2} = x_2 \quad (1)$$

Raul qonuni yuqorida yozilgan shaklda uchuvchan bo'lmagan yoki ayni harorada bug' bosimi toza erituvchining bug' bosimiga qaraganda juda kichik bo'lgan moddalarning suyultirilgan eritmalariga tabiiq etilishi mumkin, chunki eritma konsentratsiyasi kichik bo'lgandagina Raul qonuni tajribaga muvofiq keladi. Formuladan Raul qonunining boshqa ko'rinishini chiqarish mumkin:

$$p_1^0 - p_1 = p_1^0 x_2; \quad p_1 = p_1^0(1 - x_2) \quad \text{va} \quad 1 - x_2 = x_1$$

(2), bu yerda: x_1 — erituvchining molyar qismi. Erituvchining eritma ustidagi parsial bug' bosimi erituvchi molyar qismi bilan toza erituvchi bug' bosimi orasidagi ko'paytmaga teng. Ideal eritmalar. Tenglamani quyidagicha kelitirib chiqarish mumkin:

$$d\mu_1 = RTd \ln p_1 \quad (3)$$

tenglamaga komponentlarning kimyoviy potensiallari ifodalarni qo'ysak, (ideal eritma uchun): $d\mu_1 = RTd \ln x_1$; $d\mu_2 = RTd \ln x_2$ (4)

$$d \ln p_1 = d \ln x_1 \quad (5)$$

Tenglamani p_1^0 dan p_1 gacha $x_1 = 1$ dan x_1 gacha integrallasak:

$$\ln \frac{p_1}{p_1^0} = \ln x_1 \quad (6)$$

$$p_1 = p_1^0 x_1; \quad p_2 = p_2^0 x_2 \quad (7)$$

bu yerda: p_1^0 — suyuq erituvchi ustidagi bug' bosimi; p_2^0 — suyuq, toza erigan modda ustidagi bug' bosimi. Ko'rinib turibdiki, tenglamalar ayniydir. Ular Raul qonuni yoki Raul tenglamalari deyiladi.

Cheksiz suyultirilgan eritmalar. Cheksiz suyultirilgan eritmada Raul tenglamasini erituvchiga qo'llasa bo'ladi. Ushbu tenglamadan uchmaydigan erigan moddaning M_2 molekulyar massasini aniqlash mumkin, buning uchun erituvchining

suyultirilgan eritma ustidagi bug' bosimi ma'lum bo'lishi kerak. Hoddagi $p_1 = p_1^0 x_1$ tenglamani quyidagicha o'zgartiramiz:

$$p_1 / p_1^0 = x_1; \quad (1 - p_1) / p_1^0 = 1 - x_1 \quad (8)$$

$$\frac{p_1^0 - p_1}{p_1^0} = 1 - x_1 \quad \text{yoki} \quad \frac{\Delta p_1}{p_1^0} = x_2 \quad (10)$$

ekanligini va $x_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2} \approx \frac{n_2}{n_1}$ eritma cheksiz suyultirilgan bo'lgani uchun $n_2 \rightarrow 0$ hisobga olib, dan erigan moddaning molekulyar massasini aniqlaydigan ifodani kelitirib chiqaramiz:

$$M_2 = M_1 \frac{g_2}{g_1} \frac{1}{(\Delta p_1 / p_1^0)} \quad (11)$$

bu yerda: M_1 — erituvchining molekulyar massasi; g_1 — erituvchining massasi; g_2 — erigan moddaning massasi. Cheksiz suyultirilgan eritmada erigan modda uchun Raul qonunini qo'llash mumkin emas. Cheksiz suyultirilgan eritma deb, erigan moddaning konsentratsiyasi cheksiz kichik bo'lgan eritmaga aytiladi: xohlagan holda cheksiz suyultirilgan eritmada erituvchi ideal eritmalar qonunlariga bo'ysunadi, erigan modda esa bo'ysunmaydi. Shuning uchun cheksiz suyultirilgan eritmalarda, ideal eritmalar uchun adolatli bo'lgan barcha tenglamalarni, erituvchi uchun qo'llash mumkin. Ammo kimyoviy potensial uchun Gibbs-Dyugem tenglamasidan $x_1 d\mu_1 + x_2 d\mu_2 = 0$ erigan moddaning cheksiz suyultirilgan eritma ustidagi parsial bug' bosimining eritmani tarkibiga bog'liqligini kelitirib chiqarsa bo'ladi. Gibbs-Dyugem tenglamasiga $d\mu_1 = RTd \ln x_1$ va $d \ln p_1 = \frac{d\mu_1}{RT}$; $d \ln p_2 = \frac{d\mu_2}{RT}$ tenglamalaridan $d\mu_1$ va $d\mu_2$ larning qiymatlarini qo'ysak: $x_1 RTd \ln x_1 + x_2 RTd \ln p_2 = 0$ va

$$d \ln p_2 = -\frac{x_1}{x_2} d \ln x_1 \quad (12)$$

$$d \ln p_2 = d \ln x_2 \quad (13)$$

$$\ln p_2 = \ln x_2 + \ln K_2 \quad (14) \text{ kelib chiqadi, bu yerda } \ln K_2 - \text{integrallashtirilgan}$$

deyatmiysi. $p_2 = K_2 x_2$ (15) ifodaga Genri qonuni deyiladi. Genri qonuniga binoan erigan moddaning cheksiz suyultirilgan eritma ustidagi parsial bug' bosimi shu eritmada erigan moddaning molyar qismiga

proporsionaldir. Genrining doimiyi K_2 tajriba natijalarini ekstrapolatsiya qilish asosida aniqlanadi:

$$K_2 = \lim_{x_2 \rightarrow 0} \left| \frac{p_2}{x_2} \right| \quad (16)$$

Yuqorida ko'rganimizdek, Genri qonuni $p_2 = K_2 x_2$ cheksiz suyultirilgan eritmalarida erigan modda uchun (kamroq konsentratsiyali komponent uchun) qo'llaniladi. Ideal eritmalarida esa, $K_1 = p_2^0$ Genri koeffitsiyenti toza erigan moddaning to'yingan bug' bosimiga teng bo'lgani uchun, Genri qonuni Raul qonuniga $p_2 = p_2^0 x_2$ o'tadi. Demak, ideal eritmalarida kichik to'yingan bug' bosimlarida $f_2 = p_2$, ya'ni, uchuvchanlik bilan bug' bosimi teng bo'lganda $K_1 = p_2^0$; $p_2 = p_2^0 x_2$ (17). Tenglamalar ideal eritmalarining parsial bosimlarining kichik bosimlardagi xossalari ni ifodalaydi, katta to'yingan bug' bosimlarida Raul tenglamasining aniqdigi yo'qoladi, chunki bug'ning ideal gaz qonunlaridan chetlanishi ortib ketadi. Bunday hollarda gazlarning termodynamik xossalari ni bosim bilan emas, balki uchuvchanlik f_1^0 bilan ifodalash kerak va Raul qonuni quyidagi ko'rinishga o'tadi: $f_1 = f_1^0 x_1 = f_1^0 (1 - x_2)$. Tenglamalar $f_2 = K_2 x_2$; $f_2 = f_2^0 x_2$ ($x_2 = 1$ da $K = f_2^0 = f_2$) bilan birgalikda Raul-Genrining birlashgan qonuni deyiladi (noideal eritmalarida $K \neq f_2^0$).

Mavzuga oid testlar:

1. Raul qonuni qanday ta'riflanadi?
 - A. Erituvchi bug' bosimining nisbiy pasayishi erigan moddaning molyar qisimiga teng: $\frac{p^0 - p_1}{p^0} = \frac{n_2}{n_1 + n_2} = x_2$
 - B. Neytrallashtirish nisbiy pasayish erigan moddaning molyar qisimiga teng.
 - C. Yonish issiqdigi $x_2 = \frac{P_2}{P_1}$
 - D. Ta'sirlashuv issiqdigi $\Delta T_{\text{mex}} = \frac{RT_1^2}{1000q} \cdot m$
2. Genri qonunini izohlang?
 - A. Genri qonuniga binoan erigan moddaning cheksiz suyultirilgan eritma ustidagi parsial bug' bosimi shu eritmada erigan moddaning molyar qisimiga proporsionaldir.
 - B. Yaxshi eruvchan moddalarga.

C. Elektrolitlarda erigan moddaning eritmalarini uchun.
D. Barcha eritmada erigan moddaning molyar qisimiga proporsionaldir.

3. Termodynamik nuqtai nazardan eritmalar qanday tasniflanadi?
A. Termodynamik nuqtai nazardan eritmalar ideal, cheksiz suyultirilgan va noideal (yoki real) eritmalariga tasniflanadi.

B. Cheksiz suyultirilgan.

C. Noideal eritmalariga tasniflanadi

D. Real eritmalariga tasniflanadi.

4. Ideal eritmalar qanday ta'rif berilgan?

A. Ideal eritmalar - bir xil agregat holatda olingan komponentlarni har qanday nisbada aralashitirish natijasida issiqlik effekti kuzatilmasa va hajm o'zgarimasa, entropiyaning o'zgarishi esa ideal gazlarni aralashitirgandagi entropiyaning o'zgarishiga teng bo'lsa, bunday eritmalar ideal deyiladi.

$\Delta H = 0$; $\Delta V = 0$; $\Delta S = \Delta S_{\text{id}}$

B. Bufet eritmalar.

C. Suyultirilgan eritmalar.

D. Konsentrlangan eritmalar.

5. Harorat doimiy bo'lganda gazlarning suyuqliklarda o'zuvchanligi nimaga bog'liq boladi?

A. Gazning parsial bosimi va uning tabiatidan bog'liq.

B. Faqat gazning tabiatidan bog'liq.

C. Faqat gazning bosimiga bog'liq.

D. Barcha javob to'g'ri.

Nazorat savollari:

1. Ideal eritmalar.
2. Ideal, cheksiz suyultirilgan va noideal, yoki real eritmalar.
3. Genri qonunini izohlang.
4. Eritmalar. Raul va Genri qonuni.
5. Raul-Genrining birlashgan qonuni.
6. Termodynamik nuqtai nazardan eritmalar tasniflanishi.
7. Regulyar eritmalar.
8. Kolloid eritmalar qanday misollar.
9. Eritmalarni biologiyadagi ahamiyati.
10. Eritmalarni tuproqshunoslikdagi ahamiyati.

65-§. Elektrolit erimtalarning xossalari

Suyultirilgan erimtalarning barcha umumiy xossalari, ya'ni kolligativ xossalari to'yingan bug' bosimining nisbiy pasayishi, qaynash temperaturasining ortishi, muzlash temperaturasining pasayishi, osmotik bosim erigan moddaning molyar qismidan chiziqli bog'langan erigan modda zarrachalarining soniga proporsional ravishda o'zgaradi va uning tabiatiga bog'liq emas. Ushbu ta'rif suyultirilgan erimtalarning uchun Raut-Vant-Goffning umumlashgan qonunini ifodalaydi. Bunday umumiy qonuniyat organik moddalarning suvdagi va organik erituvchilardagi erimtalari uchun adolati bo'lib chiqdi. Ammo tuzlar, kislotalar va ishqorlarni suvdagi erimtalarning kolligativ xossalari yuqoridagi qonuniyatga bo'yinmasligi aniqlandi. Masalan, NaCl molyal eritmasi muzlash temperaturasining pasayishi suvning krioskopik doimiyidan 1,86° deyari ikki baravar yuqori (3,36°). Demak, kislota, ishqor va tuzlarning suvli erimtalardagi zarrachalarining soni eritmaning molyar konsentratsiyasiga mos kelmaydi. Bundan tashqari, suyultirilgan erimtalarning qonunlaridan chetlanuvchi erimtalarning organik moddalarning suvdagi erimtalari nisbatan ancha yuqori elektr o'tkazuvchanlikka ega, bu esa eritmada zaryadlangan zarrachalar mavjudligidan darak beradi. Erimtalari elektr tokini o'tkazuvchi bunday moddalar elektrolitlar deb ataladi. Elektrolitlarning xossalari elektrolitik dissiolaniash nazariyasining asoschisi Arrhenus (1887-yil) tomonidan ko'rib chiqilgan va umumlashtirilgan.

Erituvchining qutbli molekullari bilan erigan modda zarrachalari orasidagi ta'sir natijasida elektrolitik dissiolaniash sodir bo'ladi. Bunday ta'sir xattoki kovalent bog'larni ham qutblantiradi, masalan, vodorod xloridni. Ushbu gazni suvda eritayotganda dielektrik doimiyi katta bo'lgan muhitda Na-Cl bog'ining kuchsizlanishi hisobiga vodorod va xlor ionlari hosil bo'ladi. Gidratlanish natijasida ionlar eritmaga o'tadi. Ion kristallarini (masalan, NaCl) suvda eritayotganda ham xuddi shunday jarayon kuzatiladi. NaCl ning kristall panjarasida Na⁺ va Cl⁻ ionlari bo'lmasa ham, erituvchining qutbli molekullari bilan ta'sirlashishi kristalldagi bog'larning qutblanishiga, ularning kuchsizlanishiga va zarrachalarning gidratlangan ionlar hosil qilib eritmaga o'tishiga imkoniyat yaratadi. Gidratlanish jarayoni kuchli ekzotermik bo'lib,

entropiyaning kamayishi bilan o'z-o'zidan boradi. Odatda gidratlanish darajasi, har bir ionni o'rab olgan erituvchi molekullarining miqdori juda katta bo'ladi. Faqat kislotalarning ionlanishida gidratlanish darajasi 1 ga teng, bu esa vodorod ionining kichik o'Ichami bilan bog'liqdir. Gidratlanish jarayonida proton H₂O molekulasi sferasiga kirib, giroksoniy H₃O⁺ ionini hosil qiladi. Yangi kovalent bog' kislordaning erkin elektron jufti hisobiga donor-akseptor mexanizmi bo'yicha hosil bo'lib, to'yingan bo'ladi. Elektrolitlarning ushbu qonunlardan chetlanishini baholash uchun Vant-Goff osmotik koeffitsient i tushunchasini kiritishni taklif qildi:

$$i = \frac{P_{\text{osmotik}}}{P_{\text{osm.}}} = \frac{\Delta T_{\text{osm.}}}{\Delta T_{\text{osm.}}} = \frac{\Delta T_{\text{osm.}}}{\Delta T_{\text{osm.}}} = \frac{\Delta P_{\text{osm.}}}{\Delta P_{\text{osm.}}} \quad (1)$$

(1) tenglama elektrolit erimtalarning termodinamik xossalari haqidagi tajribaviy ma'lumotlar asosida osmotik koeffitsientni hisoblash uchun ishlatilishi mumkin. Eng soddada elektrolitlar uchun osmotik koeffitsient $2 > i > 1$, murakkabroq elektrolitlar uchun $3 > i > 2$ ekanligi tajribada aniqlangan. Bunday chetlanishlar ko'proq yoki kamroq darajada, istisnosiz, barcha elektrolitlar uchun tegishlidir. Demak, elektrolit erimtalarning noelektrolitlar uchun o'rnatilgan qonunlardan chetlanishi qandaydir umumiy sabablardan kelib chiqadi. Yuqorida aytganimizdek, noelektrolitlar elektr tokini o'tkazmaydi, elektrolit erimtalari esa, elektr o'tkazuvchanlik haqisidir. Elektrolitlar tuzlar, mineral va organik kislotalar va asoslar kiradi. Ushbu moddalarning hammasi katta amaliy ahamiyatga ega va shuning uchun ularning xossalari batafsil o'rganilgan, xususan ushbu erimtalarning elektr xossalari har tomonlama ko'rib chiqilgan.

Ma'lumki, elektr tokini o'tkazuvchilar birinchi va ikkinchi tur o'tkazgichlarga bo'linadi. Birinchi tur o'tkazgichlarda, ya'ni metallarda, elektr tokini elektronlar tashib o'tadi. Bunday o'tkazgichlardan tok o'tishining tavsifi tomoni kimyoviy o'zgarishlarning kuzatilmashligidir faqat issiqlik ajralib chiqadi. Ikkinchi tur o'tkazgichlarda, ya'ni elektrolit erimtalarda, elektr tokini ionlar tashib o'tadi. Ikkinchi tur o'tkazgichlardan o'zgarimas tokini ionlar tashib o'tadi. Ikkinchi tur o'tkazgichlardan o'zgarimas tokining o'tishi faqat issiqlik ajralishini emas, balki kimyoviy o'zgarishlarni ham keltirib chiqaradi elektroliz xodisasi. O'tkazgichlarning faqat birinchi va ikkinchi turlarga bo'linishi to'liq

sinflanish emasligini eslatib o'tish lozim, chunki ulardan tashqari tabiatda yarim o'tkazgichlar elektron yoki teshikli o'tkazuvchanlik va aralash elektron va ion o'tkazuvchanliklarga ega erimalar va turli moddalarning suyuqlanmalari mavjuddir. Elektrolit eritmalaridan o'zgarmas elektr tokining o'tishi ionlarning elektr maydonning qutblariga yo'nalgan harakati bilan, ya'ni musbat zaryadlangan zarrachalar – kationlarning manfiy qutbga – katodga va manfiy zaryadlangan zarrachalar – anionlarning musbat qutbga – anodga harakati bilan belgilanadi. 19-asrning oxirigacha elektrolit erimalarda tashqi elektr maydonning ta'siridagina elektrolit molekularining parchalanishi natijasida ionlar paydo bo'ladi, deb hisoblangan. Ammo elektrolit erimalarining termodynamik xossalari ni o'rganish natijalari ushbu qaxashlarni o'zgartirishga olib keldi.

66-§. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi

Elektrolit erimalarining termodynamik xossalari ni tushuntirish uchun Arrenius elektrolitlarning molekulari ni ionlarga elektr maydoni ta'sirida emas, balki eritilgandayoq ajraladi, deb taxmin qildi. Elektrolit molekularining ionlarga bunday ajralishini Arrenius elektrolitik dissotsilanish deb atadi. Ushbu gipoteza keyinchalik kimyoda keng qo'llaniladigan nazariyaga aylandi. Xususan, analitik kimyoning ko'p qismlari elektrolitik dissotsilanish nazariyasiga asoslangan. Bundan tashqari ushbu nazariya koordinatsion birikmalar kimyosida hamda kislota va asoslar nazariyalari ni tushuntirishda katta ahamiyatga ega. Elektrolit molekularining erimada ionlarga ajralishi nima uchun ushbu erimalarining termodynamik xossalari kutilayotgandan kattaroq natija berishini tushuntiradi. Haqiqatdan ham, agar eritma C g-mol CH₃COOH tutsa, uning osmotik bosimi, Vont-Goff qonuni bo'yicha, R_{osm}=CRT ga teng bo'ladi. Faraz qilaylik, CH₃COOH ning har bir molekulari 2 ta ionga ajraladi. Unda eritmaning umumiy konsentratsiyasi 2C bo'ladi. Osmotik bosim erigan modda zarrachalarining miqdorigagina bog'liq bo'lganligi sababli, amaldagi osmotik bosim R_{osm}=2CRT ga teng bo'lishi kerak, osmotik koeffitsient esa i=2. Haqiqatda esa, osmotik koeffitsient 2>i>1 oraligida o'zgaradi va dissotsilanish kuzatilmagan holatdagi

kattaroq hamda to'liq dissotsilanish kuzatilgan holdan kichikroq qiymatlarni oladi. Ushbu natijalardan Arrenius elektrolitik dissotsilanish oxirigacha bormasligi va erimada ionlar bilan bir vaqtda dissotsilannagan molekular ham mavjud ekanligi haqida xulosa qildi. Shunday qilib elektrolitik dissotsilanish nazariyasi asosida quyidagi taxminlar yotadi: elektrolit erimalarda uning molekulari ionlarga ajraladi. Elektrolitlar suvli erimalarining elektr o'tkazuvchanligi erimadagi ionlarning umumiy konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional; elektrolitik dissotsilanish jarayoni qaytardir. Arrenius taklif qilgan gipoteza avvaliga ko'p o'tirozlarni keltirib chiqardi, buning sababi zamondosh olimlarning ionlar bilan atomlarning xossalari orasidagi prinsipial farqlarni tushunmaganlaridir. Shu sababli Arrenius ko'p yillar davomida elektrolitik dissotsilanish nazariyasini sistematik ravishda asoslashga majbur bo'ldi.

67-§. Dissotsilanish darajasi va uni aniqlash

Arrenius bo'yicha CH₃COOH eritmasida quyidagi muvozanat o'rnatiladi: CH₃COOH ↔ CH₃COO⁻+H⁺. Ushbu jarayon oxirigacha bormaganligi sababli, barcha molekularning gandy qismi ionlarga ajralishini belgilaydigan kattalik kiritish zarur. Arrenius ushbu kattalikni elektrolitik dissotsilanish darajasi α deb atadi. Demak, α ionlarga ajralgan molekular miqdorining erigan modda molekularining umumiy miqdoriga nisbatiga teng. α noldan birligacha o'zgarishi mumkin. Dissotsilanish darajasi ayrim hollarda (ozlarda ham ifodalanaadi.

Arrenius α ni aniqlash usullarini ishlab chiqdi. Birinchi usul α ning osmotik koeffitsient bilan bog'liqligiga asoslangan bo'lib, eng modda turdagi binar elektrolitlar uchun quyidagicha yoziladi:

$$i = \frac{P_{osm}}{P_{osm}^0} = 1 + \alpha \quad (2)$$

Har gandy elektrolitning (masalan, 3 ta ionlarga ajraluvchi ternar elektrolit) dissotsilanish darajasi bilan osmotik koeffitsient orasidagi bog'liqlik uchun Arrenius quyidagi $i = 1 + (\nu - 1)\alpha$ ifodani taklif qildi, bu yerda $\nu = \nu_+ + \nu_-$ - dissotsilannuvchi ionlarning soni. Dissotsilanish darajasini hisoblashning boshqa, birinchi usul bilan bog'liq bo'lmagan, mustaqil usulini ishlab chiqish juda ham muhim

bo'lgan, chunki bu turli yo'llar bilan aniqlangan α ning qiymatlari bir xil bo'lishini ko'rsatib, Arrenius nazariyasining asosiy holatlarning to'g'ri ekanligidan dalolat berar edi. Arrenius α ni hisoblashni ikkinchi mustaqil usulini ham taklif qildi. Bunda α ni eritmalarining elektr o'tkazuvchanliklari orqali aniqlash mumkinligi ko'rsatildi. Ushbu bir-biri bilan bog'liq bo'lmagan ikki usulda hisoblangan dissotilanish darajalarining qiymatlari deyarli bir xil chiqdi, bu esa Arrenius nazariyasining to'g'ri ekanligining birinchi isboti bo'ldi. Dissotilanish darajasining qiymati bo'yicha barcha elektrolitlarni 2 guruhga bo'lish mumkin. Birinchi guruhga konsentrlangan erimalarda 0,1-1,0 n ham $\alpha > 0,5$ bo'lgan kuchli elektrolit erimatlari barcha tuzlar, mineral kislotalar va ishqorlar kiradi. Ikkinchi guruhga esa, kuchsiz elektrolitlar organik kislotalar va asoslar kiradi, ularda $\alpha < 0,5$. Shuni aytib o'tish kerakki, kuchli va kuchsiz elektrolitlar chegaraviy hollar bo'lib, oraliq kuchga ega bo'lgan elektrolitlar ham mavjud. Moddaning dissotilanish darajasi faqat uning xossalrigagina bog'liq emas, balki erituvchining xossalriga ham bog'liq. Bir moddaning o'zi biror muhida kuchli, boshqa muhida kuchsiz bo'lishi mumkin. Shunday qilib, erigan moddaning o'ziga elektrolit emas, balki erigan modda bilan erituvchidan iborat bo'lgan eritma elektrolit hisoblanadi. Erituvchining yuqori dielektrik singdiruvchanligi elektrolitik dissotilanish jarayonini kuchaytiradi, lekin bu kuchli dissotilanishning birdan-bir sababchisi emas. Erituvchining erigan modda bilan kompleks birkamalar hosil qilishi mumkinligi ham dissotilanishni kuchaytirishi ko'rsatilgan. Ammo bunday komplekslarning tabiati hozirgacha to'liq o'rnatilmagan, shuning uchun biz avvaldan moddaning u yoki bu erituvchida dissotilanishini nazariy aytib bera olmaymiz. Dissotilanish darajasi tashqi sharoitlar temperatura va eritma konsentratsiyasiga ham bog'liq. Temperatura ortishi bilan sistemada endotermik jarayonlar ketadi. Dissotilanish musbat va manfiy issiqlik effekti ega bo'lishi mumkinligi tufayli, temperatura ortishi bilan dissotilanish darajasi ortishi yoki kamayishi mumkin. Eritmaning konsentratsiyasi kamayishi bilan dissotilanish darajasi ortishi va $C \rightarrow 0$ da $\alpha \rightarrow 1$ ga intilishi kerak. Kuchli elektrolitlarning erimalarini suyultirilganda dissotilanish darajasi ayniqsa tez ortadi. Yuqoridagi fikrlar tajribada

tasdiqlangan. Arreniusning elektrolitik dissotilanish nazariyasi juda katta yutuqlarga erishgani sababi olimlar tomonidan tan olindi. Ammo ushbu nazariya chegarasida tushuntirib berish mumkin bo'lmagan dalillar ham bor edi, ayniqsa kuchli elektrolitlar uchun. Ushbu nazariyani kuchli elektrolitlarning erimalariga qo'llash mumkin emas ekanligini ko'p vaqt o'tgandan so'ng ko'rsatib berildi.

68-§. Elektrolit erimalarining termodinamik nazariyasi

Dissotilanish darajasi katta bo'lgan kuchli elektrolitlar uchun dissotilanish konstantasi konsentratsiyaga bog'liq, chunki erimada ko'p sonli ionlarning to'planishi natijasida ularning o'zaro ta'siri sezilardi bo'lad. Bog'ning ionligi yuqori bo'lgan koordinatsion turdagi kristall strukturada moddalar kuchli elektrolitlarning xossalriga ega bo'lad. Bunday moddalarga ko'pgina tuzlarni misol qilish mumkin. Ularning kristall panjarasida alohida molekulari qiratish mumkin emas. Shuning uchun bunday moddalarning kuchi erituvchilarda (suv) erishida eritmaga alohida solvatlangan ionlar o'ladi va buning natijasida elektrolitik dissotilanish to'liq boradi, ya'ni eritmada dissotilanmagan zarrachalar bo'lmaydi. Bundan shunday xulosa chiqadiki, kuchli elektrolitlar uchun dissotilanish konstantasi haqidagi tushunchani qo'llab bo'lmaydi, chunki ushbu tushuncha eritmada dissotilanmagan zarrachalarning bir qismi mavjudligini hisobga oladi. Ma'lum sharoitlarda, masalan, erituvchining dielektrik singdiruvchanligi kichik bo'lgan vaqtda, qarama-qarshi zaryadli solvatlangan ionlarning o'zaro elektrostatik ta'sirlashishi uchun sharoit yaratiladi. Bunda solvatlangan ionlar bir biriga juda yaqin masofagacha yaqinlashadi va ion juftini hosil qiladi. Ion jufti murakkab agregat bo'lib, erituvchi molekulari bilan o'rab olingan ikkita qarama-qarshi zaryadlangan ionlardan iborat bo'ladi, unda elektr zaryadlari o'zaro kompensatsiyalanganidir. Bunday jarayon assotilanish deyiladi. O'zining tabiati va hosil bo'lish mexanizmi bo'yicha ion juftlari kuchsiz elektrolitlarning dissotilanmagan molekulariga ayniy emas. Kuchli elektrolitlar erimalarida ion juftlarning hosil bo'lishi haqidagi tushuncha Byorrtum va Semenchekolar tomonidan kiritilgan. Ushbu tushunchaga binoan har bir erituvchi uchun ma'lum q parametri Byorrtum parametri mavjud bo'lib, bu parametr ion jufti hosil

bo'lishi jarayonida ionlarning bir biriga qanchalik yaqin kelishini ko'rsatuvchi masofani bildiradi. Ushbu parametrlar:

$$q = \frac{|z_+ z_-| e^2}{(2\epsilon k T)} \quad (1)$$

munosabatdan aniqlanadi, bu yerda z_+ , z_- -kation va anionlarning zaryadlari; e -elektronning zaryadi $4,8 \times 10^{-10}$ el.st.birlik ($\text{Cm}^{3/2} \cdot \text{g}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}$); k - Bolsman doimiyi, J/K ; T -absolyut harorat, K ; ϵ -erituvchining dielektrik singdiruvchanligi.

(1) munosabatdan ko'rinishicha, ionlar zaryadining o'rishi ularning o'zaro ta'sirlashish masofasini orttiradi. Aksincha, erituvchi dielektrik singdiruvchanligining o'rishi ionlar o'rtasida elektrostatik o'zaro ta'sirlashish kuchini ϵ marotaba kamaytiradi. Shu sababli dielektrik singdiruvchanligi katta bo'lgan qutbli erituvchilarda ion juftlarining paydo bo'lishi qiyinlashadi. Xattoki nisbatan kichik masofalarda ionlarning o'zaro ta'sirlashishini hisobga olmasa bo'ladi, q ning qiymati kichik, shuning uchun ionlarni izolyasiyalangan deb hisoblasha bo'ladi. Tenglamaga muvofiq harorat o'rishi bilan Byorrum parametri kamayadi va ionlarning o'zaro ta'sirlari kichikroq masofalarda kuchsizlanadi, bu esa ionlarning issiqlik harakati energiyasining o'rishi bilan tushintiriladi. Berilgan harorat va ionlarning zaryadida Byorrum parametri har bir erituvchi uchun aniq qiymatga ega bo'ladi. Masalan, bir zaryadli ionlar uchun suvda ($z_+ = z_- = 1$) 25°C da $q = \frac{(4,8 \cdot 10^{-10})^2}{2 \cdot 1,38 \cdot 10^{-16} \cdot 298 \cdot 8} = 3,57 \cdot 10^{-4} \text{ sm} = 0,357 \text{ nm}$.

Agar ionlar orasidagi masofa ushbu kattalikdan kichik bo'lsa, u holda molekularni dissotsilamagan deb hisoblasha bo'ladi. Agar $q > 0,357 \text{ nm}$ bo'lsa, ionlarni izolyasiyalangan deb hisoblasha bo'ladi. Kuchli elektrolitlarning suyuqlirilgan erimalarida ionlar Byorrum parametridan ancha kattaroq masofalarda joylashadilar, o'zaro ta'sirlashmaydilar va bunda elektrolit to'liq ionlangan bo'ladi. Eritmaning konsentratsiyasi oshirilganda ionlar orasidagi masofa qisqaradi, bu esa ionlararo o'zaro ta'sirni kuchaytiradi. Buning natijasida kuchli elektrolitlar erimolari zarachalarining umumiy miqdoridan bog'liq bo'lgan, tajribada aniqlanadigan xossalari ($\Delta\rho$, ΔT_{m} , ΔT_{ap} , va boshqalar) to'liq ionlangan hol uchun hisoblangandan kichik bo'ladi. Masalan, K_2SO_4 ning ionlanishida izotonik koeffitsientning nazariy qiymati 3 ga teng bo'lishi kerak,

chunki ushbu tuz eritmada 3ta ionga ajraladi. Eritmani muzlash haroratining kamayishi bo'yicha aniqlangan izotonik koeffitsientning tajribaviy qiymati 2,42. Shu sababli dissotsilaniish darajasi $\alpha = 71\%$. Ionlanish to'liq bo'lmagan va eritmada dissotsilamagan zarachalarining ma'lum miqdori bordek fikr tug'illadi. Aslida esa ushbu effekti solvatlangan ionlarning assortilaniishi natijasida ion juftlarining hosil bo'lishi bilan bog'liqdir. Shu sababli tajribada aniqlanadigan kuchli elektrolitlar erimalaridagi ionlanish darajasi tuzilgan deyiladi. Shunday qilib, kuchli elektrolitlar erimolari uchun ideal erimalar qonunlarini qo'llab bo'lmaydi. Bunday erimalarining xossalari miqdoriy ifodalash eritmada zarachalarining umumiy sonini belgilaydigan faktorlarning ko'pligi bilan murakkablashadi. Hozirgi paytdagi tassavurlarga ko'ra kuchli va kuchsiz elektrolitlar erituvchi tabiatiga bog'liq ravishda kimyoviy birikmalarning ikkita turlicha holatidir. Bitta erituvchida masalan, muvda elektrolit kuchi bo'lishi, boshqa erituvchida masalan, organik erituvchi esa, ushbu elektrolit kuchsiz dissotsilaniishi mumkin. Elektrolit erimalarida ideallikdan chetlanish kuchliroq bo'ladi. Bu ionlar orasida elektrostatik ta'sirlar bilan tushintiriladi. Kuchsiz elektrolitlarda bunday ta'sirlar kuchsizroq, chunki kuchsiz elektrolitlar qisman dissotsilaniadi. Kuchli elektrolitlarda ionlararo elektrostatik ta'sirlar kuchi bo'lganligi sababli, ularni noideal eitmalar deb qarab, aktivlik usulidan foydalanish kerak. Real erimalarining xossalari ifodalashda ideal erimalarining sodd munosabatlaridan foydalanish mumkin bo'lishi uchun 1907-yil Lyuis effektiv konsentratsiya, ya'ni aktivlik degan formal ishunchani fanga kiritdi. Aktivlik eritilgan moddaning haqiqiy konsentratsiyasi bilan $\alpha = \gamma C$ (2) ifoda orqali bog'langan, bu yerda α -aktivlik, C -konsentratsiya, γ -aktivlik koeffitsienti. Aktivlik konsentratsiyasining o'lchov birliklarida ifodalaniadi, chunki aktivlik koeffitsienti o'lchov birligi bo'lmagan kattalikdir. U ushbu eritma xossalari ideal eritma xossalari bilan chetlanish darajasini hisoblaydi. Ionlar orasida o'zaro ta'sir deyarli bo'lmagan cheksiz suyuqlirilgan elektrolit erimolari uchun aktivlik konsentratsiyaga teng bo'lib qoladi va aktivlik koeffitsienti birga teng bo'ladi. Agar konsentratsiya o'rninga Raul, Genri, Vant-Goff va boshqa qonunlarni ifodalovchi tenglamalarga aktivlikning tajribaviy qiymatlarini

go'ysak ushbu tenglamalar real eritmalar, xususan, kuchli elektrolitlarning eritmaları uchun ham adolati bo'lib qoladi. Aktivlik tushunchasining kiritilishi real eritmada zarachalarning o'zaro ta'sirlashishini murakkab tomonlariga e'tibor bermasdan, sistema xossalarning ideallikdan chetlashishga olib keluvchi ushbu ta'sirlashishning umumiy effektini baholash va ideal eritmalar gounlarini real sistemalarga qo'llash imkoniyatini beradi. $M_+, A_+ \leftrightarrow v_+ M^{z_+} + v_- A^{z_-}$; M_+, A_+ kuchli elektrolitni ko'rib chiqamiz: $M_+, A_+ \leftrightarrow v_+ M^{z_+} + v_- A^{z_-}$; $v = v_+ + v_-$ (3). Eritmaning elektroneytral bo'lishi talabiga muvofiq elektrolitning kimyoviy potentsiali μ_2 ionlarning kimyoviy potentsiallari bilan quyidagicha bog'langan:

$$\mu_2 = v_+ \mu_+ + v_- \mu_- \quad (4)$$

Elektrolitni tashkili qiluvchilarning kimyoviy potentsiallari aktivliklar bilan quyidagicha bog'langan:

$$\mu_2 = \mu_2^0 + RT \ln a_2 \quad (5)$$

$$\mu_+ = \mu_+^0 + RT \ln a_+ \quad (6)$$

$$\mu_- = \mu_-^0 + RT \ln a_- \quad (7)$$

$$\mu_2 = \mu_2^0 + RT \ln a_2 = (v_+ \mu_+^0 + v_- \mu_-^0) + RT(v_+ \ln a_+ + v_- \ln a_-) \quad (8)$$

μ_2^0 ning shunday standart holatini tanlaylikki, elektrolit va ionlarning standart kimyoviy potentsiallari orasida ko'rinishdagi munosabat adolati bo'lsin:

$$\mu_2^0 = v_+ \mu_+^0 + v_- \mu_-^0 \quad (9)$$

$$\ln a_2 = v_+ \ln a_+ + v_- \ln a_- \text{ yoki } a_2 = a_+^{v_+} a_-^{v_-} \quad (10)$$

Alohida ionlarning aktivliklarini tajribadan topib bo'lmaganligi sababli, elektrolit ionlarining o'rtacha aktivligi tushunchasini kiritamiz, kation va anionlar aktivliklarining o'rtacha geometrik qiymati:

$$a_{\pm} = (a_+^{v_+} a_-^{v_-})^{1/v} ; v = v_+ + v_- \quad (11)$$

$a_{\pm} = a_{\pm}^0$ Kation va anionlarning aktivliklarini quyidagi munosabatlar orqali ifodalasa bo'ladi:

$$a_{\pm} = \gamma_{\pm} m_{\pm} ; a_{\pm} = \gamma_{\pm} m_{\pm} \quad (12)$$

bu yerda γ_{\pm} va γ_{\pm} - kation va anionlarning aktivlik koeffitsientlari; m_{\pm} va m_{\pm} - elektrolit eritmasidagi kation va anionlarning molyalligi; $m_{\pm} = m v_{\pm}$. Va $m_{\pm} = m v_{\pm}$.

$$a_{\pm} = \gamma_{\pm} m_{\pm} \quad (14)$$

bu yerda γ_{\pm} - elektrolitning o'rtacha aktivlik koeffitsienti:

$$\gamma_{\pm} = (\gamma_+^{v_+} \gamma_-^{v_-})^{1/v} \quad (15)$$

m_{\pm} - elektrolit ionlarining o'rtacha molyalligi.

$$m_{\pm} = (m_+^{v_+} m_-^{v_-})^{1/v} \quad (16)$$

$$v_{\pm} = (v_+^{v_+} \cdot v_-^{v_-})^{1/v} \quad (17)$$

Binar bir-bir valentli MA elektrolit uchun (masalan, NaCl): $v_+ = v_- = 1$; $v_{\pm} = (1^1 \cdot 1^1)^{1/2} = 1$; $m_{\pm} = m_{\pm}$ - elektrolit ionlarining o'rtacha molyalligi uning molyalligiga teng. Binar ikki-ikki valentli MA elektrolit uchun ($MgSO_4$): $v_+ = (1^1 \cdot 1^1)^{1/2} = (1^2)^{1/2} = 1$; $m_{\pm} = m_{\pm}$. M_2A_3 elektrolit uchun [$M_2(SO_4)_3$]: $v_+ = (2^2 \cdot 3^3)^{1/5} = 108^{1/5} = 2.55$; $m_{\pm} = 2.55 m_{\pm}$. Shunday qilib, umumiy holda, elektrolit ionlarining molyalligi m_{\pm} elektrolitning molyalligi m ga teng emas. Komponentlarning aktivligini aniqlash uchun eritmaning standart holatini bilish kerak. Eritmadagi erituvchi uchun standart holat sifatida toza erituvchi tanlanadi.

$\gamma_{\pm} = 1$, $a_{\pm} = 1$; $\gamma_{\pm} = 1$ (18). Kuchli elektrolitning eritmada standart holati sifatida elektrolit ionlarining konsentratsiyasi 1 ga teng bo'lgan gipotezik eritma tanlanadi (cheksiz suyultirilgan eritma konsentratriga ega bo'lgan). Elektrolit ionlarining o'rtacha aktivligi a_{\pm} va elektrolitning o'rtacha aktivlik koeffitsienti γ_{\pm} elektrolit konsentratsiyasini ifodalashga bog'liq.

$$a_{\pm, x} = \gamma_{\pm, x} x_{\pm} \quad (19)$$

$$a_{\pm, m} = \gamma_{\pm, m} m_{\pm} \quad (20)$$

$$a_{\pm, c} = \gamma_{\pm, c} c_{\pm} \quad (21)$$

buholi: $x_{\pm} = v_{\pm} x$; $m_{\pm} = v_{\pm} m$; $c_{\pm} = v_{\pm} c$ (22) Kuchli elektrolit eritmasi uchun:

$$\gamma_{\pm} = \gamma_{\pm, c} \frac{0.001 M_{\pm}}{c_{\pm}} \quad (23)$$

$$\gamma_{\pm} = \gamma_{\pm, m} \frac{0.001 M_{\pm}}{m_{\pm}} \quad (24)$$

bu yerda M_{\pm} - erituvchining molyar massasi; M_2 - elektrolitning molyar massasi; ρ - eritmaning zichligi; ρ_{\pm} - erituvchining zichligi; γ_{\pm} - kationial aktivlik koeffitsienti; $\gamma_{\pm, m}$ va $\gamma_{\pm, c}$ - amaliy o'rtacha aktivlik koeffitsienti $\gamma_{\pm, m} = \gamma_{\pm}$ va $\gamma_{\pm, c} = \gamma_{\pm}$ kabi belgilanadi.

69-§. Elektrolit erimalarının elektr o'tkazuvchanligi

Elektrolit erimasidagi ionlar tartibsiz harakatda bo'ladi. Erima orqali elektr toki o'tkazilganda ionlarning harakati tartiblashib, ular katod va anod tomon yo'naladi va elektr zaryadini tashib, eritmaning elektr o'tkazishiga sabab bo'ladi. Elektrolit erimasidan o'zgarmas tok o'tkazilgan taqdirda elektroliz hodisasi sodir bo'ladi. Birinchi tur o'tkazgichlarda, ya'ni metallarda, elektr toki elektronlarning manfiy qubdan musbat qubga o'tkazgich bo'ylab yo'nalgan harakati natijasida tashib o'tiladi. Ikkinchi tur o'tkazgichlar — elektrolit erimalarida esa, elektr toki ionlarning harakati tufayli tashib o'tiladi. Anionlar elektr maydoni ta'sirida musbat zaryadlangan elektrodga — anodga, kationlar esa manfiy zaryadlangan elektrodga — katodga harakat qiladilar.

Elektr toki haqida umumiy tushunchalar. Ideal komponentli elektr zanjirida o'zgarmas tok o'tayotgandagi hodisalarni ifodalash uchun zaryad — Q , tok kuchi — I , kuchlanish — U va qarshilik — R kabi kattaliklar kiritilgan. O'zgarmas elektr toki uchun ideal sig'im C cheksiz qarshilik bo'lib xizmat qiladi, ideal induktivlik L esa, cheksiz kichik qarshilik bo'ladi. Elektr tokining fundamental qonuni Om qonunidir: $E=IR$. Sig'im yoki kondensatorlar o'zgarmas tok uchun cheksiz katta qarshilik bo'lib xizmat qiladi, ammo ushbu sig'imlar vaqt o'tishi bilan o'zgaruvchan tokni o'tkazib yuboradi, bu holda ushbu sig'imlar sig'im qarshiligini namoyon qiladi. Zanjirning induktiv elementi o'zgaruvchan tokka qarshilik ko'rsatadi. Zanjirning induktiv elementi yoki induktivlik g' atagi, magnit maydon kabi, elektr tokining oqimi natijasida hosil bo'layotgan energiyani yig'adi. Yig'ilgan energiya tokning har qanday o'zgarishiga qarshilik ko'rsatadi, chunki tokning o'zgarishi magnit maydonning o'zgarishiga olib keladi. Induktiv elementdagi magnit maydoni kattaligini bir onda o'zgartirish mumkin bo'lmagan masaladir, chunki ushbu elementga cheksiz katta potentsiallar farqi ta'sir etishi kerak bo'ladi. Har qanday elektr zanjiri impedans bilan tavsiflanadi: impedans omik qarshilik (yoki aktiv qarshilik), sig'im va induktiv qarshiliklarning yig'indisiga teng. Omik qarshilik o'zgaruvchan toklar yoki o'zgarmas toklar o'tayotganda ham kuzatiladi. Zanjirdan o'tayotgan tok signallarining chastotasi ortgan sari sig'im qarshiligi kamayadi, induktiv qarshilik, aksincha, ortadi.

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik. Elektr tokini o'tkazish qobiliyati qarshilik yoki elektr o'tkazuvchanliklar bilan xarakterlanadi. Har qanday o'tkazgichning qarshiligi uning uzunligiga l to'g'ri proporsional va yuzasiga S teskari proporsionaldir:

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (1)$$

bu yerda: ρ solishtirma qarshilik bo'lib, o'tkazgichning uzunligi va yuzasi bir birlikka teng bo'lganda R ga teng. Elektr o'tkazuvchanlik qarshilikka teskari bo'lgan kattalikdir:

$$\omega = \frac{1}{R} = \frac{1}{\rho} \frac{S}{l} = \alpha \frac{S}{l} \quad (2)$$

Elektr o'tkazuvchanlik ω simenslarda o'lchanadi ($1 \text{ Sm} = 1 \text{ Om}^{-1}$). Solishtirma qarshilikka ρ teskari bo'lgan kattalik solishtirma elektr o'tkazuvchanlik α deyiladi. Yuzasi $l \text{ sm}^2$ va $l \text{ sm}$ masofada joylashtirilgan 2 ta parallel elektrodlar orasidagi $l \text{ sm}^3$ hajmli eritmaning elektr o'tkazuvchanligiga teng bo'ladi:

$$\alpha = \frac{1}{\rho} (\text{Om}^{-1} \text{sm}^{-1} \text{yoki Sm} \cdot \text{sm}^{-1}) \quad (3)$$

Om qonuniga binoan, o'tkazgichdan o'tayotgan tokni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$I = \frac{U}{R} = U\omega = U \alpha \frac{S}{l} \quad (4)$$

$$\frac{I}{S} = j = \alpha \frac{U}{l} \quad (5)$$

bu yerda: $j = I/S$ — tok zichligi (A/sm^2), U/l — maydon kuchlaniganligi (V/sm). Elektr maydonning kuchi ta'sir qilgancha eritmadagi ionlar xaoslik harakati holatida bo'ladilar. Maydon ta'sirida ionlar harakati yo'nalgan holatga keladi. Bu harakatning tezligi maydon kuchlaniganligiga proporsional bo'ladi:

$$v_{\text{yotqilgan}} = u \cdot U/l, \quad (6)$$

bu yerda: u — ionning elektr harakatchanligi deyiladi va u maydon kuchlaniganligi bir birlikka teng bo'lgandagi ionning harakat tezligiga tengdir. Kation va anionlar tashib o'tayotgan tokning tezligi ularning zaryadiga z , konsentratsiyasiga $C(\text{mol}/\text{sm}^3)$ va yo'nalgan harakat tezligiga $u \cdot U/l$ proporsionaldir.

$$I = z \cdot C \cdot u \cdot \frac{U}{l} F; \quad (7) \quad I = z \cdot C \cdot v \cdot \frac{U}{l} F \quad (8)$$

bu yerda: F — Faradey konstantasi, u va v — kation va anionlarning harakatchanligi. Ikki xil

ishoradagi ionlarning umumiy zichligi ($z_+c_+ = z_-c_- = z_0c_0$ bo'lgani uchun).

$$j = j_+ + j_- = z_0c_0 \frac{U}{l} F^{(u, +v)} \quad (9)$$

$$\alpha = z_0c_0 F^{(u, +v)} \quad (10)$$

Kuchli elektrolitlar eritmalarda to'liq dissotsiatsiyalanadi (konsentratsiya juda katta bo'lmagan taqdirda), shuning uchun har qaysi ishorali ionlarning konsentratsiyasini C (molyar) orqali ifodalashimiz mumkin: $C_0 = \nu_0 C / 1000$, bu yerda: ν_0 – elektrolit molekulasidagi ayni ishorali ionlarning soni.

$$\alpha = z_0 \nu_0 C F^{(u, +v)} / 1000 = z_0 C F^{(u, +v)} / 1000 \quad (11)$$

Bu yerdan: $z_0 \nu_0 = z - 1$ mol dagi $g - ekv$ soni. (11) tenglamadan shunday xulosa chiqarish mumkin, kuchli elektrolitning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi elektrolitning konsentratsiyasiga va ionlarning harakatchanligiga bog'liq. Konsentratsiya ortishi bilan ionlar o'rtasidagi elektrostatik ta'sirlar natijasida ularning harakatchanligi kamayadi. Bu ta'sirlar solishtirma elektr o'tkazuvchanlikning konsentratsiyaga bog'liqlik grafigida maksimumlar paydo bo'lishiga olib keladi. Konsentratsiya kam bo'lganda ionlar orasidagi masofa katta bo'ladi, elektrostatik ta'sirlar kuchsiz va konsentratsiya ortishi bilan solishtirma elektr o'tkazuvchanlikning qiymati ko'payadi. Konsentratsiya yanada ko'paytirilganda ionlararo ta'sir kuchayadi va ionlarning harakatchanligi konsentratsiya ortishiga nisbatan ko'proq kamayib ketadi. Kuchsiz elektrolitlar qutbli erituvchilarda eritilganda dielektrik o'tkazuvchanligi katta bo'lgan ham molekullarning bir qismi dissotsiatsiyalanmaydi. Kuchsiz elektrolitlarning dissotsiatsiyalanish darajasi ionlarga ajralgan molekullarning sonini eritilgan molekullarning umumiy soniga nisbati konsentratsiyaga bog'liqdir. Konsentrlangan eritmalarda $\alpha \ll 1$ bo'ladi va konsentratsiya $C \rightarrow 0$ intilganda $\alpha \rightarrow 1$. Tenglamadagi C_0 o'rniga uning $C_0 = \alpha \nu_0 C / 1000$ qiymatini qo'ysak, kuchsiz elektrolitlar uchun solishtirma elektr o'tkazuvchanlik tenglamasini keltirib chiqaramiz:

$$\alpha = z_0 \nu_0 \frac{\alpha C F^{(u, +v)}}{1000} = z \frac{\alpha C F^{(u, +v)}}{1000} \quad (12)$$

Kuchsiz elektrolit eritmalarida ionlarning konsentratsiyasi kam, orasidagi masofa esa katta bo'lganligi sababli ionlararo elektrostatik

ta'sirlar bo'lmaydi. Shuning uchun ionlarning harakatchanligi eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq emas. Oxirgi tenglamadan ko'rinib turibdiki, kuchsiz elektrolitlarning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi αC ko'paytmasiga bog'liq. Eritmaning konsentratsiyasi unchalik katta bo'lmaganda konsentratsiya ortib borishi bilan αC ko'paytmaning qiymatlari ko'payadi va solishtirma elektr o'tkazuvchanlik ortadi. Lekin yuqori konsentratsiyalarda bu ko'paytma kamayadi va shu sababli, kuchsiz elektrolitlarning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi, xuddi kuchli elektrolitlardagi kabi, maksimal qiymatga yetgandan so'ng kamayadi.

70-§. Ekvivalent va molyar elektr o'tkazuvchanlik

Onzager nazariyasi. Ostvald qonuni

Elektrolitik dissotsiatsiya darajasi bilan bog'liq bo'lgan elektrolit eritmalarining elektr o'tkazish qobiliyatini tavsiflash uchungina ekvivalent λ yoki molyar μ elektr o'tkazuvchanliklar qo'llaniladi:

$$\lambda = 1000 \alpha e / C; \quad (1) \quad \mu = 1000 \alpha e z / C \quad (2)$$

Demak, ekvivalent va molyar elektr o'tkazuvchanliklar o'zaro quyidagicha bog'langan $\mu = z\lambda$, bu yerda z – elektrolit molekulasidagi $\mu - ekv$ lar soni. Elektrolit eritmasida har bir ion atrofidagi ion atmosferasining bo'lishi ionlarning tormozlanishiga olib keladi:

ion atmosferasining ionga qarama-qarshi tomonga harakati elektroforetik (yoki katoforetik) tormozlanishni keltirib chiqaradi;

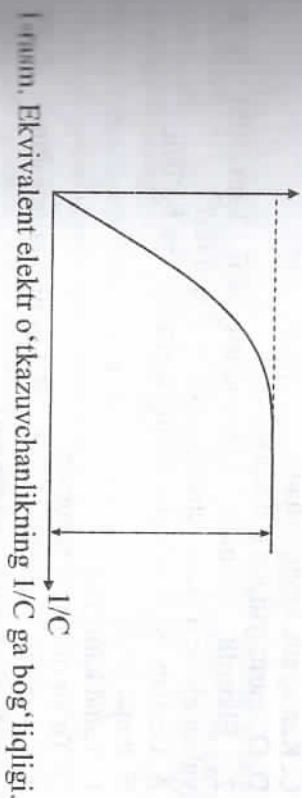
ionning orqasidagi ion atmosferasida ortiqcha miqdorda qarama-qarshi zaryadning bo'lishi relaksatsion tormozlanishga olib keladi. Relaksatsion tormozlanish asimmetrik effekt ham deyiladi, har qanday ion harakatlanayotganda uning ion atmosferasi sferik asimmetriyasi buziladi. Harakatlanayotgan ion atrofidagi mavjud ion atmosferasining tarqalishi va yangi atmosferaning hosil bo'lishi bir omilga sohib bo'lmaydi, uning tiklanishi uchun relaksatsiya vaqti talab qilinadi. Natijada, harakatdagi ionning oldida ion atmosferasi tashkil topishga, orqasida esa, to'la buzilishga ulgurmaydi. Shu sababli, harakatlanayotgan ionning oldidagi qarama-qarshi zaryadning ta'siridagi biroz kamroq, orqasida esa yuqoriroq bo'ladi. Bu ta'sir bilan kuchli elektrolitlarda ionlar harakatchanligining va

ekvivalent elektr o'tkazuvchanlikning kamayishiga relaksatsion tormozlanish sababdir. Debay va Hyukkelning elektrolit eritmalarini tuzilishining elektrostatik modeli asosida qilgan nazariy hisoblari suyultirilgan eritmalarda ($C < 10^{-2}$ g-ekv/l), ionlarning o'zaro tormozlanishi sababli, elektr o'tkazuvchanlikning kamayishi konsentratsiyaning kvadrat ildiziga proporsionalligini ko'rsatdi, kuchli elektrolitlarda $\lambda = f(\sqrt{C})$ bog'lanish to'g'ri chiziq bilan ifodalanaadi. Bu bog'lanishni ifodalovchi tenglama

$$\lambda = \lambda_0 - a\sqrt{C} \quad (3)$$

ko'rinishga ega bo'ladi, bu yerda: a — erituvchi tabiatiga, dielektrik singdiruvchanligiga, qovushqoqchigiga, elektrolit tabiatiga va haroratga bog'liq bo'lgan o'zgarimas son. Elektroforetik va relaksatsion tormozlanishlarning elektr o'tkazuvchanlikka ta'sirini ko'rsatadigan Debay va Hyukkelning ifodasiga Onzager nazariyasida aniqliklar kiritilgan va elektroforetik effekt uchun $e_r\sqrt{C}$ va relaksatsion effekt uchun $e_r\lambda_0\sqrt{C}$ ifodalarni hamda ekvivalent elektr o'tkazuvchanlikning konsentratsiyaga bog'liqligi uchun $\lambda = \lambda_0 - (a_r + a_r\lambda_0)\sqrt{C}$ (4) ifoda keltirib chiqarilgan. Suyultirilgan eritmalarining ekvivalent elektr o'tkazuvchanligini aniqlayotganda qiziqarli g'omuniyatni kuzatish mumkin. Masalan, K_2SO_4 va Na_2SO_4 eritmalarini λ larining chegarasi qiyamatlari orasidagi farq 23,5 ga ($\lambda_{Na_2SO_4} = 153,4$ va $\lambda_{K_2SO_4} = 129,9$) teng. Xuddi shunday farq $\lambda_{Na_2SO_4}$ va $\lambda_{Na_2CO_3}$ lar uchun ham kuzatiladi. Bundan suyultirilgan eritmalarida har qaysi ion o'zining λ sig'a ega degan xulosa chiqadi. Cheksiz suyultirilgan elektrolit eritmalarida ($C \rightarrow 0$) ionlararo ta'sir yo'qoladi va λ chegaraviy qiymatga intiladi: $\lambda \rightarrow \lambda_0$ (I-rasm). Koltrast g'omuniga binoan $\lambda_0 = \lambda_+ + \lambda_-$ (5)

bu yerda: λ_+ va λ_- — kation va anionlarning harakatchanligi. Kuchli elektrolitlarda $f_\lambda = \frac{\lambda}{\lambda_0}$ elektr o'tkazuvchanlik ko'effitsiyenti deyiladi. Kuchli elektrolitlar konsentrlangan eritmalarida ham yuqori λ ga ega. Konsentratsiya ortishi bilan λ ning qiymatlari ionlar harakatchanligining kamayishiga bog'liq ravishda kamayadi.



I-rasm. Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlikning $1/C$ ga bog'liqligi.

Kuchsiz elektrolitlar eritmalarida ionlararo ta'sirlar kuchsiz bo'ladi va har qanday konsentratsiyada ionlar bir-biridan erkin harakatlanadi. Kuchsiz elektrolitlar uchun $\lambda = f(C)$ bog'liqligi amalda dissotsiatsiyalanish darajasining o'zgarishi bilan ifodalanaadi: $\alpha = \frac{\lambda}{\lambda_0}$ (6). Kuchsiz elektrolitlarning ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi, xuddi kuchli elektrolitlar kabi, konsentratsiya ortishi bilan kamayadi, lekin buning sababi dissotsiatsiyalanish darajasining kamayishidir. Kuchsiz elektrolitlarning λ si suyultirilgan eritmalarida ham juda kichik va cheksiz suyultirishga bog'liqligi kuchsiz elektrolitlarda chiziqli emas, lekin kichik konsentratsiyalarda $\lambda = f(\sqrt{aC})$ bog'lanish chiziqli bo'ladi. Massalar nisbati g'omuniga binoan konsentratsiya bilan dissotsiatsiyalanish darajasi orasidagi munosabatchi keltirib chiqargan edik. Agar $\alpha = \frac{\lambda}{\lambda_0}$ (7) ekanligini hisobga olsak va konsentratsiyani $\nu = \frac{1}{C}$ suyultirish bilan ifodalasak, $K = \frac{\lambda_0^2}{\lambda_0 \nu (\lambda_0 - \lambda)}$ (8)

Ontvoldning suyultirish g'omuni tenglamasini ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik orqali ifodasini keltirib chiqaramiz.

Mavzuga oid testlar:

1. Elektrolit eritmasi konsentratsiyasining oshishi bilan oshadimi elektr o'tkazuvchanlik qanday o'zgaradi?
2. O'rindi, o'zgaraydi.

- C. Kamayadi, keyin oshadi.
- D. O'zgaraydigan o'tkazuvchanlik.
2. Elektrolit eritmasi konsentratsiyasini kamayishi bilan ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik qanday o'zgaradi?
 - A. Dasrlab oshib so'ngra doimiy qiymatga ega bo'ladi.
 - B. Faqat ortadi.
 - C. Faqat kamayadi.
 - D. Ta'sir qilmaydi umuman.
3. Harorat oshishi bilan elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligi qanday o'zgaradi?
 - A. Harorat ortishi bilan ortadi.
 - B. Harorat ortishi bilan kamayishi mumkin.
 - C. Erituvchining tabiatiga bog'liq.
 - D. Elektrolit tabiatiga bog'liq.
4. Elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligiga bosimning ta'siri qanday?
 - A. Kam ta'sir qiladi.
 - B. Ortadi, elektrolit tabiatiga bog'liq.
 - C. Kamayadi.
 - D. Elektrolit tabiatiga bog'liq.
5. Kuchli elektrolitlar eritmasidagi ionlar o'rtasida sodir bo'ladigan elektrostatik ta'sirlanish kuchi kim tomonidan birinchi o'rganilgan?
 - A. Debay-Xyukkel.
 - B. Ostvald.
 - C. Om, Tomson.
 - D. Gibbs, Klauzius.

Nazorat uchin savollar:

1. Elektrolit eritmalarning termodinamik nazariyasi.
2. Dissotsiyanish darajasi va uni aniqlash.
3. Elektr o'tkazuvchanlik.
4. Elektrolit eritmalarning xossalari.
5. Komponentlarning aktivligini aniqlash.
6. Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik.
7. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar.
8. Elektrolit eritmalarni biologiyadagi ahamiyati.
9. Elektrolit eritmalarni tuproqshunoslikdagi ahamiyati.
10. Elektr o'tkazuvchanlik asosiy nazariyalari.

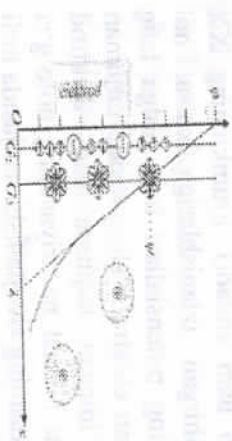
71-§. Elektr yurituvchi kuch

Elektrokimyó, aslida, Galvaniyning qurbaga ushida o'tkazgan taqribalaridan boshlangan, mis va temir metallari elektrodlar vaftasini bajarib, galvanik elementni hosil qilgan. Shu sababli, elektro-fziologiya va elektrokimyoning asoschisi bo'lgan Galvaniyning nomi bilan ko'p ilmiy atamalar nomlangan, galvanik element, galvanometr, galvanoplastika, galvanostegiya, galvanik tok va b. Volta 1799-yilda elektr energiyaning birinchi kimyoviy manbani yaratdi. Turli metallar tutashgan chegarada potentsiallar farqi paydo bo'ladi, bu voltapotensial deyiladi. (Volting kontakt nazariyasi fanda uzoq vaqt hukm surgan). 1889-yilda Nernst galvanik element elektr yurituvchi kuchi *EynK* ning "osmotik" nazariyasini yaratgan. Nernst nazariyasi Voltaning kontakt nazariyasini butunlay inkor etib, elektrod-eritma chegarasida potentsiallar sakrashi (galvanik potentsial) paydo bo'lishining yagona sababi qo'sh elektr qavatining hosil bo'lishidir, deb tushuntirgan. Ayur elektrod potentsialining paydo bo'lishiga faqatgina elektrod- elektrolit chegarasidagi qo'sh elektr qavat sababchi bo'lganda, ayrim metallarning standart solishtirish elektrodiga nisbatan o'ljangan "Nol zaryadli potentsial" nolga teng bo'lishi kerak edi ("Metallarning nol nuqtasi" deb ham ataladi). Frumkinning XX asrning 30-yillarda amalga oshirgan izlanishlariga ko'ra, nol nuqtadga ega bo'lgan metallarning potentsiallari ham nolga teng emas ekan. Demak, elektrod bilan elektrolit chegarasida umuman qo'sh elektr qavat paydo bo'lmagan taqdirda ham elektrod potentsialning noldan farq qilishi Nernst nazariyasining noto'g'ri ekanligini ko'rsatdi. Metallar fizikasining rivojlanishi natijasida turli metallar tutashirilganda potentsiallar farqi paydo bo'lishi ko'rsatildi. Kvant nazariyasiga binoan, potentsiallar farqiga metalldagi ozod elektronlar energiyalarining Fermi sathlari turlicha bo'lganligi sabab bo'ladi va metallar tutashirilganda Fermi sathlari tenglashguncha elektronlar bir metallidan ikkinchisiga oqib o'tadi. Hozirgi zamon tushunchasiga binoan, elektrodning potentsiali ikki metall chegarasidagi volta-potensial va elektrod-eritma chegarasida qo'sh elektr qavat hosil bo'lishi bilan belgilanuvchi galvanik-potentsiallarning yig'indisiga tengdir.

72-§. Elektrood tushunchasi.

Elektrood potentsialining paydo bo'lishi

Zaryadlangan zarrachalar tuzilgan eritmaga tushirilgan metallni elektrood deb ataymiz. Bunday sistemada metallan eritmaga kationlar o'tishi mumkin. Olib o'tilayotgan zarrachalarning solvatlanishi, gidratlanishi ionlarning o'tishiga ko'maklashadi. Kationlarning eritmaga o'tishi natijasida metall manfiy zaryadlanadi, lekin elektrood — eritma sistemasi elektroneytral bo'lib qoladi. Elektrood sirti atrofiga metall sirtidan 10^{-5} - 10^{-7} m gacha cho'zilgan qo'sh elektr qavat hosil bo'ladi. Xuddi shunday qilib, eritmadagi kationlar ham metallga o'tishi mumkin, unda metall musbat zaryadlanadi, anionlar esa qo'sh qavatni hosil qiladi. Metall sirtining bir qismini adsorbilangan va kam yoki butunlay gidratlanmagan bir anionlar egallaydi. Ularning adsorbilanishi maxsus, spetsifik deb ataladi, chunki u sirtning zaryadiga emas, balki kovalent bog'larining hosil bo'lishiga bog'liq bo'ladi. Kontakt adsorbilanish deb ham ataladi, chunki dehidratlangan anionlar metall sirtiga zich tegib turadi. 298 K haroratda simob sirtida Cl^- , Br^- , J^- va Cs^+ ionlarining adsorbi-lanishi, K^+ , Na^+ va F^- ionlarining adsorbilanmasligi aniqlangan.



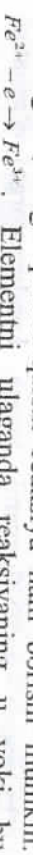
1-rasmda qo'sh elektr qavatining tuzilishi.

Qo'sh elektr qavatining tuzilishi. Manfiy belgeli aylanalar bilan spetsifik adsorbilangan anionlar ko'rsatilgan; musbat belgi bilan gidratlangan kationlar; shtrixlangan aylanalar bilan diffuzion qavatdan tashqarida joylashgan gidrat qavat; o'qli aylanalar bilan suvning dipollari; φ va ψ lar bilan esa, ichki va tashqi potentsiallar ko'rsatilgan.

Maxsus adsorbilanishning paydo bo'lishi ionning gidratlanish darajasiga va kattaligiga bog'liq. Masalan, flor ion i vodi rod bog'lar

bilan bog'lanadi va bu hol flor ionining eritma hajmidan elektroodning sirtiga chiqishiga halqat beradi. Adsorbilangan ionlarning markazlaridan G_1 masofada o'tkazilgan tekislik Gelmgolning ichki tekisligi deb ataladi. Bu tekislikdan keyin gidratlangan kationlarning markazlaridan G_2 masofada o'tkazilgan keladi. Gidratlangan ionlarning radiusiga yaqin oraliqdagi $O - G_2$ Gelmgol's qavati zich qavat deyiladi. Zich qavatda ionlar bilan va o'zaro kuchsiz bog'langan suv molekullari ham bo'ladi, (aylanaga olingan o'qlar bilan ko'rsatilgan). Bu suvning tuzilishi individual suvnikidan farq qiladi, shuning uchun ham zich qavatdagi suv qayta tiklangan deyiladi. Eritmaning zich qavatdagi dielektrik singdiruvchanligi ϵ individual suvnikidan kichik bo'ladi. Zich qavatdan tashqarida, ya'ni diffuzion qavatda, zarrachalarning issiqlik energiyasi ularni elektrood maydoni bilan tartiblashitirish energiyasiga solishtiradigan holatga keladi. Buning natijasida zarrachalar tartibsiz taqsimlanadi, ularning konsentratsiyasi esa eritma hajmidagi konsentratsiyaga yaqinlashadi. Shunga mos ravishda ϵ ham ϵ_{H_2O} ga yaqinlashadi. Diffuzion qavat eritmaning ichiga tomon ancha cho'zilgan, lekin uning λ masofadagi G_2 tekisligidan samarali qismini ajratish mumkin. λ ning uzunligi kuchli elektroolit eritmasidagi ion atmosferasi radiusining analogidir. Xuddi shu radius kabi, λ ham konsentratsiya bo'yicha olingan kvadrat ildizga teskari proporsionaldir. Agar samarali diffuzion qavatdagi hamma zaryadlar λ masofadagi yupqa qavatga yig'ilsa, unda ular elektrood sirtidagi zaryadlarni neytrallaydi. Maxsus adsorbilanish mavjud bo'lmaganda qo'sh qavatni yupqa kondensatorga o'xshatish mumkin. Bunda M metallning zaryadlangan sirti kondensatorning bitta qavati bo'lib xizmat qilisa, λ masofadagi samarali chegara sirt ikkinchi qavat bo'ladi. Metall bilan eritma orasida potentsiallar sakrashi paydo bo'ladi. Har qanday potentsial sakrashi o'ratilgan taqdirda ham elektrood va eritma orasida kationlar almashinishi kuzatiladi. Metallan eritmaga qarab ionlarning oqimi ularning eritmadan metallga qarab oqimiga teng va elektronlarning eritmadan metallga va metallan eritmaga bo'lgan oqimlariga teng kuchlidir. Elektroodning bir birtlik sirti uchun olingan bu oqimning kuchi almashinish toki deyiladi. Eritmaning o'racha ion aktivligi birga

teng bo'lgandagi almashinish toki standart j_0 hisoblanadi. Turli sistemalarda $j_0 = 10^3 - 10^9$ A/m² ga teng. Elektrod potentsiali hosil bo'lishining keltirilgan mexanizmi umumiy emas. Ayrim metallardan olin, platina shunchalik mahkam kristall panjaraga egaki, ulardan kationlar ajralib chiqqa olmaydi. Bu metallarda potentsiallar farqi paydo bo'lmaydi. Ammo bunday metallarning sirtiga oksidlanish yoki qaytarilish qobiliyatiga ega bo'lgan ko'pchilik moddalar adsorbilanishi mumkin. Shuning uchun bu metallar yordamida eritmalar bilan muvozanatda bo'lgan sistemalarni hosil qilish mumkin. Bu holda elektrodlar inert deyiladi, potentsial esa inert elektrodda adsorbilanadi va erigan modda orasidagi muvozanat bilan belgilanadi. Bunday elektrodda misol qilib eritmada vodород ionlari bilan muvozanatda bo'lgan va vodород adsorbilangan platinlangan platinani olish mumkin. Bunda moddaning oksidlangan shakli eritmada, qaytarilgani esa, elektrodda bo'ladi. Moddaning ikkala shakli ham eritmada bo'lishi mumkin, unda almashinish inert elektrod va ionlar orasida sodir bo'ladi. Masalan, Fe^{2+} kationi platinadan bitta elektron tortib olishi va Fe^{2+} gacha qaytarilishi mumkin. Bunda platina musbat zaryadlanadi, eritmada esa ortiqcha anion hisobiga manfiy zaryad paydo bo'ladi (masalan, $FeCl_3$ dan Cl^-), shuningdek, keyingi elektronlarni tortib olishi borgan sari qiyinlashib boradi va nihoyat, musbat zaryadlangan elektrod va anionlar gavatli orasida muvozanat o'rnatiladi. Shunday qilib, $Fe^{2+} + e \rightarrow Fe^{2+}$ kimyoviy reaksiyasi boradi. Shuningdek, unga qarama-qarshi reaksiya ham borishi mumkin:



Elementni ulaganda reaksiyaning u yoki bu yo'nalishi bitta elektrodning tabiatiga emas, balki galvanik elementning ikkala elektrodiga bog'liq. Elektrodni eritmadan chiqarib olish eritmani boshlang'ich holatga qaytaradi. Qo'sh qavatlardagi ionlar, ko'pincha, potentsial hosil qiluvchi ionlar deyiladi.

Standart potentsiallar: ikkita elektroddan iborat bo'lgan va elektrodlardan birining potentsiali aniqlanishi kerak bo'lgan, ikkinchi elektrodning potentsiali esa nolga teng deb olingan galvanik elementning $E_{Y/K}$ si elektrodning standart potentsiali hisoblanadi. Potentsiali nolga teng deb olingan elektrod sifatida standart sharoitlardagi normal vodород elektrodi xizmat qiladi. Elektrod potentsiallarining absolyut qiymatlari noma'lum. Vodород

elektrodning standart potentsiali har qanday haroratda nolga teng deb qabul qilingan. Elektrodning standart potentsiali vodород elektrodi va aniqlanayotgan elektroddan tuzilgan galvanik elementning $E_{Y/K}$ ga teng. Bunday galvanik element ulanganida o'rganilayotgan elektrodda oksidlanish yoki qaytarilish kuzatilishi mumkin. Shunga bog'liq ravishda elektrodning potentsiali musbat yoki manfiy bo'ladi. Standart potentsiallar yoki kuchlanishlar qatori shu yo'l bilan keltirib chiqarilgan. Bu qatorada vodород elektrodi musbat va manfiy elektrodning orasida joylashgan. Vant-Goffning izoterma tenlamasidan foydalanib, elektrodning potentsialini va galvanik elementlarning $E_{Y/K}$ ni hisoblab topish mumkin:

$$A = -\Delta G = RT \ln K_a - \Delta \ln a^0 \quad (1)$$

K_a -aktivlik bilan ifodalangan muvozanat konstantasi; Δa^0 - reaksiya mahsulotlari aktivliklari ko'paytmasining boshlang'ich moddalar aktivliklari ko'paytmasiga nisbati. $A = zFE$ ekanligini hisobga olsak:

$$E = \frac{RT}{zF} \ln K_a - \frac{RT}{zF} \Delta \ln a^0 \quad (2)$$

Agar dastlabki moddalarning aktivligi (konsentratsiyalari) 1 ga teng bo'lsa, $\Delta \ln a^0 = 1$ va $\Delta \ln a^0 = 0$ bo'ladi va:

$$E^0 = \frac{RT}{zF} \ln K_a \quad (3)$$

E^0 - standart elektr yurituvchi kuch.

$$E = E^0 + \frac{RT}{zF} \Delta \ln a^0 \quad (4)$$

tenglamada aktivliklarni o'nli logarifmlarda ifodalansa:

$$E = E^0 + \frac{2.303 RT}{zF} \lg \left(\frac{a_m}{a_{ni}} \right) \quad (5)$$

$$z=1 \text{ da: } \frac{2.303 RT}{zF} = \frac{2.303 \cdot 8.314 \cdot 298}{1 \cdot 96500} = 0.059 \text{ V}$$

$$E = E^0 + 0.059 \lg \left(\frac{a_m}{a_{ni}} \right) \quad a_{ni} = 1; \quad (6)$$

$a_{ni} = 1$ bo'lganda $\lg 1 = 0$ va $\frac{2.303 RT}{zF} \cdot \lg 1 = 0$ bo'lgani uchun $E = E^0$ yoki $\pi = \pi^0$, bu yerda: π^0 - standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali deyiladi. Bu tenglama Nernst tenglamasi bo'lib, $E_{Y/K}$, yoki potentsial bilan eritmaning konsentratsiyasi aktivligi orasidagi

bog'lanishni ko'rsatadi. Demak, E_0 eritmada ionlarning aktivligi 1 ga teng bo'lgandagi standart E_{YUK} va π_0 eritmada ionning aktivligi 1 ga teng bo'lgandagi standart potensialdir.

Diffuzion potentsial: ikki elektrolit eritmalarining chegarasida ionlarning turli harakatchanligi tufayli diffuzion potentsial hosil bo'ladi. Masalan, $AgNO_3$ ning bir-biri bilan tutashirilgan $0,1 n$ va $1 n$ eritmasini ko'zdan kechiramiz. Diffuziya qonuniga binoan, Ag^+ va NO_3^- ionlari yuqori konsentratsiyali eritmada kam konsentratsiyali eritma tomon harakatlanadi. NO_3^- anionlarning harakatchanligi Ag^+ kationiga nisbatan yuqori bo'lganligi sababli NO_3^- ionlarining konsentrat-siyasi kam konsentratsiyali eritmada ortib ketadi. Natijada, turli konsentratsiyali eritmalarining chegarasida manfiy va musbat zaryadlangan sohalar paydo bo'ladi. Ushbu elektr qavatining hosil bo'lishi eritmalarining chegarasida potentsiallar farqini vujudga keltiradi. Mana shu potentsiallar farqi diffuzion potentsial deb ataladi. Diffuzion potentsial faqat turli konsentratsiyali eritmalar chegarasidagina emas, balki har qanday ikki elektrolit eritmasi chegarasida ham hosil bo'ladi. Diffuzion potentsialning miqdori aktivliklarning yoki erimalar konsentratsiyasining o'zaro nisbatiga va ionlarning tashish sonlari ayirmasiga proporsionaldir. Diffuzion potentsialning ishorasi tashish sonlarining miqdoriga bog'liq bo'ladi. Amaliyotda diffuzion potentsial aniq natijalar olishga xalag'i beradi. Shuning uchun diffuzion potentsialni yo'qotishga harakat qilinadi va diffuzion potentsiallar ayirmasini hosil qiluvchi erimalar tuz ko'prigi orqali tutashiriladi. Tuz ko'prigi sifatida ionlarning harakatchanligi bir xil bo'lgan tuzlardan foydalaniladi. Odatda, KCl , KNO_3 , NH_4NO_3 erimolari ishlatiladi. Ikki eritma tuz ko'prigi orqali tutashirilganda elektr tokini, asosan, shu tuz ko'prigining ionlari o'tkazadi. Oksidlanish-qaytarilish potentsiali: bir metallning har xil valentlikdagi tuzlari eritmasining aralashmasiga (masalan, $FeCl_2$ va $FeCl_3$) platina kabi betaraf metallar tushirilsa, oksidlanish-qaytarilish potentsiali (redoksi) hosil bo'ladi, bunday elektrodlar oksidlanish-qaytarilish elektrodleri deyiladi. Bir elektrod boshqa elektrod bilan tutashirilsa, eritmada oksidlanish yoki qaytarilish jarayoni boradi: $FeCl_2 + e^- \leftrightarrow FeCl_3 + e^- \leftrightarrow Fe^{2+} + e^-$. Agar reaksiya chapdan o'ngga tomon ketse, reaksiyaning borishi uchun elektron kerak

bo'ladi, aksincha, reaksiya o'ngdan chapga ketse, elektron ajralib chiqadi. Agar reaksiya borishi uchun elektron talab qilinsa, uni eritmaga tushirilgan platina yetkazib beradi. Natijada, platinaning o'zi musbat zaryadlanadi. Musbat zaryadlangan platina eritmada manfiy ionlarni tortishi natijasida qo'sh elektr qavati hosil bo'lib, potentsiallar farqi vujudga keladi. Aksincha, elektrokimyoviy jarayonda elektron ajralib chiqsa, platina manfiy zaryadlanadi va eritmada musbat ionlarni tortib, qo'sh elektr qavatini hosil qiladi. Demak, oksidlanish-qaytarilish potentsiali elektrod bilan eritma chegarasida elektrodan oksidlovchiga (Fe^{2+}) yoki eritmada qaytaruvchidan (Fe^{3+}) elektrodga elektron o'tishi natijasida hosil bo'ladi. Bunda moddaning oksidlangan va qaytarilgan ko'rinishlari eritmada bo'ladi, elektrod esa faqat elektronlar manbai vazifasini bajaradi. Oksidlanish-qaytarilish elektrodlarining boshqa elektrodlardan farqi shundaki, bunda elektrod potentsial vujudga kelishi uchun tushirilgan metall ionlari jarayonda bevosita ishtirok etmaydi. Oksidlanish-qaytarilish potentsialining qiymati elektrodan olingan yoki unga berilgan elektronlarning soniga bog'liq. Bu esa, o'z navbatida, oksidlovchi va qaytaruvchi moddalar aktivliklarining nisbatiga proporsionaldir.

73-§. Elektrodning sinflantishi

Elektrodlarni tasniflashda termodinamik nuqtai nazardan qarash qulay, bunda fazalar soni va qaytarilishning turi hisobga olinadi. Termodinamik jihatdan elektrodlar quyidagicha tasniflanadi:

- birinchi tur: ikki fazali, kation yoki anionga nisbatan qaytar;
- birinchi tur: uch fazali, egz elektrodlar;
- ikkinchi tur: uch fazali, kationga hamda anionga nisbatan qaytar;
- redoks: oksidlangan va qaytarilgan ko'rinishlar bita – suyuq fazada bo'lgan elektrodlar;
- ion imashinuvchi ionselektiv elektrodlar.

Uchinchi tur – to'rt fazali, biologik va fizikaviy elektrodlar ham mavjud. Standart yoki solishtirish elektrodlariga misol tariqasida vodород elektrod, kalomel elektrod, xingidron elektrod va umuman, elektrod potentsiali doimiy qiymatga ega bo'luvchi, harorat

va boshqa ta'sirlarga chidamli bo'lgan, konstruktiv jihatdan qulay va arzon elektrodni keltirish mumkin.

Vodorod elektrodi. Elektrod potentsiali hosil bo'lishining sabablaridan biri aktivligi kam metall sirtiga ionlanish qobiliyatiga ega bo'lgan moddalarning adsorbilanishidir. Masalan, vodorod platina sirtiga adsorbilanadi va ionlanish natijasida elektrodga go'sh elektr qavatini hosil qiladi. Ushbu usul bilan standart vodorod elektrodi olinadi. Tarkibida H^+ bo'lgan eritmaga sirti yuqori dispersli platina bilan qoplangan platina plastinkasi tushiriladi. Eritma orqali tozalangan vodorod gazi yuboriladi. Vodorod gazining juda ham toza bo'lishi muhimdir, chunki AsH_3 , H_2S va boshqalarning gaz tarkibida bo'lishi platinlangan platinaning sirtini zaharlaydi va elektrodning potentsialini sezilarli darajada o'zgartirib yuboradi. Shu sababli, sof vodorod gazi ishqori eritmalarini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi va tozalanadi. Eritma ichidan o'tkazilgan vodorod platina elektrodiga adsorbilanib, uning sirtiga o'tirib qoladi. platinaning sirtida quyidagi muvozanat o'rnatiladi:



Shuning uchun, elektrodning potentsiali eritmadaagi vodorod ionlarining aktivligi bilan belgilanadi. Vodorod elektrodi potentsialini nazariy hisoblash xuddi Nemst tenglamasini keltirib chiqarishda qo'llangan mulohazalarga asoslangan. Normal vodorod elektrodining zanjiri quyidagidek yoziladi: $P_1(H_2)/P_2(H^+, a_{H^+} = 1)$.

Vodorod elektrodning potentsiali etalon sifatida qabul qilingan. Boshqa hamma elektrodning standart potentsiallarining qiymatlari normal vodorod elektrodga nisbatan o'Ichangan. Normal vodorod elektrodning potentsiali sharti ravishda nolga teng deb qabul qilingan. Vodorod elektrodning kamchiliklaridan biri uning potentsialining sekin o'rnatilishi bo'lsa, ikkinchisi, yuqorida aytilganidek, vodorodni juda ham toza bo'lishi talab qilinshidir. Shuning uchun, amalda vodorod elektrodi ishlatishga qulayroq bo'lgan boshqa elektrodlar bilan almashiriladi. Vodorod elektrodi gaz elektrodleri turiga tegishli bo'lib, bunday elektrodlardan tashkil topgan zanjirlar gazli zanjirlar deyiladi. Bunday zanjirlarda qo'llanilayotgan metall o'tkazgich vazifasini bajaradi va ushbu metallning sirtida adsorbilangan gazlarning ionlanishi natijasida

hosil bo'lgan elektronlarni olib o'tadi. Agar oddiy metallardan iborat elektrodlarda elektrokimyoviy jarayon elektrod materialining oksidlanishi yoki qaytarilishi bilan bog'liq bo'lsa, gazli elektrodlarda oksidlanish-qaytarilish jarayonida adsorbilangan gazlar qatnashadi, metall elektrodning o'zi esa, ushbu jarayonda bevosita ishtirok etmaydi.

Standart (solishtirish) elektrodleri. Turli zanjirlarning EYuKni o'Ichaganda potentsiali oson qayta takrorlanadigan va muvozanat qiymatiga tezda yetadigan elektrodlardan keng foydalaniladi. Bunday elektrodlar solishtirish yoki standart elektrodlar deyiladi. Ularga quyidagi talablar qo'yiladi:

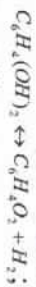
- ularning potentsiallari o'zgarayotgan va vodorod elektrodiga nisbatan aniq o'Ichangan bo'lishi kerak;
- standart elektrodlar potentsialining harorat koeffitsiyenti kam bo'lishi kerak;
- ushbu elektrodning tayyorlanishi oson va arzon bo'lishi kerak;
- bunday elektrodni ishlatish qulay bo'lishi zarur.

Odatda, standart vodorod elektrodi kalomel elektrodi bilan almashiriladi. Kalomel elektrodi ikkinchi tur elektrodligarga mansub bo'lib, u simobdan iborat bo'ladi va uning usti Hg_2Cl_2 va Hg larning aralashmasi bilan qoplangan bo'ladi. Elektrolit sifatida KCl ning mo'lum konsentratsiyali ($0,1-1,0$ n li yoki to'yinagan eritma) eritmasidan foydalaniladi. Simobning ichiga platina simi tushirib qo'yiladi, u faqat o'tkazgich vazifasini bajaradi. Kalomel elektrodi zanjiri quyidagicha ifodalangan:



Kalomel elektrodi simob elektrodi hisoblanadi, uning potentsiali simob ionlarining aktivligiga bog'liq. Ammo Hg_2Cl_2 eritmasi to'yinagan bo'lganligi sababli, $a_{Hg_2^{2+}} = const$ bo'ladi va elektrodning potentsiali faqat Cl^- ionlarining aktivligi bilan belgilanadi. Cl^- ionlarining konsentratsiyasi ganchalik yuqori bo'lsa, Hg_2^{2+} ionlarining aktivligi shunchalik kam va elektrodning potentsiali shunchalik kam bo'ladi. Normal kalomel elektrodi ($C_{KCl} = 1$) uchun elektrodning potentsiali $0,283$ B ga teng, ya'ni kalomel elektrodi standart vodorod elektrodiga nisbatan $0,283$ B ga musbatroqdir.

Agar quyidagi $(-K^p)H_2/H_2^{+}, H_{2, \text{aq}}^{+} // KCl, Hg_2Cl_2/Hg(+)$ zanjirini tuzib, uni *EYUK* ni o'ljhasak, o'rganilayotgan eritmaning *pH* ni oson hisoblash mumkin. Shunday qilib, *pH* ni o'ljhayotganda standart vodород elektrodini kalomel elektrodini bilan almashitirish mumkin. Eritmadagi ikkinchi vodород elektrodini ham o'zgartirish mumkin, masalan, xingidron elektrodini bilan. Ma'lumki, xingidron elektrodini oksidlovchi-qaytaruvchi elektrodlariga kiradi. U oddiy yarim element bo'lib, unga *pH* noma'lum bo'lgan eritma quyiladi va kam miqdorda xingidron solinadi. Eritmaga o'tkazgich vazifasini bajaruvchi platina simi tushiriladi. Bunday elektrod normal kalomel elektrodini bilan tutashiriladi va zanjirning *EYUK* o'ljhanadi. *EYUK* ni bilgan holda eritmaning *pH* ni hisoblash mumkin. Xingidron xiron bilan gidroxinonning ekvimolekulyar birlanmasidir: $C_6H_5O_2 \cdot C_6H_4(OH)_2$, u suvda yomon eriydi. Eritmada xiron bilan gidroxinon o'rtasida quyidagi oksidlanish-qaytarilish muvozanati o'rnatiladi:



Bu muvozanatda vodород ionlari qatnashgani sababli, oksidlanish-qaytarilish potentsiali eritmaning vodород ko'rsatkichi *pH* ga bog'liq bo'ladi. Xingidron elektrodini ishqoriy eritmalarida qo'llash mumkin emas, chunki gidroxinonning ishqoriy tuzlari hosil bo'lishi natijasida xiron bilan gidroxinonning nisbati ekvimolekulyar bo'lmay qoladi. Xiron bilan gidroxinonning nisbati kuchli elektrolit tuzlari ishtirokida ham o'zgarib qolishi mumkin. Xingidron elektrodini vodород elektrodga nisbatan oksidlovchilarga chidamli bo'ladi. Kalomel va xingidron elektrodlaridan iborat bo'lgan galvanik elementda xingidron elektrodini musbat bo'ladi. Shunday qilib, xingidron elektrodini o'zini vodород elektrodini kabi tutadi, ammo unda standart vodород elektrodiga o'xshab atmosfera bosimida emas, balki juda kichik parsial bosimda *P_r* vodород bilan to'yinadi. Shu sababli, xingidron elektrodining potentsiali eritmadaagi vodород ionlarining bir xil aktivligida vodород elektrodining potentsialidan 0,7 *B* ga musbatdir. Hozirgi vaqtda eritmalarining *pH* ni o'ljhash uchun shisha elektrodlardan (ionselektiv elektrodlar) keng foydalanilmoqda. Ushbu elektrodlar alohida tarkibli shishalardan tayyorlanadi va ularning tarkibiga ko'p miqdorda

ishqoriy metallar kiradi, shuning uchun ular oddiy shishaga nisbatan kichik elektr qarshiligiga ega. Ushbu elektrodga kislotalarning konsentrlangan eritmasi bilan ishlav berilgan juda yupqa shisha to'siq membrana mavjud bo'lib, bu membrana eritmaga vodород ionlari o'tadi va membrana manfiy zaryadlanadi (*SiO₂⁻* ionlari hisobiga). Hosil bo'ladigan potentsiallar farqi eritmadaagi vodород ionlarining aktivligiga bog'liq. Shisha elektrodining potentsiali tez o'rnatiladi va eritmadaagi oksidlovchilar va platina elektrodini zaharlaydigan qator moddalarga bog'liq emas. Shisha elektrodining kamchiliklari ham bor, masalan, shisha membraning yuqori omik qarshiligi *EYUK* ni o'ljhayotganda sezgir asboblardan foydalanishni talab qiladi (*pH*-metrlar). Bundan tashqari, shisha elektrodini *pH* ning 0-12 oralig'ida qo'llash mumkin. Ionselektiv elektrodlar yuqorida aytilganlardan farq qiladi, ularda ikkala chegaralangan fazalar – membrana va eritma – ion o'tkazuvchanlikka ega bo'ladi. Jarayon membrana bilan eritma orasida ionlarning almashinishi bilan boradi. Fazalararo chegarani kesib o'tuvchi ionlarning zaryadi o'zgar olmaydi, ammo zaryad boshqacha taqsimlanishi mumkin. Membrananing tarkibi va tuzilishi topilsa, fazalararo chegaradagi potentsial faqat birgina ko'rinishdagi ionning aktivligiga bog'liq bo'ladi. Bunday elektrodlar selektivlik xususiyatiga ega bo'ladi va alohida ionlarning aktivligini o'ljhash imkoniyatini beradi. Ionselektiv elektrodning membranalari qattiq va suyuq bo'lishi mumkin. Qattiq membranalarga shisha, kristall va geterogen membranalarga kiradi. Suyuq elektrodga suv bilan aralashmaydigan dielektrik doimiyi kichik bo'lgan organik erituvchilar kiradi (xlorbenzol, toluol), ularda kerakli ionogenlar eritilgan bo'ladi (fosfat kislotalarning difitrlari, alifatik kislotalar, aminlar, kraun-efirlar).

74-§. Elektrokimyoviy yachevkalar

Har qanday elektrokimyoviy yacheyka kamida ikkita elektrod va elektrolitdan iborat bo'ladi. Elektrod deganda, elektron mexanizm bo'yicha zaryad tashib o'tilishi ionli mexanizmga aylanuvchi chegara sirt tushuniladi. Elektrolit deganda, ionlarning yo'nalgan harakati tufayli zaryad tashib o'tilishi kuzatiladigan muhit tushuniladi. Elektrokimyoviy o'ljhaslar o'tkazish uchun

mo'ljallangan yacheykada doimo 3 ta funksiyani bajaruvchi elektrodlar bo'ladi (ayrim hollarda 1 ta elektrod 2 ta funksiyani bajaradi):

– ishchi (yoki indikator) elektrod, ushbu elektrod inert materialdan yasaladi;

– solishtirish elektrodi, u doimiy potensialga ega bo'ladi. Unga nisbatan yacheykadagi boshqa elektrodning potentsiali o'lanadi. Ushbu elektrod inert materialdan qilinmaydi;

– yordamchi elektrod elektronlarning manbai bo'lib xizmat qiladi. Odatda, uning toki va potentsiali o'tchanmaydi. Yordamchi elektrod, odatda, inert materialdan yasaladi. Ishchi elektrodni boshqa elektrodlar bilan birlashtirib bo'lmaydi. H⁺ar qanday elektr zanjiri impedans bilan tavsiflanadi. Impedans, yuqorida aytilganimizdek, omik qarshilik faol qarshilik, sig'im va induktiv qarshiliklarning yig'indisiga teng. Omik qarshilik o'zgaruvchan va o'zgarmas toklar o'tayotganda ham bir xil kuzatiladi. Signallarning chastotasi ortgani sari sig'im qarshiligi kamayadi, induktiv qarshiligi, aksincha, ortadi.

75-§. Galvanik elementlar.

Qaytar va qaytmas elektrokimyoviy zanjirlar

Metall bilan elektrolit eritmasi chegarasida doimo potentsiallar farqi paydo bo'ladi. Yuqorida aytilganimizdek, elektrolit eritmasiga tushirilgan metallardan tarkib topgan sistemalar metall elektrodleri deyiladi. Metall bilan bir xil ionli elektrolit eritmasiga ega bo'lgan elektrodning amaliy ahamiyati katta. Bunday elektrodlar qayta takrorlanuvchi potentsiallar farqini beradi. Ular qaytar metall elektrodleri deb ataladi. Qaytar elektrodlarda potentsiallar farqini keltirib chiqaradigan jarayonlar sharoitiga qarab to'g'ri va teskari yo'nalishlarda borishi mumkin. Demak, qaytar elektrodlar va ulardan tashkil topgan galvanik elementlar termodinamik jihatdan qaytar bo'lishi mumkin. Faqat qaytar elektrod va elementlariga Vant-Goffning izotermik tenglamasini, Gibbs-Gelngols tenglamasini va termodinamika ikkinchi qonunining boshqa tenglamalarini tatbiq qilish mumkin. Termodinamik tenglamalar asosan keltirib chiqarilgan Nernst tenglamasi ham faqat qaytar elektrod va elementlariga oid. Kimyoviy reaksiya energiyasini elektr energiyaga aylantirib turuvchi sistema elektrokimyoviy zanjir

yoki galvanik element deyiladi. Amaliyotda ishlatib kelinayotgan elektrokimyoviy zanjirga misol qilib mis va rux qaytar elektrodlardan iborat Yakobi-Daniel elementini keltirish mumkin. Mis elektrodni mis tuzining eritmasiga, rux elektrodni rux tuzining eritmasiga tushiriladi. Bu eritmalar g'ovak to'siq membrana yordamida yoki elektrolitik ko'prikl yordamida ulanadi. Elektrolitik ko'prikl sifatida ionlarning harakatchanligi yaqin bo'lgan KCl , KNO_3 , NH_4NO_3 larning to'yinagan eritmaları ishlatiladi. Bunday zanjir elektrokimyoda quyidagicha ifodalanadi:



Bu belgilashda ikkita vertikal chiziqlar Cu^{2+} va Zn^{2+} ionlarini tutgan eritmalar o'rtasida kontakt borligini ko'rsatadi. Mis va rux plastinkalari orasiga sulfat kislota shindirilgan material joylashtirib tuzilgan Voltaning galvanik elementi qaytmasdir, unda quyidagi elektrod jarayonlari boradi: $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$; $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$ va yig'indi muvozanatda $Zn^{2+} + 2H^+ \rightarrow Zn + H_2$ reaksiyasini tashkil qiladi.

Yakobi-Danielning elektrokimyoviy zanjiri ikkita qaytar elektrodlardan tashkil topgan bo'lib, qaytar galvanik elementga misol bo'la oladi. Tashqi zanjir orqali ulanmagan galvanik elementda muvozanat holat bo'lmaydi, lekin shunday holat uzoq muddatgacha saqlanib turishi mumkin. Elektrodlar metall o'tkazgich yordamida ulangan ondayoq bunday tomozlangan holat buziladi. Tashqi zanjirda, ya'ni metall o'tkazgichda elektronlarning harakati kuzatiladi va bunday harakatlar bilan bir vaqtning o'zida elektrodning birida oksidlanish (manfiy qutb—katod) $Zn^0 \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ ikkinchisida qaytarilish musbat qutb — anod $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu^0$ reaksiyalari boradi. Ikkala elektrod jarayonlarining natijaviy reaksiyasini quyidagicha yozish mumkin: $Zn^0 + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu^0$. Bu reaksiyalar termodinamik nuqtai nazardan qaytmas bo'ladi va muvozanat holat vujudga kelishi bilan to'xtaydi. Ushbu oksidlanish-qaytarilish jarayoni galvanik elementdan tashqarida ham borishi mumkin, unda reaksiyada issiqlik energiyasining chiqishi kuzatiladi. Galvanik elementda esa ruxning mis ionlari bilan oksidlanish reaksiyasi elektr energiyasining hosil bo'lishiga olib keladi. Shunday qilib, bunday galvanik elementlarda (kimyoviy zanjirlar deb ham ataladi) kimyoviy reaksiyaning energiyasi elektr energiyasiga

aylanadi. Galvanik elementning elektr energiyasi hosil bo'lishida asosiy roli metall-eritma chegarasi o'ynashi ko'rinib turibdi. Bu fikr birinchi bor 1837-yili De Lya Riv tomonidan aytilgan, u galvanik elementning kimyoviy nazariyasini taklif qilgan. Ushbu nazariya Nernst va Ostvaldlar tomonidan XIX asrning oxirida asoslangan. Ammo bu nazariyada ikki metall chegarasida kontakt natijasida hosil bo'ladigan potensiallar farqi hisobga olinmagan. Yakobi-Daniel elementida Zn eritmaga nisbatan manfiy, Cu esa musbat zaryadlanadi. Agar elektrodni metall o'tkazgich bilan ulasak, elektrolit Zn dan Cu ga oqib boshlaydi, bunda metallarning eritmaga nisbatan zaryadi yo'qoladi va ionlarni elektrodlar yonida ushlab turgan kuchlar ham yo'qolib, ionlar issiqlik harakati natijasida eritmada tekis taqsimlanadi, ya'ni qo'sh elektr qavat buziladi. Buning natijasida Zn ning oksidlanishi ionlar ko'rinishida eritmaga o'tishi va Cu ning qaytarilishi (mis ionlarining eritmadan metall sirtiga ajralib chiqishi) boshlanadi. Demak, elementda tashqi zanjirdan doimiy elektr toki oqimini ta'minlab turuvchi jarayonlar boradi. Shuning uchun, elektrodni cheksiz qarshilikka ega bo'lgan o'tkazgich bilan uladik deb faraz qilsak, reaksiya cheksiz sekin boradi va har bir daqiqada elektrod bilan eritma o'rtasida muvozanat mavjud desak bo'ladi. Bunday reaksiyalar kvazi qaytar reaksiyalardir. Termodinamik jihatdan qaytar bo'lgan jarayonlarda maksimal elektr ishi bajariladi. Bunday sharoitlarda o'tchangan ikki elektrod orasidagi potensiallar farqi galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi deyiladi $E_{max} = \pi_{Cu} - \pi_{Zn}$.

Konsentratsion zanjirlar: ma'lumki, metall elektrodning potentsiali uni eritmada ionlarining konsentratsiyasi aktivligi orib borishi bilan ortadi. Shu sababli, ikkita bir xil metall elektrodleri ushbu metallar tuzlarining turli konsentratsiyali eritmalariga tushirilgan bo'lsa, ular turli potentsiallarga ega bo'ladi. Agar ular tashqi qarshilik orqali ulansa, zanjirda elektr toki oqib boshlaydi. Bunday zanjirlarni ionlar tashib o'tuvchi konsentratsion elementlar deyiladi. Ularning ishlash mexanizmini kumush konsentratsion elementi $(-Ag/AgNO_3 // AgNO_3 / Ag(+))$ misolida ko'rib chiqamiz.

Avvalambor, konsentratsion elementlarda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining manbai bo'lib nima xizmat qilishini aniqlash

kerak. Agar kimyoviy zanjirlarda elektr energiyasining manbai elementda borayotgan kimyoviy reaksiya bo'lsa, konsentratsion elementlarda kimyoviy jarayonlarning borishi mumkin emas, chunki elektrodlar bir xil metallardan iborat. Elektr energiyasini kelirib chiqaruvchi jarayonning tabiatini aniqlash uchun ishlab turgan konsentratsion elementdagi o'zgarishlarni kuzatamiz: konsentratsiyasi kamroq eritmaga tushirilgan elektrodning massasi kamayadi, eritmaning konsentratsiyasi esa sekin-astan ortib boradi. Shuning uchun ham ular konsentratsion elementlar deb ataladi. Nernst bo'yicha elektrodning potentsiallari:

$$\begin{aligned} \pi_1 &= \pi_0 + \frac{RT}{nF} \ln a_1; \\ \pi_2 &= \pi_0 + \frac{RT}{nF} \ln a_2 \end{aligned} \quad (1)$$

Agar $a_1 < a_2$ bo'lsa, unda $\pi_1 < \pi_2$ bo'ladi. Demak, konsentratsion zanjirda birinchi elektrod katod vazifasini bajaradi va $Ag \rightarrow Ag^+ + e$ elektrokimyoviy reaksiya natijasida elektrod manfiy zaryadlanadi. Ikkinchi elektrodda qarama-qarshi jarayon boradi $Ag^+ + e \rightarrow Ag$ va kumush ion qaytariladi. Natijada, ikkinchi elektrod anoda orqida anionlar qoladi, ular birinchi elektrodga o'ta boshlaydi. Mana shunday elektrod jarayonlar natijasida eritmalar konsentratsiyalarining tenglashuvi kuzatiladi. Konsentratsion elementlarning ishlash mexanizmi shundaydir. Suyultirilgan eritmada elektrod doimo manfiy zaryadlanadi, konsentratsiyasi yuqori eritmada elektrod doimo musbat zaryadlanadi. Anionlarga nisbatan qaytar bo'lgan ikkinchi tur elektrodlardan iborat konsentratsion zanjirlarda elektrod potentsiallarining ishorasi teskari bo'ladi.

Konsentratsion elementlarning E_{YUK} boshqa zanjirlardagi kabi elektrod potentsiallarining algebraik yig'indisiga teng:

$$E = \pi_2 - \pi_1 = \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_2}{a_1} \quad (2), \text{ yoki yetarli darajada suyultirilgan}$$

eritmalar uchun ($a \approx C$), $E = \frac{RT}{nF} \ln \frac{C_2}{C_1}$ (3). Shuni ta'kidlab o'tishimiz

kerakki, yuqorida keltirilgan tenglama tajriba natijalari bilan to'la kelishmaydi, chunki uni keltirib chiqarayotganda turli konsentratsiyali eritmalar chegarasidagi potentsiallar sakrashi hisobga olinmagan, u esa elementning E_{YUK} ga ta'sir ko'rsatadi.

Diffuzion potensial deb ataluvchi bu potensial eritmalar chegarasi orqali ionlarning diffuziyalanishi oqibatida paydo bo'ladi, u nomuvozanat jarayondir. Diffuzion potensial bir necha o'n millivoltlardan oshmaydi. Shunga qaransdan turli hisoblashlarda uni e'tiborga olish kerak. Yuqorida aytganimizdek, diffuzion potensial kimyoviy zanjirlarda ham paydo bo'ladi. Shuning uchun konsentratsion yoki kimyoviy zanjirlarning *EYuk* ni aniqlayotganda diffuzion potensialni iloji boricha kamaytirish choralari ko'riladi. Diffuzion potensial paydo bo'luvchi galvanik elementlar ionlarni tashib o'tuvchi zanjirlar deb ataladi. Ikki o'zaro aralashmaydigan erituvchilardagi elektrolit eritmalar chegarasida suyuqlik potensial ham paydo bo'ladi. Diffuzion potensialdaq farqli suyuqlik potensial muvozanatdir: agar eritmalarning konsentratsiyalari tenglashganda, diffuzion potensialning yo'qolishi kuzatilsa, elektrolit o'zaro aralashmaydigan erituvchilarda teng taqsimlangan holatda ham suyuqlik potensial yo'qolib ketmaydi. Turli konsentratsiyali eritmalar o'rtasida chegara sirt bo'lma-gan konsentratsion zanjirlar ionlar tashib o'tilmaydigan konsentrat-sion elementlar deyiladi. Bunday zanjirlar aniq o'lovlar o'kazish uchun qulay bo'lib, ularda diffuzion potensial to'liq yo'qoladi. Ionlar tashib o'tilmaydigan konsentratsion elementda elektrodlardan biri ushbu elektrolitning kationlariga nisbatan qaytar, ikkinchisi esa anionlarga nisbatan qaytar bo'lishi kerak. Vodород va kumush xlorid elektrodlaridan iborat elementi ko'rib chiqamiz: $(-)Ag/AgCl, HCl/H_2(P^-), HCl/H_2(P^+X^+)$. Bu elementda vodород elektrodu H_2, O^- kationiga nisbatan qaytar, kumush xlorid elektrodu esa, ikkinchi tur elektrodu bo'lgani uchun, Cl^- anioniga nisbatan qaytar. Ionlar tashib o'tilmaydigan konsentratsion element olish uchun turli konsentratsiyali *HCl* tutgan ikkita shunday elementlar bir-biriga qarama-qarshi ishlaydigan holatda ulanadi: $(-)Ag/AgCl, HCl/H_2(P^-), HCl/AgCl/Ag(+)$. Ushbu zanjirda birinchi va ikkinchi elementlarning *Pt* elektrodari metall o'tkazgich yordamida ulanadi. Birinchi element-da *Ag* ning oksidlanish, ikkinchi elementda qaytarilish jarayonlari boradi. Demak, ko'rib chiqilayotgan zanjir konsentratsion element bo'lib, unda *HCl* konsentratsiyalarining tenglashishi bilvosita yo'l bilan sodir bo'ladi.

Ionlarni tashib o'tilmaydigan konsentratsion zanjirlarda diffuzion potensial bo'lmaydi, chunki ularda turli konsentratsiyali eritmalar orasida hech qanday kontakt yo'q (yuqorida aytganimizdek, ularda *Pt* elektrodari metall o'tkazgich yordamida ulanadi). Ionlarni tashib o'tilmaydigan konsentratsion zanjirlarga amalgamali elementlarni ham misol qilishimiz mumkin. Ularning zanjirlari simobda eriydigan qator aktiv metallardan tuzilishi mumkin. Simob eritmada deyarli ionlanmagani sababli, ko'pgina metallarning amalgamalari o'zini mos metall elektrod kabi tutadi, bunda faqatgina standart potensialning qiymati metallning amalgamadagi konsentratsiyasiga qarab o'zgaradi.

Normal element: galvanik elementning *EYuk*ni oddiy voltmetr yordamida o'lchash mumkin emas, chunki voltmetr elementning *EYuk*ni emas, balki voltmetrning qarshiligiga bog'liq bo'lgan potensiallar farqini o'lchaydi. *EYuk* galvanik elementda tok bo'lmaganda yoki cheksiz kichik bo'lganda o'lchanishi kerak. Bu ahvordida galvanik element bilan akkumulyatorning yoki yordamchi batareyaning bir xil qutblari ulanadi va shu tufayli galvanik elementda hosil bo'layotgan elektr toki akkumulyatorning qarama-qarshi yo'nalgan toki bilan kompensatsiyalanadi. Galvanik elementning *EYuk* ni kompensatsiya usuli bilan aniqlashda Vestonning normal elementi qo'llaniladi. Bu elementning *EYuk* o'zgarmas qiymatga ega bo'lganligi sababli, xalqaro etalon sifatida qabul qilingan. Veston elementida katod vazifasini manfiy qub kadmiyning to'yingan amalgamasi tarkibida 12,5% *Cd* tutgan, anod vazifasini musbat qub sirtiga Hg_2SO_4 va Hg larning aralashmasidan iborat pasta bilan qoplangan toza simob bajaradi. Elektrolit vazifasini $CaSO_4 \cdot \frac{8}{3}H_2O$ ning ortiqcha miqdordagi kristallari bo'lgan $CaSO_4$ ning to'yingan eritmasi bajaradi (eritma Hg_2SO_4 ga nisbatan ham to'yingan bo'ladi). Kadmiyli elementning zanjiri quyidagicha yoziladi: $(-)(K(Hg)Cd/Cd^{2+}, SO_4^{2-}, Hg_2^{2+}/Hg(+))$ Veston elementida quyidagi reaksiya boradi va bu reaksiya muvozanat holatiga javob beradi: $Cd + Hg_2^{2+} \leftrightarrow 2Hg + Cd^{2+}$ yoki to'liq holda reaksiyani quyidagicha yozish mumkin: $Cd + Hg_2SO_4 + \frac{8}{3}H_2O \leftrightarrow CdSO_4 \cdot \frac{8}{3}H_2O + 2Hg$. Veston elementining $20^\circ C$ dagi *EYuk* $Ye=1,0180 V$ ga teng. Ushbu element *EYuk* ning

haroratga bog'liqligini $E_n = 1,0180 - 4,06 \cdot 10^{-5} (t - 20)$ tenglama orqali ifodalash mumkin, bu yerda $t - ^\circ C$ haridagi harorat. Veston elementi tashish sodir bo'lmaydigan elementga misol bo'ladi.

Mavzuga oid testlar:

- Galvanik element qaytar ishlagandagi maksimal potentsiallar ayirmasi nimaga teng bo'ladi?
 - Elektr yurituvchi kuchga
 - Diffuzion potentsialiga
 - Membrannali potentsiali
 - Elektrod potentsialiga
- Kim tomonidan birinchi qaytar ishlovchi galvanik element yaratilgan?
 - Yakobi
 - Faradey
 - Galvani
 - Volt
- Galvanik elementning EYUK sini aniqlashda qanday normal elementdan foydalaniladi?
 - Veston elementi
 - Volta elementi
 - Daniel elementi
 - Yakobi elementi
- Elektrodlarni klassifikatsiyalang?
 - Birinchi tur: ikki fazali, kation yoki anionga nisbatan qaytar; birinchi tur: uch fazali, gaz elektrodlar; ikkinchi tur: uch fazali, kationga hamda anionga nisbatan qaytar; redoks: oksidlangan va qaytarilgan ko'rinishlar bita – suyuq fazada bo'lgan elektrodlar; ion almashuvchi (ionselektiv) elektrodlar; uchinchi tur – to'rt fazali, biologik va fizikaviy elektrodlar ham mavjud.
 - Shisha va metall elektrodleri
 - Redoks elektrodleri, metall elektrodleri
 - Metall va gaz elektrodleri
 - Elementning EYUKi nimadan bog'liq?
 - Elektrodlar potentsiallari farqidan
 - Erimalar konsentratsiyasi farqidan
 - Elektrodlar tipidan
 - Barcha faktorlardan

Nazorat savollari:

- Konsentratsion zanjirlar
- Galvanik element termodinamikasi
- Elektr o'tkazuvchanlik
- Solshirma elektr o'tkazuvchanlik
- Elektrodlarni klassifikatsiyalang
- Ionselektiv elektrodlar
- Kalomet elektrodini tushuntaring
- Oksidlanish-qaytarilish potentsiali
- Diffuzion potentsialini izohlang
- Nernst tenglamasi.

76-§. Metallarning korroziyasi. Korroziya nazariyalari.

Biologiya va tuproqshunoslikdagi ahamiyati

Korroziya – metallarning tashqi muhit bilan kimyoviy, elektrokimyoviy va biokimyoviy o'zaro ta'siri natijasida yemirilishidir. Bu jarayon kinetika qonunlariga muvofiq, o'z-o'zidan bo'radi va metall erkin energiyasining kamayishiga sabab bo'ladi, natijada, termodinamik jihatdan bargaror birliklar hosil bo'ladi. Korroziyaning quyidagi turlari kuzatiladi: kimyoviy korroziya, biokimyoviy yoki biokorroziya, elektrokimyoviy korroziya. Korroziya jarayonining borish sharoitiga ko'ra korroziyaning quyidagi turlari farqlanadi: atmosferaviy, suyuqlikda yoki elektrolitlarda, tuproqda yoki yer ostida, elektrokorroziya, tirqish korroziya, kuchlanish ostidagi korroziya.

Korroziya yemirilish xususiyatiga ko'ra, ikki xil bo'ladi: to'liq umumiy va qisman yoki lokal. Amalda eng ko'p uchraydigan lokal korroziya turlari quyidagilar: yarasinon, nuqgasimon, kristallitlaro korroziyalar va korroziyaviy sinish. Ushbu korroziyalar metall qotilmamasidagi bita komponentni tanlaydigan korroziya, barcha kristallardan o'tadigan korroziya, kristallarning chegarasidan o'tuvchi (interkristallit) korroziyalarga bo'linadi. Metallar korroziyasi muhitga qarab turli xil mexanizmlarda bo'radi. Masalan, kislotali muhitda temirning korroziyasi,





quyidagi bosqichlardan iborat. Teminning metallik xususiyatini yo'qotgan holati Fe^{3+} ko'rinishida bo'ladi. Ideal toza metallar uchun korroziyaning kinetik nazariyasini 1932-yilda Frumkin taklif qilgan. Ushbu nazariyani Vagner, Traud, Kolotirkin, Skorshelletti va Grinlar rivojlantirgan. Texnik metallar uchun ham korroziya nazariyasi taklif qilingan. Bu nazariyada korroziyalanuvchi texnik metallga galvanik mikroelementlarning majmua kabi qaraladi. Bunday texnik metallni lokal galvanik elementlarning ishlashi natijasida korroziyaga uchraydi, desa bo'ladi. Bu fikrni 100 yil oldin De Lya Riv aytgan. Keyinchalik bu fikr mahalliy yoki lokal elementlar nazariyasini ishlab chiqishga asos bo'lgan. Lokal elementlar nazariyasiga binoan korroziya faqat elektrodning elementlar nazariyasiga binoan korroziya faqat elektrodning juftiga emas, balki muhitning omik, aktiv qarshiligiga ham bog'liq. Korroziya tezligini belgilovchi munosabatlarni korrozion diagrammalar orqali grafik ravishda $E = f(i)$ ko'rinishida ifodalash qulay. Tok kuchi nolga teng bo'lganda katod va anoddagi potensiallar E_{an} , E_{kat} lariga teng bo'ladi. Qandaydir tok kuchi paydo bo'lsa, anodning potentsiali qutblanish hisobiga musbatroq tomonga, katodniki manfiyroq tomonga siliydi. Bunda potentsiallar farqi qaytar potentsiallar farqidan kamroq bo'ladi. Tok kuchi ortib borishi bilan katod va anod potentsiallari orasidagi farq kamayib boradi. Ohirida nolga tenglashadi va tok kuchi i_{max} ga teng bo'ladi. Potensial esa E_{eq} ga tengdir. i_{max} sistemaning qarshiligi nolga teng yoki juda kichik bo'lganda erishiladi. Aks holda, korroziya tezligi qandaydir i ga teng bo'ladi. Korroziya jarayonida anodning potentsiali katodning potentsialidan manfiyroq bo'ladi. Korroziya tezligi anod va katod reaksiyalari potentsiallarining farqiga qaytar potentsial, ularning qutblanishiga va muhitning omik qarshiligiga bog'liq bo'ladi. Korroziya tezligini uchta ko'rsatkich orqali ifodalash qabul qilingan:

1. Ma'lum vaqt ichida bir birlik sirdan erigan metallarning miqdori massa ko'rsatkichiga mos keladi: $g/m^2 \cdot soat$ yoki $mg/dm^2 \cdot suka$.
2. Chuqurtlik ko'rsatkichi korroziyaviy buzilish metallning ichki qisminiga qanchalik tarqalganini tavsiflaydi: mm/yil.

3. Tok zichligi bilan ifodalalanuvchi ko'rsatkich $A/s \cdot m^2$, A/m^2 .

Yuqorida aytilganlardan toza metallar va bir fazali qotishmalarining korroziyabardoshligi fazalar aralashmasidan iborat qotishmalarinikiga qaraganda yuqori bo'lishi kerak degan xulosa kelib chiqadi. Masalan, toblanib, strukturasi martenstitga aylantirilgan po'latning korroziyalanish darajasi yumshatilgan yoki yuqori temperaturada bo'shatilgan po'latnikiga qaraganda past bo'ladi. Ammo bir fazali qotishmalarda ham elektrod potentsiali mosiy metallnikidan o'zgarib qotishmalar albatta bo'ladi. Shuning uchun elektrokimyoviy korroziya bir fazali qotishmalarda ham bo'lishi mumkin. Shuni ham ta'kidlab o'tish kerakki, elektrolit eritmasiga tushirilgan ikki metalldan qaysi birining potentsiali kichik bo'lsa, o'sha metall yemiriladi ya'ni korroziyalanadi. Metallarning kuchlanishlar gatorini amaliy jihatdan muhim ahamiyatga ega. Masalan, dengiz kemalarining suv ostida bo'ladigan metall qemlarini korroziyadan saqlashda metallarning kuchlanishlar gatoridan foydalaniladi. Buning uchun kemaning suv osti qisminga kuchlanishlar gatorida ancha chapda turgan metall, masalan, magniy quyvasi ulanadi, buning natijasida magniy korroziyalanib, kemaning suv osti qismini saqlanib qoladi. Yerga ko'milgan trubalarni korroziyalanishdan saqlash uchun ham ana shu usuldan foydalaniladi. Bu usul elektrokimyoviy himoyalash deb, kuchlanishlar gatorida himoyalangan metallardan ancha chapda turgan metall, masalan, magniydan foydalaniladi.

77-§. Metallarni korroziyadan himoyalash.

Korroziya ingibitorlari

Metallar va metall konstruksiyalarni korroziyadan himoyalashning quyidagi usullari amalda keng qo'llaniladi:

1. Himoya qoplama hosil qilish.
 2. Korroziyaviy muhitning faolligini kamaytirish (ingibirlash).
 3. Metallning xossalarni o'zgartirish (qo'shimchalarni yo'qotib yoki qo'shimchalar qo'shish).
 4. Elektrokimyoviy himoyalash.
 5. Kimyoviy bargaror materiallardan foydalanish.
- Yuqoridagi himoyalash usullaridan eng samarali, universal qulay, arzon va ba'zan mumkin bo'lgan yagona usul — korroziyaviy

faol muhitni ingitirish usulidir. Inhibitrlar – maxsus moddalar bo'lib, korrozivaviy muhitga oz miqdorda ($10^{-6}-10^{-3}$ mol/l) qo'shliganda, korrozivalanish jarayonining tezligini keskin pasaytiradi yoki butunlay to'xtatadi. Inhibitrlar sifatida turli individual organik va anorganik moddalar hamda ularning aralashmalari qo'llaniladi. Inhibitrlar atmosferaviy, kislotali muhitdagi, dengiz suvidagi, sovutgich suyuqliklardagi, oksidlovchilardagi, moylardagi va boshqa xil korrozivadan metallarni himoya qilishda ishlatiladi. Inhibitrlarning himoyalash xususiyati ularning metall sirtiga adsorbilanib, katod va anod jarayonlarni sekinlashtirishi bilan bog'liq. Metall sirtining eritmaga nisbatan muvohiq zaryadga ega bo'lishi, anion tipidagi inhibitrlarni, sirtning manfiy zaryadga ega bo'lishi esa, kation tipidagi inhibitrlarni adsorbilanishiga sabab bo'ladi. Metallar korrozivasi inhibitrlari ta'sir qilish prinsipi, qo'llanish usuli, tarkibi va boshqa xossalari ko'ra turlicha tasniflanadi.

1. Ta'sir qilish mexanizmi ko'ra – anod, katod, ekranlovchi.
2. Tarkibiga ko'ra – organik va anorganik passivatorlar.
3. Qo'llanish sharoitiga ko'ra – suyuq va bug' fazali.

O'z navbatida, ta'sir qilish prinsipiga ko'ra inhibitrlar 4 guruhga bo'linadi:

1. Baryer turidagi inhibitrlar: a) adsorbilanish turidagi – katod, anod va aralash turidagi inhibitrlar (asetilen spirtilari, aminlar); b) oksidlovchi inhibitrlar – passivatorlar – metall sirtida oksid qobig'ini hosil qilib, korrozivaya potensialini past sohaga siljitadi (xromatlar, nitritlar);

c) sirt qavatni o'zgartiruvchi inhibitrlar – metall sirtida erimaydigan qoplamlar hosil qiladi (fosfatlar, silikatlar, ferrosanidlar).

2. Neytrallovchi inhibitrlar – muhitning pH ini orttiradi aminlar, soda, bura.

3. Tashuvchilar – muhitdan agressiv komponentlarni chiqarib yuborish uchun qo'llaniladi.

a) kislородni chiqaruvchilar (Na_2SO_3);

b) parchalanish inhibitrlari – muhit destruksiyasi tezligini kamaytiradi (dioksan HCl hosil qiluvchi xloroglevodородlar parchalanishini sekinlashtiradi).

4. Boshqa inhibitrlar (biosidlar, antikipinlar). Metall buyumlarni ekspluatatsiya qilish sharoitiga ko'ra inhibitrlar quyidagi asosiy guruhlarga bo'linadi.

1. Atmosferaviy korrozivaya inhibitrlari.
2. Iki fazali (uglevodород-suv) sistemalar uchun inhibitrlar.
3. Neft mahsulotlari (moylar, yonilg'ilar, sovutgich suyuqliklar) uchun inhibitrlar.

4. Neytral va tuz-suv sistemalari uchun inhibitrlar. 5. Ishqoriy muhit inhibitrlari.

5. Kislotali korrozivaya inhibitrlari. Inhibitrlarning aralashmasi ishlatilganda, o'zaro kuchaytirish effekti sinergizm va o'zaro yemirtirish hodisasi antogonizm deyiladi.

Mavzuga oid testlar:

1. Korrozivaya qanday jarayon?
A. Korrozivaya – metallarning tashqi muhit bilan kimyoviy, elektrokimyoviy va biokimyoviy o'zaro ta'siri natijasida yemirtilishidir.

B. Korrozivaviy faol muhitni himoyalash.

C. Korrozivaya biokimyoviy o'zaro ta'siri natijasida yemirtilishidir.
D. Muhit bilan kimyoviy yemirtilish.

2. Korrozivaning qanday turlari kuzatiladi?

A. Korrozivaning quyidagi turlari kuzatiladi: kimyoviy korrozivaya, biokimyoviy yoki biokorrozivaya, elektrokimyoviy korrozivaya.

B. Kimyoviy, biokimyoviy korrozivaya.

C. Elektrokimyoviy korrozivaya.

D. Biokorrozivaya, elektrokimyoviy korrozivaya.

3. Inhibitrlarga izoh bering?

A. Inhibitrlar – maxsus moddalar bo'lib, korrozivaviy muhitga oz miqdorda ($10^{-6}-10^{-3}$ mol/l) qo'shliganda, korrozivalanish jarayonining tezligini keskin pasaytiradi yoki butunlay to'xtatadi.

B. Kimyoviy, biokimyoviy korrozivani pasaytirish.

C. Elektrokimyoviy korrozivani pasaytirish.

D. Biokorrozivaya, elektrokimyoviy korrozivani pasaytirish.

4. Anion va kation tipidagi inhibitrlarni izohlang?

A. Metall sirtining eritmaga nisbatan musbat zaryadga ega bo'lishi, anion tipidagi ingibitorlarni, sirtning manfiy zaryadga ega bo'lishi esa, kation tipidagi ingibitorlarni adsorbilanishiga sabab bo'ladi.

B. Kimyoviy sirtning manfiy zaryadga ega bo'lishi esa, kation tipidagi ingibitorlarni adsorbilanishiga sabab bo'ladi.

C. Metall sirtning eritmaga nisbatan musbat zaryadga ega bo'lishi, anion tipidagi ingibitorlarga aytildi.

D. Elektrokimyoviy korroziyada sirtning manfiy zaryadga ega bo'lishi va kation tipidagi ingibitorlarni adsorbilanishiga sabab bo'ladi.

5. Ingibitorlar sifatida qanday moddalar qo'llaniladi?

A. Ingibitorlar sifatida turli individual organik va anorganik moddalar hamda ularning aralashmalari qo'llaniladi.

B. Ingibitorlar sifatida turli organik moddalar hamda ularning aralashmalari qo'llaniladi.

C. Ingibitorlar sifatida turli individual anorganik moddalar hamda ularning aralashmalari qo'llaniladi.

D. Individual anorganik moddalar hamda ularning oksidlari qo'llaniladi.

Nazorat savollari:

1. Korroziya qanday jarayon
2. Ingibitorlar qanday moddalar
3. Korroziyaning turlari
4. Anion va kation tipidagi ingibitorlar
5. Korroziyaning biologiyadagi ahamiyati
6. Korroziyaning tuproqshunoslikdagi ahamiyati
7. Individual organik birkimallardan qaysilari qo'llanilishi mumkin
8. Anorganik birkimallardan qaysilari qo'llanilishi mumkin
9. Suvi va kislotali muhit korroziyasini izohlang
10. Kation tipidagi ingibitorlarga tushuncha bering.

78-§. Kolloid kimyoning asosiy vazifalari.

Kolloidlarni xususiyatlari.

Kolloid sistemalarni turmushda va sanoatda qo'llanilishi

Kolloid kimyo fanini dispers maydalanган sistemalar va sirt hodisalarining fizik kimyosi deb qarash mumkin. Kolloid so'zi grekcha "colla" ya'ni kley so'zidan olingan bo'lib, hozirgi zamon muammasiga to'g'ri kelmagani uchun bu nom faqat tarixiy ahamiyatga ega bo'lib saqlanib kelmoqda. 19 asrda italiya olimi Selmi ba'zi eritmalarining anomal qonuniyatlardan chetlanadigan xossalarga ega ekanligini kuzatdi ya'ni: ularda yorug'likning tarqalishi, tuzlar ta'sirida ular erigan moddaning cho'kmaga tushishini kuzatdi. Moddaning bunday eritmaga o'tishi va undan cho'kishida sistemaning hajmi va harorati o'zgaragan. Selmi bunday eritmalarini "psevdoeritmalar" deb atalgan va keyinchalik ular zollar deb ataladi. 1861-yilda ingliz olimi Tomas Grem bunday eritmalarini chuqur o'rganib ularni kolloidlar deb atagan. Gremning ta'limotiga ko'ra kolloidlar o'z tabiati jihatidan oddiy kristalloidlar moddalardan katta farq qiladi. Lekin Borshchov va Veymannlar kolloid moddalar kristall holida ham bo'lishi mumkinligini isbotlab berdilar va har qanday modda sharoitga qarab ham kolloid, ham kristalloid holida bo'la olishini ko'rsatib berdilar. Natij xlor suvda ekin eritma, benzolda esa kolloid eritma hosil qiladi, sovun esa qattiqda chin eritma, benzolda kolloid eritma hosil qiladi. Shu sababli kolloid modda emas, balki moddaning kolloid holati haqida gapirish to'g'ri bo'ladi, ya'ni modda juda kichik zarrachalarga qadar maydalanган holda bo'lib molekularning agregatlaridan tashkil topgan. Kolloid sistemaning dispers fazalari dispersion muhitdan o'ziga xos sirtlar bilan ajralgan mustaqil fazani tashkil etadi. Kolloid kimyo o'rganadigan sistemalar A.P. Peskov tomonidan ta'riflangan ikki belgi bilan harakterlanadi. Ularning biri disperslik va ikkinchisi heterogenlikdir. Kolloidlarni xususiyatlari quyidagicha:

1. Ular intensiv ravishda o'zidan yorug'lik tarqatgan, ayniqsa eritma solingan kyuveta bilan unga tushayotgan yorug'lik o'rtasiga hiza qo'yib, sistemaga yorug'lik yo'natishiga nisbatan biror burchak bilan kuzatganda sistema ichida yorug'lik konus ko'rinadi. Bu hodisani birinchi bo'lib kuzatgan olim nomi bilan Tindal konusi deb atalgan.
2. Kolloid eritmalar sekintlik bilan diffuziyalangan.

3. Ularni dializ usulida tozalash mumkin, ya'ni eritmani yarim o'tkazgich parda orgali o'tkazilganda parda orgali erigan kristall moddalar o'tib, kolloid zarracha esa o'tmaydi, parda ichida tozalangan eritma qoladi.

4. Kolloid eritmalar chin eritmalaridan farqli o'laroq, agregativ jihatdan beqarorlik xossalari namoyon qiladi, ya'ni tashqi ta'sirlar elektrolit qo'shish, isitish, sovitish, mexanik chayqatish ta'sirida zarrachalarning yiriklashishi (koagullanish) kuzatiladi.

5. Ularda elektroforez hodisasini kuzatish mumkin, ya'ni zarrachalar ma'lum zaryadga ega bo'lganligi uchun eritmaga tashqaridan elektr toki berilganda zarrachalar biror elektrod tomon harakat qiladi, manfiy zarracha musbat elektrodda, musbat zarracha manfiy elektrod tomon harakat qiladi. Shuni aytib o'tish lozimki, elektroforez elektroliz hodisasidan farq qiladi, bunda elektroliz mahsulotlari ekvivalent miqdorda elektrodlarda ajraladi. Kolloid sistemalar na faqat suyuq, eritma holida bo'ladi, balki ular gaz va qattiq holatda ham bo'ladi. Biz siz bilan hozirda juda ko'p o'rganilgan va katta ahamiyatga ega bo'lgan kolloid eritmalar haqida tanihamiz. Biror moddaning mayda zarrachalari boshqa modda ichida tarqalishidan hosil bo'lgan sistema dispers sistema deyiladi. Tarqalgan modda dispers faza, ikkinchi modda esa dispersion muhit deb nomlanadi. Shunday qilib har qanday kolloid eritma-geterogen, ko'p fazali sistemalar. Shu xossalari bilan ular gomogen, bir fazali chin eritmalaridan farq qiladi. Yuqoridagilardan xulosa qilib kolloid eritma hosil qilishning birinchi sharti: dispers faza moddasi shu dispersion muhitda mumkin qadar kam eruvchan bo'lishi kerak. Ikkinchi sharti sistemada dispers faza bilan dispersion muhitdan tashqari yana uchinchi sharti bor, ya'ni boshqa modda bo'lishi kerak, bu modda kolloid zarracha sirtiga yutilib dispers faza bilan dispersion muhit o'rtasida mustahkam bog' hosil qiladi. Bunday moddalarni stabilizatorlar deyiladi. Demak kolloid kimyo - yuqori disperslikka ega bo'lgan geterogen sistemalar, bu sistemalardagi sirt xodisalari va ularning fizik-kimyoviy xossalari haqidagi fandi. Dispers sistemalar tabiatda juda ko'p tarqalgan, ular ishlab chiqarishning turli-tuman jarayonlarida keng qo'llaniladi. Atrof muhitida mavjud materiallar tuproq gilmayo, tabiiy suv, turli tuman ozig ovqat mahsulotlari, rezina, buyoq va boshqalar hammasi dispers

sistemalarga misol bo'la oladi. Ko'pchilik olimlar kolloid eritmalar odatdagi haqiqiy eritmalariga o'hshaydi, lekin ulardan zarrachalarning kattaligi bilan farq qiladi degan xulosalar chiqargan holda, katta molekuli polimer moddalarning haqiqiy eritmalarini ham kolloid sistemalar bilan birga o'rganish ma'g'ul deb hisoblashadi. Shunday qilib kolloid kimyo fanining vazifasi yuqori disperslikka ega bo'lgan geterogen sistemalarni bu sistemalardagi sirt hodisalarini va yuqori molekulyar sistemalarni o'rganishdan iborat. Kolloid kimyoning rivojlanish tarixi kolloid sistemalar haqidagi amaliy ma'lumotlarni o'rganish bilan bog'liqdir. Bunday ma'lumotlarga hatto Aristotel va alkimyogarlarning ishlarida qadim zamonlardayoq kolloid kimyoviy jarayonlar to'g'risida Xitoyda, Xindistonda, Misrda, Rimda olimlar tomonidan e'tibor berilgan. Kolloid kimyoviy jarayonlarning qonuniyatlarini oziq-ovqat tayyorlash, terga ishlov berish, matolarni bo'yash va boshqa amaliy ishlarda qo'llab kelishgan. Hozirgi zamon kolloid kimyosi asoschilari ingliz olimi T.Gren, F.Selmi, Faradey, M.V.Lomonosov, D.I.Mendeleev, I.G.Borshev, P.P.Veynart, F.F.Reys va boshqalar. XX asr kolloid kimyo fanining rivojlanishida A.V. Dumanskiy, N.P.Peskov, P.A.Rebinder, kolloid kimyo va yuqori molekulyar birikmalarning kolloid kimyoviy xossalari o'rganishda V.N.Kargin, B.V.Deryagin, S.P.Lipatov, F.D.Ovcharenko va O'zbekistonda akad. K.S. Axmedov, S.S.Xamrayev, va boshqalarning hizmatlari katta. Kolloid sistemalarni turmushda va sanoatda qo'llanishi, kolloid sistemalar turmushda va sanoatda g'oyat katta ahamiyatga ega. O'simlik va hayvonlar organizmlarining asosiy tarkibiy qismlari (og'sil, qon va boshqalar) kolloid holatda bo'ladi. Sun'iy ipak va sintetik materiallar kapron, lavsan va boshqalar ishlab chiqarishda bo'kiritish, koagulyasiya, adsorbsiya kabi kolloid-kimyoviy jarayonlar katta ahamiyatga ega. Uruman turmushda va sanoatda kolloid holatdagi moddaning turlari va kolloid kimyoviy jarayonlar moddalarning xususiyatlarini tushuntirish va o'rganish uchun kolloid kimyo fanining qonuniyatlari va uslublarini mukammal bilish hozirgi zamon talabidir. Dispers sistemalarning barqarorligiga ta'sir etuvchi omillardan biri dispers faza zarrachalarining katta-kichikligi yoki disperslik darajasidir. Shuning uchun barcha dispers sistemalar

dispers fazaning disperslik darajasiga qarab uch sinfga bo'linadi: 1. Dag'al dispers sistemalar (suspensiya, emulsiya, ko'piklar), bu sistemalarda dispers faza zarrachalarining o'lchami 10^{-4} sm; 2. Mikrogeterogen sistemalar (juda mayda muallag moddalar, masalan: tunn) bu sistemalarda dispers faza zarrachalarining o'lchami 10^{-4} - 10^{-5} sm; 3. Ultramikrogeterogen kolloid sistemalar, ularning zarrachalarining o'lchami 10^{-5} - 10^{-7} sm (100 nm) oralig'ida. Dispers sistemalarda disperslik darajasi tushunchasi mavjud bo'lib u quyidagicha ifodalanadi: $D = l/a$; D - disperslik, a - dispers faza zarrachalarining ko'ndalang kesim uzunligi, masalan sferik zarracha uchun; a - sifatida diametri - d kub shakldagi zarracha uchun kubning qirradi - l olinadi. Zarrachaning o'lchami qancha kichik bo'lsa sistemaning disperslik darajasi shuncha katta bo'ladi. Disperslik darajasini ifodalovchi o'lcham solishtirma sirt - S_{sol} quyidagi formula bilan ifodalanadi ya'ni $S_{sol} = S/v(N^1)$, yoki $S_{sol} = S/m$ (m^2/kg) agar v -ning o'lchamiga m/d (m -bu yerda massa). Demak ikkala uslub amalda bir xil natijaga olib keladi. Disperslik darajasini aniqlashda asosan ikkinchi usul qo'llaniladi. $S_{sol} = S/m$. Ostvald dispers sistemalarni agregat holatiga qarab sinflarga bo'lishni taklif etadi. Ushbu sinflash asosida 9 xil dispers sistema mavjud bo'lishi mumkin.

Dispers muhit	Dispers faza	Nomlanishi	Sistemalarning nomlanishi va ularga misollar
Qattiq	Qattiq	Q/Q	Qattiq geterogen sistemalar: qotishmalar, aralashmalar, beton, qattiq kolloid erimlar, kompozitsion materiallar.
	Suyuq	Q/S	Kapilyar sistemalar: g'ovaksimon sistemalar: suyuqlik, gellar, viqlar.
	Gaz	Q/G	G'ovaksimon sistemalar: penna, penoplastlar, mikrog'ovakli jismlar.

Suyuqlik	Qattiq	S/Q	Suspensiyalar, pulparlar, pastalar.	zollar, gaz
	Suyuq	S/S	Emulsiyalar: neft, sut, kremalar, suvdagi yog', neftdagi suv.	
	Gaz	S/G	Gazli emulsiya ko'piklar: flotatsion, yong'inga qarshi, sovunli ko'piklar.	
Ginz	Qattiq	G/Q	Aerozollar (chang, tutun), kukunlar.	
	Suyuq	G/S	Aerozollar: chigarish bulutlari, tumanlar.	
	Gaz	G/G	Kolloid kirmaydi.	sistemalar

Dispers faza zarrachalari bilan dispersion muhit zarrachalari orasidagi bog'lanishga qarab dispers sistemalarni liofob va liofil dispers sistemalarga bo'lish mumkin. (grekcha "lio" - eritaman, "fobos" - qo'rqinch va "filoo - yaxshi ko'raman") Agar dispersion muhit suv bo'lsa, gidrofob va gidrofil iboralar ishlatiladi. Liofob kolloidlarda dispers faza bilan dispersion muhit o'rtasida kuchli bog'lanish bo'lmaydi, ularning zarrachalari alohida molekulalardan iborat bo'lmay, balki bir qancha molekulalar agregatini tashkil qiladi. Liofob kolloidlar oltin, platina, kumush, oltinugurt zollari, metall sulfidlarining gidrozollari va shu kabilar kiradi. Liofil kolloidlarda dispers faza zarrachalari bilan dispersion muhit zarrachalari orasida kuchli bog'lanish bo'ladi ularga oqsil, jelatina, peptsin va molekulyar massalari juda katta bo'lgan yuqori molekulyar moddalarning erimlari kiradi.

Mavzuga oid testlar:

1. Barcha dispers sistemalarda dispers faza zarrachalari sirtida qanday energiya zaxirasi bo'ladi?
 - A. Erkin energiya
 - B. Bog'langan energiya
 - C. Kinetik energiya
 - D. Mexanik energiya
2. Dag'al dispers sistemalariga misollar keltiring?
 - A. Suspenziya, emulsiya, ko'piklar
 - B. Molekulyar massalari juda katta bo'lgan yuqori molekulyar moddalarning eritmaları kiradi.
 - C. Molekulyar massalari juda kichik bo'lgan moddalarning eritmaları kiradi.
 - D. Muallag moddalar masalan tutun.
3. Psevdo eritmalar deb nimaga aytiladi?
 - A. 19 asrda italiya olimi Selmi ba'zi eritmalarining anomal (qonuniyatlardan chetlanadigan) xossalarga ega ekanligini kuzardi va'nib ularda yorug'likning tarqalishi, tuzlar ta'sirida ularda erigan moddaning cho'kmaga tushishi. Moddaning bunday erimaga o'tishi va undan cho'kishida sistemaning hajmi va xarorati o'zgaragan. Selmi bunday eritmaları "psevdo eritmalar" deb atagan va keyinchalik ular zollar deb ataladi.
 - B. Psevdoeritmalar dispersion muhit suv bo'lsa, gidrofob va gidrofil iboratalari ishlatiladi.
 - C. Sirt befarq moddalar
 - D. Psevdoeritmalar adsorbentlar deyiladi
4. Qattiq geterogen sistemalar: qotishmalar, aralashmalar, beton, qattiq kolloid eritmalar, kompozitsion materiallar qanday sistemalar?
 - A. Q/Q sistemalar
 - B. Q/D sistemalar
 - C. Polyani sistemalar
 - D. Kompozitsion materiallar
5. Dializ usulini izohlang?
 - A. Kolloid moddalarni dializ usulida tozalash, ya'ni eritmani yarim o'tkazgich parda orqali o'tkazilganda parda orqali erigan kristall moddalar o'tib, kolloid zarracha esa o'tmaydi, parda ichida tozalangan eritma qoladi.

- B. Gazli emulsiya va ko'piklar: flotatsion, yong'ing qarshi, novunli ko'piklarni uchishi.
- C. G'ovaksimon sistemalar: penza, penoplastlar, mikroq'ovakli jismlar, adsorbentlar, gaz katalizatorlarini tozalash.
- D. Aerozollar (chang, tutun), kukunlarni tozalash.

Nazorat savollari:

1. Kolloid kimyoning asosiy vazifalari
2. Kolloidlarni xususiyatlari
3. Kolloid sistemalarni turmushda va sanorda qo'llanishi
4. Kolloid eritmalariga misollar
5. Isitish, sovutish, mexanik chayqatish ta'sirida zarrachalarning yiriklashishini izohlang?
6. Elektroforez xodisasi
7. Dispers sistema deb nimaga aytiladi
8. Liofob kolloidlarga misollar
9. Liofil kolloidlarga misollar
10. Dispers sistemalarning barqarorligiga ta'sir etuvchi omillar.

79-§. Kolloid sistemalarning klassifikatsiyasi, olinishi va tozalash usullari

Kolloid eritmalar hosil qilish usullari bir-biriga qarana-qarshi ikki prinsipga asoslangan. Bu prinsiplardan biri yirikroq zarrachalarni maydaldashdan, ikkinchisi esa molekula yoki ionlardan yirikroq zarrachalar hosil qilishdan (agregatlashdan) iborat. Birinchi kull usullar dispersatsiya ikkinchilari kondensatsiya usullari deyiladi. Kolloid sistemalarda dispers faza zarrachalarining ulchamlari 1 nm dan to 100 nm gacha bo'lishi kerak. Zarrachalarning o'lehami ana shunday bo'lgan suyuq kolloid sistemani dispersatsiya yo'li bilan hosil qilishning ikkita sharti bor -birinchidan dispers faza moddasi shu dispersion muhitda mumkin qadar kam eruvchan bo'lishi lozim, ikkinchidan sistemada dispers faza va dispersion muhitdan tashqari yana uchinchi modda bo'lishi kerak, bu modda kolloid zarrachalar atitiga yutilib, dispers faza bilan dispersion muhit zarrachalari o'rtasida mustahkam bog'lanishni vujudga keltiradi. Kolloid eritmaları barqaror qiladigan moddalar stabilizatorlar deyiladi. Dispersatsiya usulida kolloid eritmalar hosil qilish uchun qattiq jisn

stabilizator bilan birga kukun qilib maydalanadi yoki elektr yohud ultratovush yordami bilan suyuqlik ichida kukungga aylantiriladi. Qattiq jismini kolloid zarrachalar o'lehamida maydalash uchun kolloid tegirmon va vibrotegirmonlar ishlatiladi. Kolloid tegirmonning ishlashi quyidagi ikki prinsipga asoslanadi: 1). Moddani juda ham maydalash uchun tez-tez beriladigan engil zarblash yaxshi ta'sir etadi. 2). Kolloid tegirmonda beriladigan zarba maydalanadigan moddaning bevosita o'ziga emas balki suyuqlik orqali beriladi. Kolloid eritmasi tayyolanadigan modda avval maydalanadi, suyuqlik (dispersion muhit) va stabilizator bilan aralashiriladi, so'ngra u teshik orqali tegirmonga solinadi. Suyuqlik va uning ichidagi qattiq jism o'qqa o'rnatilgan kurakcha yordami bilan tez qorishiriladi kurakcha minutiga 10000-15000 marta aylanadi. Natijada suyuqlik va qattiq modda zarrachalari juda tez harakatlanadi va harakatsiz tishlarga kelib urilib, maydalanadi. Tayyor maydalangan mahsulot tegirmoning past qismidagi teshik orqali chiqarib olinadi. Elektrolit qo'shib, erituvchi bilan aralashiriladi. Kolloid tegirmon yordamida oltinugurt, grafit, kvarts va boshqa moddalarning kolloid eritmaları tayyorlanadi. Kolloid oltinugurt tibbiyotda dori sifatida va qishloq xo'jaligi zararkunandalarga qarshi kurashda ishlatiladi. Metallarni elektr yordami bilan changlatish usuli, bu usulni 1898-yilda Bredig taklif etgan edi. Bunda kolloid eritmasi olinishi kerak bo'lgan metallardan yasalgan ikkita sim dispersion muhitga tushirilib, ularning biri elektr manbaining musbat qutbiga, ikkinchisi esa manfiy qutbga ulanadi, simlar bir-biriga tegizilib elektr yoyi hosil qilinadi so'ngra ular bir-biridan bir oz uzoqlashtiriladi. Bu vaqtda metall erituvchi ichida changlana boshlaydi. Bargaror zol hosil bo'lishi uchun ozgina ishqor qo'shildi. Bu usulda, asosan, asl metallarning zollari olinadi. Changlatish bilan kolloid eritma hosil qilishda avval metall bug'lanadi, so'ngra uning molekulari o'zaro birlitib, kolloid eritma zarrachalarini hosil qiladi, shuning uchun ham bu kondensatsion usullar gatoriga kiritiladi. Keyinroq bu usulni Svedberg ancha takomillashirdi. Dispersion muhiti parchalamaydigan ultra yuqori chastotali toklardan foydalanib har xil suyuqliklarda turti metallarning zollarini olishga muvaffaq bo'lindi. Natiriy va kaliyning efridagi kolloid eritmaları shu usulda hosil qilingan. Kolloid

eritmalar hosil qilish uchun ultratovush bilan changlatish usuli ham qo'llaniladi. Agar ultratovush to'laqlari maydomiga bir-biri bilan aralashmaydigan ikkita suyuqlik solingan idish qo'yilsa, ikki suyuqlikning imulsiyasi hosil bo'ladi. Bu usul bilan ko'pgina moddalarning kolloid eritmalarini hosil qilish mumkin. Olimlardan Rjevkin hamda Ostrovskiy bu usul yordamida Ag, Pd, Sn, Bi metallarning kolloid eritmalarini hosil qildilar. Kolloid eritmalar peptizatsiya usuli bilan ham hosil qilinishi mumkin. Zolning koagulyasiya mahsulotini qaytadan kolloid eritma holatiga o'tkazish peptizatsiya deyiladi. Peptizatsiyani amalga oshirish uchun kolloid cho'kmasiga (koagulyantga) biror elektrolit qo'shib, erituvchi bilan aralashiriladi. Kolloid eritma olishda ishlatilgan elektrolit peptizator deyiladi. Peptizator sifatida elektrolitlar va ba'zi sirt aktif moddalar ishlatiladi. Peptizatsiya tezligiga turli omillar (peptizatorning kimyoviy xossasi konsentratsiyasi, cho'kmaning holati va uning miqdori, harorat, aralashirish tezligi, pH, ultratovush, radioaktiv nurlar va hokazolar) ta'sir etadi. Peptizatsiya murakkab jarayon bo'lib, u peptizatorning dispersion muhitga, cho'kma sirtiga adsorbilanib o'zida solvat qavatlar hosil bo'lishiga va hokazolarga bog'liq. Dumanskiyning fikricha peptizatsiya vaqtida cho'kma bilan peptizator orasida kompleks birlitmalar tipidagi bir qator oraliq mahsulotlar hosil bo'ladi. Agar kolloid zarrachalar sirtiga stabilizatorning o'zi yutilib kolloid eritma hosil qilsa, bunday peptizatsiya bevosita peptizatsiya deyiladi. Agar kolloid zarrachalar sirtiga stabilizatorning o'zi yutilmay, balki uning eruvchi modda bilan hosil qilgan mahsulotlari yutilsa, bilvosita peptizatsiya deyiladi. Masalan, $Fe(OH)_3$ cho'kmasiga $FeCl_3$ ta'sir ettirib, $Fe(OH)_3$ ning gidrozolini hosil qilish bevosita peptizatsiyadir, chunki bu holda temir ionlari kolloid zarracha sirtlariga yutilib, ularga musbat zaryad beradi, zarrachalar bir-biridan qochganligi uchun cho'kma tezda yana erituvchiga tarqaladi, disperslanadi. $Fe(OH)_3$ ning iviq cho'kmasiga HCl ning kuchsiz eritmasini ta'sir ettirib, $Fe(OH)_3$ gidrozolini hosil qilish bilvosita peptizatsiyaga misol bo'ladi, chunki bu holda peptizator rolini HCl bilan $Fe(OH)_3$ orasida sodir bo'ladigan reaksiya mahsuloti $FeOCl$ bajaradi. Disperslash usulda qattiq jism stabilizator bilan birga kukun qilib maydalanadi yoki elektir, ultratovush ta'sirida suyuqlik ichida kukungga aylantiriladi.

Qattiq jismini kolloid zarrachalar o'Ichamida maydalash uchun kolloid tegimon, vibrotegimonlar, bisserli maydalovchi qurilmalar ishlatiladi. Kondensatsiya usuli, jarayon ikki xil bo'ladi: fizikaviy va kimyoviy kondensatsiya. Fizikaviy kondensatsiya dispersion muhitga qattiq, jism bug'ining yuborish usulidir. Bu usul bilan simob, selen, oltinugurt, fosfor zollari olinadi. Kimyoviy kondensatsiya kimyoviy reaksiyalar natijasida qiyin eruvchan birikmalar hosil bo'lishiga asoslanadi. Utlarga: 1) qaytarilish, 2) oksidlanish, 3) almashinish, 4) gidroliz va boshqa usullar kiradi.

qaytarilish: $Ag_2O + H_2 = 2 [Ag] \downarrow + H_2O$

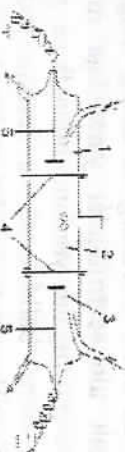
oksidlanish: $2H_2S + O_2 = 2 [S] \downarrow + 2 H_2O$

o'rin olish: $AgNO_3 + KI = [AgI] \downarrow + KNO_3$

gidroliz: $FeCl_3 + 3H_2O = [Fe(OH)_3] \downarrow + 3HCl$

Eritmaga o'tgan cho'kma hajmining peptizatorning (eritish uchun olgan cho'kmaning o'zgarimas miqdorida) konsentratsiyaga bog'liq. Peptizatsiya xodisasi texnikada katta ahamiyatga ega. Dispers sistemalar, ayniqsa, kolloid eritmalar kimyoviy reaksiyalar asosida hosil bo'lganida ularning tarkibida ortiqcha miqdorda kolloid eritma bargoroligiga salbiy ta'sir etuvchi tuzlar, kislotalar, asoslar ham hosil bo'ladi. Kolloid eritma tarkibidagi ortiqcha miqdordagi elektrolitlarni yo'qotish kolloid eritmani tozalash deyiladi. Kolloid eritmalar hosil bo'lganda ularning tarkibida dispers fazadan tashqari kislotalar, asoslar va tuzlar ham bo'ladi. Kolloid eritma bargorol bo'lishi uchun bu eritma ma'lum miqdorda elektrolitlar ham bo'lishi kerak. Lekin kolloid eritmada ortiqcha miqdordagi elektrolitlarni yo'qotish uchun "dializ", "ultrafiltratsiya", "elektrodializ", "ultrasentrifugalash" usullaridan foydalaniladi. Dializ oddiy dializatorlarda olib boriladi, tagi hayvon pufagi yoki kolloidiy pardadan nitrocellulyozaning spirt bilan efir aralashmasidagi eritmasi iborat idishga tozalaniishi kerak bo'lgan kolloid eritma solinadi. So'ngra bu idish suv solingan dializatorga tushiriladi. Yarim o'tkazgich pardaning teshiklari juda mayda ularning o'Ichamini 20-30 nm bo'lib, ularidan molekula va ionlar o'ta olmaydi. Kolloid eritmadaagi elektrolit ionlari suvga diffuziyalanib, parda orqali kolloid eritmada chiqib ketadi. Idishdagi suv vaqti bilan almashirib turiladi. Uzoq vaqt olib borilgan dializ sistemadan stabilizatorning chiqib ketishiga olib keladi, shu sababli dializni elektr toki

yordamida tezlatiladi. Quyida uchta kamera 1,2,3 dan iborat elektrodializatorining sxemasi keltirilgan:



Ikki membrana 4 oraliq'iga elektrolitlardan tozalaniishi kerak bo'lgan kolloid eritma solinadi. Membranalar tushirilgan idishning bir chekkasiga anod 5, ikkinchi chekkasiga 5 katod o'rnatiladi. Idish orqali elektr toki yuborilganda musbat ionlar katodga, manfiy ionlar esa anodga tomon harakat qiladi. Ular membranadan o'tib, idishning elektrodlar tushirilgan qismlarida yig'ila boshlaydi. Tozalangan zol esa idishning ikki membrana o'rtasidagi qismida qoladi. Elektrodializ – elektr toki yordamida olib boriladi va bu usul qulay bo'lib tez ketadi. Kolloid eritmalarini tozalashda eng qulay usul elektrodializdir. Elektrodializda odatdagi dializ elektr toki yordami bilan tezlatiladi. Ikki membrana oraliq'iga elektrolitlardan tozalaniishi kerak bo'lgan kolloid eritma solinadi. Membranalar tushirilgan idishning bir chekkasiga anod, ikkinchi chekkasiga katod o'rnatiladi. Idish orqali elektr toki o'tkazilganda musbat ionlar katodga, manfiy ionlar esa anodga tomon harakat qiladi. Ular membranadan o'tib, idishning elektrodlar tushirilgan qismlariga yig'ila boshlaydi. Tozalangan zol esa idishning ikki membrana o'rtasidagi qismida qoladi. Elektrodializ organik kolloidlarni tozalashda ayniqsa keng qo'llaniladi. Sanoatda elektrodializdan jelatina, elin va hokazolarni tozalashda keng foydalaniladi. Kolloid eritmalar, xususan tozalangan va stabilizator qo'shilgan lifofb kolloid eritmalar temodnamik jihatidan beqaror bo'lishiga qarabmasdan juda uzoq vaqt mavjud bo'la oladi. Masalan 1857-yilda M. Faradey tayyorlagan qizil tusli oltin zoli shu kunlarga qadar muqallab kelimmogda. Bunday zol tayyorlash uchun Faradey oltin tuzining suvdagi eritmasidan oltinni oq fosfor bilan qaytarish reaktividan foydalanilgan. Shunga asoslanib, kolloid sistemalar muvazabat holatida juda uzoq vaqt mavjud bo'la oladi, degan xulosaga kelishi mumkin. Kolloidlarni tozalashda va ularni to'liq fraksiyalarga ajratishda eng ko'p ishlatiladigan ultrasentrifugalash usulidir. Kolloid eritmalarini tozalash uchun

sentrifugadan dastlab 1913-yilda A.B.Dumanskiy foydalandi. Keyinchalik shved olimi Svedberg va uning shogirlari tezlanish bilan ishlaydigan ultrasentrifugal yaratishtga muvaffiq bo'ldi. Zamonaviy ultrasentrifugal yordami bilan fagat gidrofob kolloid zarrachalarigina emas, balki oqsil va boshqa yuqori molekulyar moddalarni ham cho'kmaga tushirish mumkun bo'ldi.

Mavzuga oid testlar:

1. Kolloid eritmalaridagi dispers faza zarrachalarining og'irlik kuchi ta'sirida eritma tagiga cho'kishga qanday xodisa deyiladi?

- A. Sedimentatsiya
- B. Osmos
- C. Peptizatsiya
- D. Brown

2. Dispers faza zarrachalarining o'lchami 100 nm dan katta bo'lgan sistemaga qanday dispers sistema deyiladi?

- A. Dag'al dispers sistema
- B. Konsentrlangan dispers sistema
- C. Chin dispers sistema
- D. Kolloid dispers sistema

3. Yuqori disperslikka ega bo'lgan kolloid eritmaga nima deyiladi?

- A. Zol
- B. Kserogel
- C. Liogel
- D. Koagel

4. Kolloid erimalarini tozalashning qaysi usulida kolloidiy va sellofanlardan foydalaniladi?

- A. Dializ
- B. Elektrodializ
- C. Ultrafiltratsiya
- D. Sentrifugalash

5. Peptizatsiya jarayoni necha hil bo'ladi?

- A. 2 hil, beosita va bilvosita peptizatsiya
- B. 2 hil, elektrodializ, bevosita peptizatsiya
- C. Ultrafiltratsiya, bilvosita peptizatsiya
- D. 3 hil, sentrifugalash, bevosita va bilvosita peptizatsiya.

Nazorat savollari:

1. Dispers sistemalarda nurning yutilishi.
2. Kolloid erimalarini tozalashning qaysi usulini bilasiz.
3. Peptizatsiya tezligiga turli omillar ta'sir qilishini tushuntiring.
4. Qattiq jism sirtining suyuqlik bilan ho'llanishi, flotatsiya, kuppillar bosim va uning bioloik xodisalarda, tibbiyotda, ishlab chiqarishda, texnikada va halq ho'jalidagi ahamiyati.

5. Aerozollar va ularni olinishi. Aerozollarning barqarorligi.
6. Changlatish bilan kolloid eritma hosil qilishni izohlang.
7. Emulsiya va ko'pliklarda koalesensiya va stabilizatsiya xodisalari.
8. Kolloidlarni tozalash usullari.

9. Tabiiy va sanoat oqava suvlarini tozalashda koagullanishni qo'llanishi.
10. Aerozollarning ekologiyaga ta'siri.

80-§. Kolloid sistemalarining molekulyar – kinetik xossalari

Ma'lumki, molekulyar-kinetik nazariyasiga muvofiq, gaz-o'zicha betartib harakat qiluvchi zarrachalar molekula va atomlar yig'indisidan iborat. Umumman molekulyar-kinetik nazariya modda zarrachalarining o'z-o'zicha harakat qilish qonunlarini tekshiradi. Bunday harakatlar haqiqiy erimalarda ham katta ahamiyatga ega, erimalarining ba'zi xossalari erigan modda tabiati qanday bo'lishidan qat'iy nazar, eritmaning hajmi yoki massa birligida bo'lgan zarrachalar molekula va ionlar miqdoriga bog'liq bo'ladi.

Bu xossalari erimalarining kolligativ xossalari deb ataladi. Ular jumlasiga erimalarda bo'ladigan diffuziya va osmos hodisalari, eritmada toza erituvchi bug' bosimining kamayishi, muzlash temperaturasining ko'tarilish hodisalari kiradi. Kolloid sistemalarni tekshirish natijasida ularda ham kolligativ xossalari mavjud ekanligi isbotlanadi. Ularda xatto, kolloid zarrachalarining tartibsiz harakatini bevosita kuzatish mumkin ekanligini ham aniqlanadi. Bu tajribalar asosida kolloid zarrachalarga mansub qonuniyatlar kashf etiladi. Dispers sistemalarining optik xossalari o'rganish natijasida kolloidlarning tuzilishi, kolloid zarrachalarining o'lchamlari, ularning shakli va kolloid eritma konsentratsiyasiga oid masalalar yoritib beriladi. Ayniqsa kolloidlarning optik xossalari bilan ularning

molekulyar-kinetik xossalari birgalikda tekshirish ajoyib samaralariga olib keladi.

Yorug'lik to'liqlari dispers sistemalar orgali o'lganda yorug'lik qaytishi, yutilishi yoki zarrachalar sirtidan qaytish hodisasi geometrik optika qonunlariga muvofiq ravishda sodir bo'ladi. Faqat dispers faza zarrachalari ayni yorug'likning to'liq uzunligidan katta bo'lgan hollardagina yorug'lik dispers fazadan qayta oladi. Masalan, ko'zga ko'rinuvchan ya'ni, to'liq uzunligi 380-760 nm bo'lgan yorug'lik nurlari faqat dag'al dispers sistema zarrachalarining o'Ichami 380 nm dan kichik bo'lganligi uchun biz bu yerda yorug'likning yoyilishi hodisasiagina uchramiz. Broun harakatida kolloid eritmalarini ultramikroskop o'qali tekshirib, kolloid zarrachalar doimo harakatda ekanligini ko'ramiz. Ultramikroskop kashf qilinishidan bir qancha vaqt ilgari 1827-yilda ingliz botanigi R. Broun mikroskopdan foydalanib, suyuqlikka aralashgan gul changining to'xtovsiz va tartibsiz harakatda bo'lishini aniqladi. Keyinroq borib, bu harakat Broun harakati deb atalgan. Broun shu xodisani xilma-xil moddalarda kuzatib, bu tartibsiz harakat moddaning tabiatiga bog'liq bo'lmay haroratga, suyuqlikka aralashgan zarrachaning katta kichikligiga va suyuqlikning qovushqoqligiga bog'liq ekanligini topdi. Broun harakatining sababi uzog vaqtgacha aniqlanmay keldi. O'tgan asrning ikkinchi yarmida gazlar nazariyasining muvaffaqiyatlari asosidagina Broun harakati sababini aniqlash mumkin bo'ldi. Bu nazariyaga muvofiq, suyuqlik molekullari hamma vaqt harakatda bo'ladi, ular suyuqlikka tushirilgan zarrachaga kelib uriladi va uni bir tomondan ikkinchi tomonga siljitadi. Demak, Broun harakati suyuqlik molekullarining issiqlik harakatidan kelib chiqadi. Kolloid zarrachalarning harakat yo'li doimo o'zgarib turadi, uning o'tgan yo'lini chizib borish juda qiyin. Perren zarrachaning turgan joyi ma'lum vaqt ichida qancha o'zgarishini aniqlashni taklif qildi. Kolloid zarracha yo'lining ma'lum vaqt o'zgarishi zarrachaning siljishi deyiladi. Zarrachaning siljishi Broun harakatining ganchalik susi yoki tez bo'layotganligi haqida fikr yuritishda imkon beradi. 1905-yilda Eynshteyn va 1906-yilda Smoluxovskiy bir-biridan bexabar Broun harakatining kinetik nazariyasini yaratdilar. Broun harakatini yanada batafsil va chuqur tekshirish natijasida

fluktuatsiyalar nazariyasi yaratildi. Fluktuatsiya deganda, ayni sistemaning mikroobyektlaridagi zichlik, konsentratsiya yoki boshqa parametrlar qiymatlarining o'rtacha muvozanat qiymatlaridan chetga chiqish hodisasi tushuniladi. Masalan, Svedberg ma'lumotlariga ko'ra oltin zolning 1000 nm³ hajmida dispers faza zarrachalarining o'rtacha soni 1,545 ga teng lekin ayrim vaqtlarda bu qiymat 0 bilan 7 orasida bo'ladi. O'rtacha qiymatdan chetga chiqishning sababi shundaki, zarrachalarning betartib harakati natijasida sistemaning mikrohajmiga kelib qoladigan zarrachalar soni ba'zan ko'p, ba'zan esa kam bo'lishi mumkin. Shunday qilib, fluktuatsiya diffuziyaga qarana-qarshi jarayoni ekanligiga ishonch hosil qilamiz, lekin bu ikkala jarayon-zarrachalar issiqlik harakatining oqibati ekanligini unutmashlik kerak. Diffuziya o'z-o'zicha sodir bo'ladigan jarayon ekanligi sababli, termodinamikaning ikkinchi qonuniga muvofiq, qaytmas holda sodir bo'ladi, fluktuatsiyalarning borligi esa termodinamikaning ikkinchi qonuni statistik harakterga ega ekanligini, ya'ni bu qonun alohida zarracha yoki oz sonidagi zarrachalar qullanimasligini ko'rsatadi. Demak, diffuziya va fluktuatsiya hodisalarining mavjudligi qarana-qarshiliklar birligi haqidagi qonunning to'g'ri ekanligini ko'rsatuvchi isbotlardan biridir, deb xulosa chiqarib olamiz. Eynshteyn va Smoluxovskiy Broun harakatining tezligi emas, ularning o'rtacha siljishi oralig'i $\bar{\Delta x}^2$, diffuziya koeffitsienti D va siljish vaqti Δt o'rtasidagi bog'liqlikni aniqladi.

$$\Delta x^2 = 2D \cdot \Delta t \quad (1)$$

$$D = RT / N_A \cdot (6 \pi r \eta) \quad (2)$$

Tenglamadagi N dan boshqa barcha kattaliklarni tajribadan topish va ulardan foydalanib N (Avogadro soni)ni hisoblab chiqarish mumkin. Perren tajribalar asosida Avogadro soni $6,85 \cdot 10^{23}$ ekanligini topdi.

η - dispers sistema qovushqoqligi;

r- dispers faza zarrachasi radiusi.

Diffuziya: broun xarakati tufayli modda zarrachalarining suyuqlik ichida o'z-o'zicha harakat qilishi diffuziya deyiladi. Kolloid zarrachalarning hajm va og'irligi jihatidan molekullardan katta bo'lganligi sababli, kolloid zarrachalarning issiqlik harakati, diffuziya tezligi molekullarga nisbatan kam bo'ladi. Fik qonuniga

ko'ra eritmaning bir-biridan dx oraligida turgan ikki joyi o'trasidagi konsentratsiyalar ayirmasi dc bo'lsa, eritmaning katta konsentratsiyali joydan kichik konsentratsiyali joyga S yuzasi (diffuziya sodir bo'lish maydoni yuzasi) orqali Dm ni quyidagi tenglama bilan topish mumkin.

$$Dm = -D \cdot dc / dx \cdot S \cdot dt \quad (3)$$

Konsentratsiya gradienti birga teng bo'lganda vaqt birligida (1sek) yuzasi birligi (1 sm^2) orqali o'tgan modda miqdori diffuziya koeffitsienti deyiladi.

$$Y\text{'a ni: } [D] = (\text{mol} \cdot \text{sm} \cdot \text{sm}^3) / (\text{sek} \cdot \text{sm}^2 \cdot \text{mol}) = \text{sm}^2 / \text{sek}.$$

$-D \cdot dc / dx$ - Diffuzion oqim. Konsentratsiya gradienti dc / dx o'zgarimagan stasionar diffuzion oqim vujudga keladi.

a) xarorat oshishi bilan diffuziya tezligi ortadi;

b) muhning qovushqoqligi oshishi bilan kamayadi;

v) agar r va η ma'lum bo'lsa, D ni hisoblab chiqarish mumkin;

g) agar D ma'lum bo'lsa, ν holda "r" ni topish mumkin. Eng muhimi zarracha o'lchami ma'lum bo'lsa moddaning molekulyar og'irligini hisoblab topish mumkin: $M = 4/3 \pi r^3 \rho N$ (4)

Osmotik bosim. Erituvchining yarim o'tkazgich parda orqali o'z-o'zicha o'tish jarayoni osmos deb ataladi. Osmosni vujudga keltiradigan kuchning yarim o'tkazgich parda sahiga nisbati osmotik bosim π deyiladi. Vant - Goff qonuniga binoan osmotik $\pi = \nu kT$ (5) tenglama bilan ifodalanadi. Bu yerda: ν - konsentratsiya, ushbu tenglama suyultirilgan eritmalar zollar uchun hosdir. Kolloid erimalarning osmotik bosimi "π" chin erimalarning osmotik bosimidan kam ahamiyatga ega va kolloid sistemalar agregativ jihatdan beqaror bo'lganligi uchun ularning osmotik bosimi doimiy emas. Osmotik bosim zarrachaning o'lchamiga ham, tabiatiga ham bog'liq emas. Osmotik bosimini (π) bilgan holda zarracha o'lchamini topish mumkin. Vant-Goff qonuniga ko'ra: $\pi = CKT$; $C = n/V$; $n = m/M$ bo'lgani uchun M ni ham topish mumkin; "n" qiymatini qo'yib $C = m / MV$ (6) topiladi va Vant-Goff tenglamasiga C ning qiymati qo'yilsa ν holda $\pi V = m kT / M$ (7) ga ega bo'lamiz. Demak osmotik bosimini bilgan holda kolloidlarning molekulyar og'irligini hisoblab topish mumkin. Kolloidlarning optik xossalari gatoriga yorug'likning kolloid erimlarda tarqalishi, kolloid erimalarning rangi, yorug'likning kolloidlarga yutilishi, qutblangan yorug'lik tekshirgining burilishi hamda ultramikroskopik va rentgenografik

xossalari kiradi. Kolloid erimalarning rangi yorug'lik qismlarining tanlanib yutilish hodisasi bilan diffraksiya hodisasining birga qo'shilishi natijasida kolloid eritmada biror rang hosil bo'ladi. Kolloid eritmalar ayniqsa metall zollari oq rangga, spektrning barcha tushlariga nihoyat tin qora tushga ega bo'lishi mumkin. Zollarining o'tayotgan yorug'likdagi rangi disperslik darajasiga, zarrachalarning kimyoviy tabiati va shakliga bog'liq holda o'zgaradi. Ayni modda zollari qanday usul bilan tayyorlanganiga qarab boshqa-boshqa ranglarga ega bo'lishi mumkin, bu hodisa polixromiya deb ataladi, chunki bunda zolning disperslik darajasi katta ahamiyatga ega. Masalan, disperslik darajasi yuqori bo'lgan oltin zollarining rangi ko'pincha qizil va to'q sariq bo'ladi; disperslik darajasi past bo'lgan oltin zollari binafsha va ko'k tushidir. Disperslik darajasi ortishi bilan zolning rangi ayni kolloid erimalarni hosil qilgan dispers fazza moddasining bug' holatidagi rangiga yaqinlashadi, jadvalda kumush zollarining disperslik darajasi va rangi ko'rsatilgan.

Kumush zolning disperslik darajasiga ko'ra rangi

Zarrachaning o'lchami, nm hisobida	Zolning rangi
79	to'q sariq
90	Qizil
110	ko'k binafsha
160	ko'k

As_2S_3 zoli-sariq, Sb_2S_3 zoli-qovovq rang, $Fe(OH)_3$ zoli jigarrang tushlariga ega. Metall zollarining o'tayotgan yorug'likdagi rangi yutilgan nurning to'liq uzunligiga ham bog'liq. Masalan, oltinning yuqori dispers zoli orqali yorug'lik nuri o'lganda zol to'liqin uzunliklari 550,0-510,0 nm bo'lgan yashil nurlarigina yutadi. Muhim uchun zol qizil tushga kirib turadi, chunki fizikadan ma'lumki, yashil rang uchun qo'shimcha rang qizil rangdir. Oltinning disperslik darajasi past bo'lgan zollari orqali yorug'lik nuri o'lganda zol to'liqin uzunligi 585,0-575,0 nm bo'lgan sariq nurlarni yutadi; sariq rang uchun qo'shimcha rang ko'k rang bo'lganligidan, bu zol ko'k ranglidir. Agar oltin zolning disperslik darajasi nihoyatda yuqori bo'lsa, ν to'liqin uzunliklari 480,0-450,0 nm bo'lgan ko'k nurni yutadi. Shu sababli bunday zol sariq tushda bo'ladi.

Kolloid sistemada yorug'lik yoyilishi, jism zarrachalarining o'lchamlari tushayotgan yorug'likning to'liq uzunligidan ancha kichik bo'lsa yorug'likni yoyilishi kuzatiladi. Shuning uchun kolloid sistemalar yorug'lik nuri bilan yoritilganda dispers faza zarrachalari tushayotgan yorug'lik nurlarini yoyib yuboradi. Dispers sistemadan intensiv yorug'lik nuri o'tkazib sistemaga yorug'lik nuri yo'nalishiga nisbatan biror burchak bilan qaraganimda sistema ichida yorug' konusni ko'ramiz. Bu hodisani Faradey – Tindal effekti deyiladi. Sababi, kolloid zarrachaga tushgan yorug'lik zarrachalar tomonidan yoyiladi. Natijada har qaysi zarracha xuddi yorug'lik beruvchi nuqtadek bo'lib ko'rinadi. Mayda zarrachalarni yorug'likni yoyilish hodisasi opalessensiya deyiladi. Chin eritmalar va toza suyuqliklarda yorug'lik nihoyatda kam yoyiladi. Faradey – Tindal effekti intensivligi zolning disperslik darajasi ortishi bilan kuchayadi. Kolloid zarrachalardan nurning yoyilishi hodisasi o'sha nurning to'liq uzunligiga bog'liq bo'ladi. Dag'al dispers sistemalarda muhit bilan zarracha chegarasida yorug'likning tartibsiz qaytishi va betartib sinishi natijasida yorug'likning yoyilish hodisasi kuzatiladi. Lekin kolloid eritma zarrachalarining o'lchamlari yorug'likning to'liq uzunligidan kichik bo'lgani uchun diffraksiya, ya'ni yorug'lik zarrachani o'rab o'tib, o'z yo'nalishini o'zgartirish hodisasi vujudga keladi.

Dispers faza va dispers muhit moddalarining yorug'likni sindirish koeffitsientlari o'rtasidagi farq qancha katta bo'lsa Faradey – Tindal effekti shuncha ravshan ko'rinadi. To'liq uzunliklari kichik bo'lgan binafsha va havorang nurlar kolloid sistemalarda yaxshi yoyiladi, lekin to'liq uzunligi katta bo'lgan qizil nur yaxshi yoyilmaydi. Faradey-Tindal effekti zolning konsentratsiyasi haqida filtr yuritishga imkon beradi. Kolloid eritmani konsentratsiyasini aniqlovchi asbonga nefelometr deyiladi. Nefelometrning ishlashi sinalgan zolda yoyilgan yorug'lik intensivligining standart zolda yoyilgan intensivligi bilan solishtirib ko'rishga asoslangan. Ultramikroskopiya yordamida ma'lum hajmdagi zarrachalarining soni hisoblab topiladi, lekin zarrachaning shakli va o'lchamlarini bevosita aniqlab bo'lmaydi. Bu usulda zarrachaning shaklini aniqlasa bo'ladi, masalan: kolloid zarrachalar tayogqcha shakliga ega bo'lsa ultramikroskopiya ko'radigan yorug' nuqtalarining ravshanligi o'zgarib turadi. Kolloid zarrachalar shaklini

elektromikroskop yordamida aniq ko'rish mumkin. Bu asboddan foydalanib kolloid zarrachalarni va hatto polimer molekularini, 0.5 – 1 nm kattalikdagi zarrachalarni ko'rish mumkin. Kolloid zarrachalarning ichki sferasi va uning turli jarayonlar vaqtidagi o'zgarishi rentgenografik va elektronografiya usullarida aniqlanadi. Rentgenografiya usulida kolloid zarrachani ichki tuzilishi haqida ma'lumot olish mumkin. Bu usulda turli kolloidlarning ko'pchiligi kristall tuzilishga ega ekanligi aniqlandi. Kolloid sistemalarda dispers faza sirtini tekshirishda elektronografiya usulidan foydalaniladi. Bu usulda sirt qatlamda turuvchi atomlararo masofalarni bevosita aniqlash mumkin va ayniqsa adsorbsion qavatlarni puxta o'rganish mumkin.

Mavzuga oid testlar:

1. Kumush zoli 79 nm ganday rangda bo'ladi?
 - A. to'q sarig.
 - B. ko'k rang.
 - C. oq rangda.
 - D. ko'k va qizil ranglarda.
2. 1827-yilda ingliz botanigi R. Brown nimani aniqlagan?
 - A. Mikroskopdan foydalanib, suyuqlikka aralashgan gul chumning to'xtovsiz va tartibsiz harakatda bo'lishini aniqlagan.
 - B. Elektronografiya usulini.
 - C. Kumush zoli rangini.
 - D. Sedimentatsiyani.
3. Ultramikroskopiya yordamida nima aniqlanadi?
 - A. Ultramikroskopiya yordamida ma'lum hajmdagi zarrachalarning soni hisoblab topiladi, lekin zarrachaning shakli va o'lchamlarini bevosita aniqlab bo'lmaydi.
 - B. Sedimentatsiyani.
 - C. Suyuqlikka aralashgan gul chumning to'xtovsiz va tartibsiz harakatini.
 - D. Elektronografiyani.
4. Faradey-Tindal effekti nima izohlang?
 - A. Dispers faza va dispers muhit moddalarining yorug'likni sindirish koeffitsientlari o'rtasidagi farq qancha katta bo'lsa Faradey-Tindal effekti shuncha ravshan ko'rinadi.
 - B. Suyuqlikka aralashgan gul chumning to'xtovsiz va tartibsiz harakatini.

- C. Ma'lum hajmdagi zarrachalarning soni hisoblab topiladi.
- D. Ultramikroskopiya qo'llanilishi.
- 5. Diffuziya nima?
- A. Diffuziya - brown harakati tufayli modda zarrachalarining suyuqlik ichida o'z-o'zicha harakat qilishiga aytiladi.
- B. Ultramikroskopiya yordamida ma'lum hajmdagi zarrachalarning soni hisoblab topiladi, lekin zarrachaning shakli o'zgarmaydi.
- C. Ma'lum hajmdagi zarrachalarning soni hisoblab topiladi.
- D. Zarrachalarning masofalarini bevosita aniqlash.

Nazorat savollari:

1. Kolloid sistemalarning molekulyar - kinetik xossalari.
2. Diffuziya.
3. Faradey-Tindal effekti.
4. Osmotik bosim.
5. Brown harakati.
6. Disperslik darajasi va rang.
7. Eritmalarning kolligativ xossalari.
8. Chin eritmalar va toza suyuqliklarda yorug'lik yoyilishi.
9. Ultramikroskopiya yordamida nima aniqlanadi.
10. Kolloid eritmalarning rangi.

81-§. Sedimentatsion bargarorlik

Kolloid zarrachalar tabiati qanday bo'lishidan qat'iy nazar, og'irlik kuchi ta'siri ostida eritma tagiga cho'kadi, bu hodisa sedimentatsiya deyiladi. Sedimentatsiya tufayli kolloid eritmaning konsentratsiyasi o'zgaradi. Lekin eritmada Brown harakatining mavjudligi sedimentatsiyaga qarshilik ko'rsatadi. Kolloid zarrachaning o'lchami qancha kichik bo'lsa, Brown harakatining ta'siri shuncha katta bo'ladi. Shu sababli kolloid eritmalarda sedimentatsiya nihoyatda sust bo'ladi. Lekin kolloid zarrachalarga markazdan qochuvchi kuch ta'sir ettirish bilan sedimentatsiyani kuchaytirish mumkin. Shu maqsad uchun yuqorida aytilgan o'rganimizdek, birinchi sentrifuga dastlab 1913-yilda A.V. Dumanskiy tomondan qo'llanildi. So'ngra 1923-yilda Svedberg sedimentatsiyani nihoyatda tezlashtiradigan juda kuchli

ultracentrifugadan foydalanishni taklif qiladi. Bunday sentrifugada glikofob kolloid zarrachalarga emas, balki oqsillar va yuqori molekulyar moddalarning molekulari ham cho'kadi. Sedimentatsiya tezligini o'lchash orqali kolloid zarrachalarning molekulyar massasini topish mumkin. Dispers fazasi zarrachalarining katta-kichikligi oddiy mikroskopda ko'rinadigan dispers sistemalar mikrogetrogen sistemalar deyiladi. Ularga suspensiyalar, emulsiyalar, ko'piklar, kukunlar va aerozollar kiradi. Mikrogetrogen sistemalarning zarrachalari nisbatan tez cho'kish mumkin. Dispers sistemada zarrachalarning butun hajm bo'yicha bir xil tarqalib turishi sedimentatsion yoki kinetik bargarorlik deyiladi. Kinetik bargarorlikda har bir zarracha issiqlik harakati tufayli mustaqil harakatda bo'ladi. Kolloid zarrachalar tabiati qanday bo'lishidan qat'iy nazar, og'irlik kuchi ta'sirida cho'kishi sedimentatsiya deyiladi. Sedimentatsiya hodisasini hamma suspensiyalarda ham kuzatish mumkin. Suspensiyalarning cho'kish tezligi dispersion muhitning zichligiga, qovushqoqligiga va dispers fazasi zarrachalarining zichligiga hamda ularning o'lchamiga bog'liqdir. Sedimentatsion analiz erini tortish kuchi yoki markazdan qochilma kuch maydonida disperslik darajasi har hil bo'lgan sistemadagi zarrachalarning cho'kish tezligini o'rganadi. Erini tortish kuchi maydonida shar shaklidagi zarrachalarning harakatga keliruvchi kuch R hisoblanadi. $R = 4/3 \pi r^2 (D - d)g$ (1) D - zarracha moddasining zichligi, d - dispersion muhit zichligi, g - og'irlik kuchi tezlanishi. Agar modda zarrachasining zichligi $D > d$ muhit zichligi katta bo'lsa (suspensiya) harakati pastga qarab, $D < d$ bo'lsa (emulsiya) yuqoriga qarab boradi. Zarrachaning cho'kish tezligiga baholalanish kuchi qarshilik qiladi: $F = 6\pi\eta r v$ (2). Bu yerda: η - dispersion muhitning qovushqoqligi, r - zarracha zichligi, v - zarrachaning cho'kish tezligi. Avval zarracha tez harakat qiladi. Shu bilan birga muhitning qarshiligi orib boradi va ma'lum tezlikda og'irlik kuchiga tenglashib zarrachalar bir xil tezlikda harakat qiladi. 1 va 2 tenglamalarni tengligidan foydalanib radius r bilan cho'kish tezligi v orasidagi bog'lanish topiladi:

$$R = \frac{4}{3} \pi r^2 (D - d)g = 6\pi\eta r v \quad (3) \quad \text{cho'kish tezligi esa } v = H/t \quad (4)$$

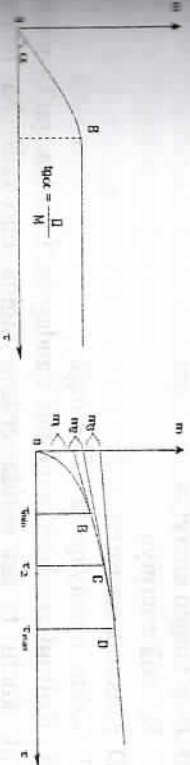
bu yerda: H -idishning suyuqlikka botib turgan qismi, t — vaqt. Bu tenglama bir xil va o'rtaicha tezlikda harakat qiladigan sharsimon zarrachalar uchun qulay. Oddiy suspenziya va emulsiyalarda katta kichikligi jihatidan bir-biridan keskin farq qladigan zarrachalar bo'ladi. Sedimentatsiya usulining vazifasi faqat eng yirik yoki eng kichik zarrachalarning hajmini aniqlashdangina iborat bo'lmay, balki dispers sistemalarning to'la granulometrik yoki fraksiyalar tarkibini aniqlashdan iboratdir. Bu usul bilan har bir fraksiyaning foiz miqdorini aniqlash mumkin. Sedimentatsiya turli usullar bilan amalga oshiriladi. Tinch turgan suyuqlik ichida zarrachalarning cho'kish tezligi kuzatiladi. Suspenziyani chayqatib harakatdagi suyuqlik ichida dispers fazani fraksiyalar shaklida ketma-ket cho'ktirish. Havo oqimi ta'sirida zarrachaning o'lchamlariga qarab bir-biridan ajratish. Markazdan qochma kuch maydonida yuqori dispers sistemalarning cho'kish tezligini kuzatish. Bularning ikkisi qulay bo'lib suspenziyaning cho'kish tezligi aniqlanadi. Yuqoridagilardan ikkinchi usul ko'proq qo'llaniladi. Sedimentatsion analiz Figurovskiy asbobida olib boriladi. Bu usul o'zining aniqligi bilan boshqa usullardan farq qilib, kam miqdorda dispers fazaga va sekin cho'kadiyan zarrachalarga ega bo'lgan suspenziyalar uchun qo'llaniladi. Tajriba vaqtida quyidagilarga e'tibor beriladi: Suspenziyaning harorati turg'un bo'lishi. Tajriba vaqtida dispersion muhit bug'lannasligi kerak. Osilgan tarelka tagida mikroskopning ko'rsatishiga halal beruvchi havo pufakchalari bo'lmasiligi kerak. Cho'kayotgan zarrachalar orasida masofa katta bo'lib, bir zarrachaning cho'kish tezligiga ikkinchi zarracha halqit bermasiligi kerak. Tajriba olib borilayotgan idish keng bo'lishi kerak. Zarracha harakati laminar ya'ni paralell bo'lishi kerak. Qovushqoq muhitda harakat qilayotgan shar shaklidagi zarrachalar uchun laminar harakat:

$$Re = rvd_0/\eta < 1 \text{ da kuzatiladi. } Re - \text{Reynolds soni.}$$

Agar $Re = r_k vd_0/\eta = 1$ bo'lganda sharning kritik radiusi r_k aniqlanadi.

Cho'kish tezligi turg'un bo'lishi kerak. Zarrachaning turg'un holat vaqti juda qisqa bo'lib, sedimentatsiya analiz natijasiga ta'sir qiladi. Cho'kish mexanik kuch ta'siriz ketishi kerak. Bu usulning mohiyati shundaki, suspenziya ichiga joylashgan pallachaga t vaqt

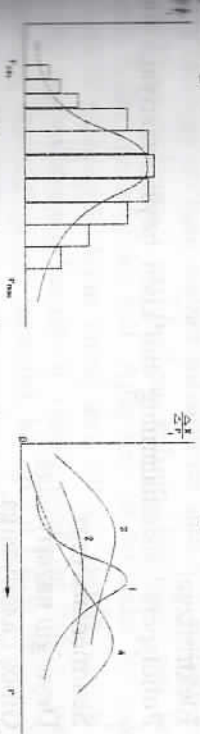
ichida cho'kkan modda massasi m aniqlanadi. Absissalar o'qiga t ni, ordinatalar o'qiga elkanning deformatsiyalanish miqdorini qo'yib sedimentatsiya diagrammasi chiziladi. Agar suspenziya bir xil o'lchamli monodispers zarrachalardan iborat bo'lsa, bu zarrachalar boshlang'ich vaqtda hajm bo'yicha bir xil tarqaladi va to'g'ri chiziq koordinta boshidan boshlanadi. Agar suspenziya ikki xil o'lchamdagi zarrachalardan iborat bo'lsa, cho'kish grafiqi ikki siniq chiziqdan iborat bo'ladi. Demak zarracha o'lchamini har xil bo'lsa, grafiqda siniq chiziqlar shuncha ko'p bo'ladi. Polidispers sistemalarda siniq chiziqlar ko'p bo'lib, uning ko'rinishi parabola shaklida chiziladi.



1-rasm. Monodispers

2-rasm. Polidispers sistemalarning cho'kish grafiqi

Grafiqda urinma o'tkazish mumkin bo'lgan nuqtadan urinma o'tkazib ordinata o'qi bilan kesishguncha davom ettiramiz hosil bo'lgan masofalarni m_1, m_2, m_3, \dots belgilab, zarrachalarni vaqt t_1, t_2, t_3 mulligida cho'kkan miqdorini aniqlaymiz. Polidispers sistemalarning zarrachalarining o'lchamlariga qarab taqsimlanish grafiqi chiziladi. Maksimum aniq o'lchamga ega bo'lgan zarracha va yirik fraksiyaga ega bo'lgan zarrachalarni 100% cho'kish miqdorini ko'rsatadi.



3-rasm. Dispers sistemaning o'lchamlariga ko'ra taqsimlanish grafiqi

4-rasm. Taqsimlanish grafiqi

4-rasmda zarrachalarning o'lchamlari (r_{min} , r_{max}) bir-biridan gancha kam farq qilsa va yuqori maksimumga ega bo'lsa u holda sistema (1) - monodispers sistemaga yaqin bo'ladi, (2) - polidispers sistema, (3) - zarrachalarning o'lchamlari mayda sistemalar, (4) - dag'al dispers sistema bo'lib u yirik o'lchamli zarrachalardan iborat bo'ladi.

Mavzuga oid testlar:

1. Barcha dispers sistemalarda dispers faza zarrachalari sirtida qanday energiya zahirasi bo'ladi?
 - A. Erkin energiya
 - B. Bog'langan energiya
 - C. Kinetik energiya
 - D. Mexanik energiya
2. Sedimentatsiyaga ta'rif bering?
 - A. Kolloid zarrachalar tabiati qanday bo'lishidan qat'iy nazar, og'irlik kuchi ta'siri ostida eritma tagiga cho'kadi, bu hodisa sedimentatsiya deyiladi.
 - B. Tinch turgan eritmada shakar zarrachalarning cho'kishi.
 - C. Kinetik barqarorlikda har bir zarracha issiqlik harakati tufayli mustaqil harakatda bo'ladi.
 - D. Dispers faza zarrachalarining elektr maydonida qarama-qarshi elektrod tomonga harakatlanishiga.
3. Monodispers sistemalarning cho'kishi qaysi nazariyaga mos keladi?
 - A. Sedimentatsiyaga.
 - B. Elektrodializga.
 - C. Elektromosga.
 - D. Elektrolizga.
4. Polidispers sistemalarning cho'kishi qaysi nazariyaga mos keladi?
 - A. Sedimentatsiyaga.
 - B. Deyargin nazariyasiga.
 - C. Gibbs nazariyasiga.
 - D. Gui va Chepmen nazariyalariga.
5. Suspenziyalarning cho'kish tezligi qaysi omillarga bog'liq?

A. Suspenziyalarning cho'kish tezligi dispersion muhitning zichligiga, qovushqoqligiga va dispers faza zarrachalarining zichligiga hamda ularning o'lchamiga bog'liqdir.

- B. Sinerqizimga.
- C. Elektrolizga
- D. Elektroforezga va polidispers sistemalarning cho'kishiga.

Nazorat savollari:

1. Suspenziyalarning cho'kish tezligi.
2. Sedimentatsiya.
3. Monodispers sistemalarning cho'kishi.
4. Polidispers sistemalarning cho'kishi
5. Sedimentatsion analiz.
6. Suspenziyalarning cho'kish tezligi o'zgarishi.
7. Mikrogeterogen sistemalar.
8. Zarracha o'lchami har xil bo'lsa cho'kish tezligi o'zgarishi.
9. Sedimentatsiyani biologiyadagi ahamiyati.
10. Sedimentatsiyani tuproqshunoslikdagi ahamiyati.

82-§. Dispers sistemalarning satxiy xossalari. Adsorbtsiya.

Asosiy tushunchalar

Kolloid kimyoda fazalararo sirtlarda sodir bo'ladigan jarayonlarni o'rganish muhim vazifa deb qaraladi, chunki dispers sistemalarning geterogenlik yoki ko'p fazalik belgisi kolloid kimyoda fazalararo satxlar, satx qavatlar mavjudligini ta'minlovchi belgi sifatida namoyon bo'ladi. Kolloid zarrachalar juda katta satxga ega, shuning uchun ular satxiy energiyaga ega. Satx o'zgarishi bilan natxiy energiya ham o'zgaradi. Fazalararo satx kattaligining ayni fazva hajmiga bo'lgan nisbati solishtirma satx deb ataladi: $S_{sol} = S/V$ (1). Masalan hajmi 1 sm^3 bo'lgan kubning har qaysi sirti 1 sm^2 dan, jami 6 sm^2 ga teng bo'ladi. Agar uni 10 bo'lakka bo'lsak, uning hajmi o'zgarmaydi, lekin uning sirti 60 sm^2 bo'lib qoladi, bu esa hofob kolloidlarning xarakterli xususiyatlaridan biridir. Fazalararo natxning mavjudligi sirt taranglik birligidan habar beradi. Suyuqlik o'z sirtini mumkin qadar kamaytirishga intiladi. Demak, suyuqlik sirtini kattalashtirish uchun ish sarf qilish kerak. Suyuqlik sirti kamayganda energiya ajralib chiqadi. Demak, suyuqlikning sirt

qavati ma'lum energiya zapasiga ega va uni suyuqlikning sirt energiyasi deyiladi. Suyuqlik sirtini 1 sm^2 kattalashtirish uchun sarf bo'lgan energiya miqdori shu suyuqlikning sirt taranglik koeffitsienti yoki sirt tarangligi deyiladi. Sirt tarangligining kelib chiqish sababi suyuqlik molekulari orasidagi bog'lanishdir. Ayni modda molekulari orasidagi bog'lanish qancha kuchli bo'lsa, ularning sirt tarangligi shuncha katta qiymatga ega bo'ladi.

Suyuqlik yoki qattiq jisn sirtida boshqa modda molekulari, atomlari yoki ionlari yig'ilishiga adsorbsiya deyiladi. Yutilish hajim bo'yicha ketsa adsorbsiya deyiladi. O'z sirtiga boshqa modda zarrachalarini yutgan modda adsorbent, yutilgan modda esa adsorbtiv deyiladi. Adsorbsiya jarayoni satx yuzasida ketadigan hodisa bo'lib u liozollarning koagullashishi, kolloid cho'kmalarni peptizatsiyasi, zarracha zaryadining o'zgarishi, ularni ho'llanishi va boshqalar bilan bog'liqdir. Adsorbsiya ikki xil fizikaviy va kimyoviy bo'ladi. Birinchisi qaytar bo'lib u molekulararo kuchlar ta'siriga bog'liq, adsorbsiyada bir-biriga qarama-qarshi ikki jarayon bo'ladi, biri yutilish bo'lsa, ikkinchisi yutilgan moddanning desorbsiyasidir. Har qanday qaytar jarayondagi kabi, yutilish va ajralib chiqish jarayonlarining tezliklari tenglashib, sistema adsorbsion muvozanat holiga keladi. Bu esa sistemada moddanning issiqlik harakati tufayli bir tekis tarqalishiga olib keladi. Yutilgan modda miqdorini aniqlash uchun tajribada adsorbtivning adsorbsiyadan oldingi va keyingi konsentratsiyalari topiladi. Adsorbentning 1 sm^2 sirtiga yutilgan moddaning g/mol hisobidagi miqdoridan adsorbsiyani mol/sm² yoki mol/m² ifodalanaadi va Γ bilan belgilanaadi:

$$\Gamma = \frac{x}{s} \quad (2), \text{ bunda } X - \text{yutilgan modda miqdori; } S - \text{adsorbent sirti.}$$

Adsorbsiyani quyidagicha harakterlash mumkin:

Yutilgan modda miqdorini haroratga bog'liqligi:

$$\Gamma = f(T) \quad P = \text{const (izobara)} \text{ yoki } C = \text{const (izopika):}$$

Bosim yoki konsentratsiyani haroratga bog'liqligi:

$$P = f(T), \quad C = f(T) \quad (P \text{ va } C - \text{muvozanatda}) \quad \Gamma = \text{const}$$

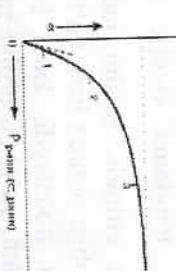
(izoterma)

Yutilgan modda miqdori bosim yoki haroratga bog'liq:

$$\Gamma = f(P), \quad \Gamma = f(C) \quad (P \text{ va } C - \text{muvozanatda}) \quad T = \text{const}$$

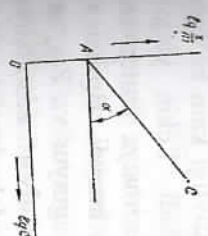
(izoterma)

Bulardan ko'pincha adsorbsiya izotermasidan foydalaniladi. Adsorbsiya izotermasi (1-rasm) 3 ta qismandan iborat bo'lib, birinchi qismda grafikni boshidagi to'g'ri chiziqda adsorbsiya P va C ga proporsional ravishda o'zgaradi. Ikkinchi egri qism va absissa o'qiga parallel to'g'ri chiziq maksimal miqdordagi adsorbsiyani ifodalaydi. O'zgarimas haroratda qattiq adsorbent sirtiga yutilgan gaz yoki erigan modda miqdori bilan adsorbent og'irligi orasidagi bog'lanish Freyndlixning adsorbsiya tenglamasi bilan ifodalanaadi: $\Gamma = \frac{x}{m} = K \cdot C^{1/n}$ (3), bu yerda X – yutilgan modda miqdori; m – adsorbentning massasi; C – eritmaning adsorbsion muvozanat vaqtidagi konsentratsiyasi; K va 1/n – tajribadan topiladigan o'zgarimas qiymatlar.



1-rasm. Adsorbsiya izotermasi

K-adsorbilanuvchi modda tabiatiga bog'liq. Uning fizik ma'nosi shuki, agar $C=1$ va $m=1$ bo'lsa $K=X$ teng bo'ladi. n-ning qiymati 1,5 bilan 5 orasida bo'ladi. Freyndlix formulasi asosida Γ ni hisoblash uchun formuladagi K va n konstantalarning son qiymatlarini topish kerak.



2-rasm. Freyndlix formulasi uchun logarifmik koordinatalarda chizilgan grafik.

Buning uchun grafik usulidan foydalanamiz va formulani logarifm shaklida yozamiz:

Shunday qilib bir necha konsentratsiyada x/m ni aniqlab grafikdan K va n ni topamiz. Bu formula o'rtacha konsentratsiya va bosimlarda to'g'ri natija beradi.

$\lg \frac{x}{m} = \lg K + \frac{1}{n} \lg C$, $\lg \frac{x}{m}$ билан $\lg C$ (4) o'rasidagi bog'lanish grafikda to'g'ri chiziqni beradi.

Lengmyurning monomolekulyar adsorbsiya nazariyasi. 1916-yil Lengmyur bu nazariyani yaratganda quyidagilarga asoslangan: Adsorbsion kuchlar ma'lum atomlar atrofidagi lokallangan bo'lib, ularning tabiiati kimyoviy kuchlar tabiatiga yaqin bo'ladi. Adsorbsiya jismining hamma joylarida emas balki uning adsorbsion markazlar deviyadigan qismlarida ketadi. Adsorbsion sirtga yutilgan modda monomolekulyar qavat hosil qiladi. Adsorbsion molekular bir-biriga ta'sir qiladi. Adsorbiylangan molekular bir-biri bilan ta'sirlashmaydi. Qattiq jism va gaz chegarasidagi adsorbsiya uchun Lengmyur formulasi:

$$\Gamma = \Gamma_{\infty} \frac{Kp}{1 + Kp} \quad (5).$$

Bu tenglama kichik va katta bosimlarda adsorbsiyani to'g'ri aks ettiradi. Bosim juda kichik bo'lsa, bu formuladagi $1 + Kp$ ni hisobga olmasa ham bo'ladi va u izotermadagi birinchi to'g'ri chiziqni ifodalaydi, katta bosimlarda esa $Kp = 1$ bo'ladi, unda $\Gamma = \Gamma_{\infty}$ bo'ladi, ya'ni adsorbsiya maksimumga etgandan keyin bosim ortsa ham adsorbsiya o'zgar olmay qoladi. Eritimlar uchun esa bu formula:

$$\Gamma = \Gamma_{\infty} \frac{Kc}{1 + Kc} \quad (6).$$

Γ – solishtirma adsorbsiya; Γ_{∞} – maksimum solishtirma adsorbsiya; C – eritmaning adsorbsion muvozanat vaqtidagi konsentratsiyasi; K – konstanta. 1 – pog'ona kam konsentratsiya yoki bosimda eng aktiv markazlarni to'lishini; 2 – pog'ona yuqori konsentratsiya yoki bosimda aktivligi kam bo'lgan markazlarni to'lishini va hokazolarni ko'rsatadi. Lekin yuqori konsentratsiyalarda g'ovakli adsorbentlarda adsorbsiya izotermasi uchun monomolekular nazariyani qo'llab bo'lmaydi. Brunauer, Emmet va Teller (BET) 1935-1940-yillarda Lengmyur va Polyani nazariyalarini umumlashtirib yangi polimolekulyar adsorbsiya nazariyasini yaratdilar. Bu nazariya quyidagi qoidalardan iborat: 1. Adsorbent sirtida energetik jihatdan bir xil qiymatga ega bo'lgan va adsorbentiv molekularini tutib tura oladigan aktiv markazlar mavjud. 2. Adsorbent sirtiga adsorbiylangan molekular bir-biriga hech qanday ta'sir ko'rsatmaydi. 3. Adsorbent sirtiga adsorbiylangan molekularning birinchi qavatini ikkinchi qavat hosil bo'lishiga imkon beradigan markaz deb qarash mumkin va hokazo. 4. Birinchi

qavandan boshqa barcha qavatlardagi molekularning statistik holat yig'indilari huddi suyuqlikning statistik holat yig'indisi kabi bo'ladi, deb taxmin qilinadi. Adsorbsiya izotermasini harakterlovchi tenglama:

$$\Gamma = \Gamma_{\max} \frac{K_1 P / P_s}{(1 - \frac{P}{P_s}) [1 + (K_2 - 1) P / P_s]} \quad (7)$$

Bu yerda Γ_{\max} – monomolekulyar qavatdagi yutilgan modda miqdori; K – adsorbsiya energiyasi; P – tajriba vaqtidagi muvozanatda bosim yoki bug'ning ayni sharoitdagi bosimi; P_s – yutilgan modda miqdorining to'yingan bug' bosimi. Adsorbsiya izotermasi S shaklida bo'ladi. Bunda yuqoriga ko'tarilish kapillyar kondensatsiya bilan bog'liq bo'ladi va ko'p qavatli adsorbsiya ketadi.



3-rasm. Pog'onali adsorbsiya izotermasi

4-rasm. Polimolekulyar adsorbsiya izotermasi

Demak BET nazariyasiga ko'ra adsorbiylangan faza ayrim molekularning zanjiridan iborat komplekslardan tashkil topadi. Har bir qavat ikkinchi qavat hosil bo'lishiga imkon beradigan markaz deb qarash mumkin. Lengmyur va BET nazariyalari adsorbentning solishtirma sirtini S_{sol} topishda imkon beradi:

$$S_{sol} = T_{\max} \cdot N \cdot q \quad (8)$$

$$q - \text{bitta molekularni sirtida egallagan o'rtmi: } q = \frac{x}{N \cdot T_{\max}} \quad (9).$$

Kimyoviy adsorbsiya xemosorbsiya. Kimyoviy kuchlar hisobiga ketadigan adsorbsiya xemosorbsiya yoki kimyoviy adsorbsiya deyiladi. Ko'pincha fizikaviy adsorbsiya kimyoviy adsorbsiyaga o'tadi. Fizikaviy adsorbsiya hatto past haroratda ham katta tezlik bilan ketadi va unga hech qanday energiya sarflash kerak emas. Fizikaviy adsorbsiya issiqligi 2-8 kkal/mol, kimyoviy adsorbsiya issiqligi 200 kkal/molga teng. Xemosorbsiyada adsorbsiya grafigi monomolekulyar bo'lishi, fizikaviy adsorbsiyada grafigi mono yoki polimolekulyar bo'lishi mumkin. Adsorbsiya vaqtida ajralib chiqadigan issiqlik adsorbsiya issiqligi deyiladi. Adsorbsiya issiqligi ikki xil bo'ladi: 1. Integral; 2. Differensial issiqlik. 1g-adsorbentga

gaz yoki bug' yutilganda ajralib chiqqan umumiy issiqlik miqdori adsorbsiyaning integral issiqligi deyiladi. Adsorbentga ma'lum miqdorda modda yutilgandan keyin yana bir mol modda yutilganda ajralib chiqadigan issiqlik adsorbsiyaning differensial issiqligi deyiladi. Adsorbentlar qutbli va qutblimasligiga qarab ikki xil bo'ladi: qutbli adsorbentlar suvni, suvli eritmalarini yaxshi adsorbsiyalaydi, bunday adsorbentlarni gidrofil adsorbentlar deyiladi. Qutbli adsorbentlar, benzolni va shunga o'xshash yog' moddalarni yaxshi adsorbsiyalaydi, ularni gidrofob adsorbentlar deyiladi. Gidrofili adsorbentlarga silikagel, gilmoyna bentonit, gidrofob adsorbentlarga ko'mir, olingugurt kiradi. Amaliyotda asosan adsorbent sifatida aktivlangan ko'mir, silikagel, har xil tabiiy silikattar, alyumogel metallarni oksidlari, har xil gilmovalar ishlatiladi. Aktivlangan ko'mir eritmalarini rangsizlantirishda, oziq-ovqat sanoatida shakar sharbatharini, meva soklarini tozalashda, tibbiyotda ishlatiladi. Aktivlangan ko'mir faqat zaharni emas balki qondagi organizm uchun kerakli bo'lgan oqsil moddalarni ham yutadi, yana ko'mir kukunlari buyrakda, o'pkada uchrashi mumkin. Shu sababli ko'mir, sirop, albumin plyonkasi, selyuloza atsetati kabi gidrofili modda bilan qoplanadi. Silikagel – gazlarni quritishda ishlatiladi. Gilmovalar – keramikada, yog' zavodida, vinolarni tozalashda ishlatiladi.

83-§. Suvuy-gaz chegarasiridagi adsorbsiya

Suvuyqlik sirtiga adsorbsiyalanganda suvuyqlikning sirt tarangligini kamaytiruvchi moddalar sirt faol moddalar deyiladi. Masalan, suvga organik kislota yoki spirt, aldegid, keton, murakkab efir, oqsil va boshqalar kiradi. Aralashitilisa ular suvning qavatida ko'p yig'ilib suvning sirt tarangligini kamaytiradi. Suvuyqlikning sirt tarangligini oshiruvchi moddalar esa sirt noaktiv moddalar deyiladi. Suvuyqlikning sirt tarangligini o'zgartirmaydigan moddalar sirt fargtsiz moddalar deyiladi. Bularga disaxarid va polisaxaridlar kiradi. Sirt faol moddalar assimetrik tuzilishdagi molekula bo'lganligi sababli ular suv - havo suv-bug', suv-uglevodorod, suv-yog', suv - qattiq jisn kabi sirtlarga adsorbilanadi. Sirt faol moddalar suvdagi eritmalarida disosotilanish qobiliyatiga qarab ionlanmaydigan va ionlanadigan kation, anion, amfoter sirt faol moddalarga bo'linadi.

Kation sirt faol moddalarga birilamchi, ikkilamchi, uchlamchi alifatik va aromatik aminlarning tuzlari, va alkilga almashingan ammoniy asoslarining tuzlari kiradi. Musbat zaryadli zarrachalarga ega bo'lgan dispers sistemalar hosil qilishda kation sirt faol moddalardan foydalaniladi. Ular yaxshi flokulyant – koagulyant sifatida suvlarni tozalash va quritish ishlarida qo'llaniladi. Anion sirt faol moddalar suvda sirt faol anionlar hosil qiladi. Ular jumlasiga:

a) ba'zi karbon kislotalar va ularning tuzlari ($C_{17}H_{35}COONa$ -natriy steorat (sovun); $C_{17}N_{33}COONa$ -natriy oleat; $C_{15}H_{31}COONa$ -natriy palmitat);

b) alkilsulfatlar – $ROCO_2OMe$;

c) boshqa tipdagi anion gidrofil guruhlari bo'lgan moddalar va ni fosfatlar, tiofosfatlar kiradi. Hozirgi vaqtda tarkibida C_{10} dan C_{17} gacha uglerod atomlari bo'lgan sintetik yog' kislotalarning tuzlari anion sirt faol moddalar sifatida keng qo'llanilmoqda, ular o'simlik va hayvonlardan olinadigan organik yog' kislotalarining o'rmini bosmoqda. Ionlanmaydigan sirt faol moddalar suvda eriganida ionlarga parchalanmaydi. Ularni olish uchun etilen oksid spirtlarga, karbon kislotalarga, aminlarga, alkiltfenollarga va boshqa organik moddalarga ta'sir etiriladi. Alkiltfenollarning polioksietillangan efirlari kir yuvishda ishlatiladi. P.A.Rebinder barcha difil sirt faol moddalarni haqiqiy eruvchan sirt faol moddalar va kolloid sirt faol moddalar degan ikki guruhga bo'ldi. Haqiqiy eruvchan sirt faol moddalar jumlasiga-kichik radikalga ega bo'lgan eruvchan organik birikmalar quyi spirtlar, fenollar, organik kislotalar, ularning tuzlari, aminlar kiradi. Kolloid sirt faol moddalar termodinamik jihatdan barqaror kolloid liofil dispers geterogen sistemalar hosil qiladi va ularning asosiy xossalari:

a) sirt faolligi yuqori;

b) missellalar hosil bo'ladigan kritik konsentratsiyadan yuqori konsentratsiyalarga ega bo'lgan liofil-kolloid eritmalar hosil qila oladi;

c) ularning eritmalarida solyubilizatsiya hodisasi kuzatiladi.

Kolloid sirt faol moddalar kuchli adsorbilanish xossasiga ega. Dyuklo Traube organik kislotalar bilan suv orasidagi bo'ladigan ta'sirni o'rganish natijasida, kislota tarkibida bitta - CH_2 guruhining ortishi bilan kislotalarning suv sirtidagi adsorbilanishi taxminan 3,2

martta ortishini aniqlagan. Sirt-faollikni aniqlashda cheksiz suyultirilgan eritma asos qilib olingan. Suyuqlik sirtidagi adsorbtsiya bilan suyuglikning sirt tarangligi orasida miqdoriy bog'lanish horitgini 1876-yilda V. Gibbs ko'rsatib berdi va ushbu bog'lanishni quyidagi tenglama asosida ifodaladi: $r = -\frac{C}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dc}$ (1). Bu yerda Γ - erigan moddanning suyuglik sirt birligiga yig'ilgan miqdori; C - eritma konsentratsiyasi; R - gaz konstantasi; T - absolyut temperatura (harorat); $d\sigma/dc$ - konsentratsiya o'zgariganda sirt tarangligining o'zgarishi. $d\sigma/dc$ ni Rehbinder sirt aktivlik deb atadi. Eritma konsentratsiyasi oshiganda sirt tarangligi kamaysa, $d\sigma/dc$ manfiy, lekin adsorbtsiya Γ musbat qiymatga ega bo'ladi, ya'ni modda suyuglik sirtida adsorblianadi.

Mavzuga oid testlar:

1. Qattiq dispers faza va suyug dispersion muhitdan iborat dag'al dispers sistemalariga nima deyiladi?

- Suspenziyalar.
- Kukunlar.
- Ko'piklar.
- Emulsiyalar.

2. Adsorbtsiyaga to'g'ri ta'rif bering?

- Suyuglik yoki qattiq jisn sirtida boshqa modda molekulari, atomlari yoki ionlari yig'ilishiga adsorbtsiya deyiladi.
- Kolloid sirt faol moddalar termodinamik jihatdan barqaror kolloid (liofil) dispers geterogen sistemalar hosil qiladi.
- Mitsellalar hosil bo'ladigan kritik konsentratsiyadan yuqori konsentratsiyalarga ega bo'lgan liofil-kolloid eritmalar hosil qila oladi.
- Suyuglik sirtidagi adsorbtsiya bilan suyuglikning sirt tarangligi orasida miqdoriy bog'lanish.

3. Adsorbtsiya issiqdigi necha xil bo'ladi?

- Adsorbtsiya issiqdigi ikki xil bo'ladi: 1. Integral; 2. Differensial issiqdik.

B. Adsorbtsiya issiqdigi 4 xil bo'ladi: Integral; differensial issiqdik; geterogen sistemalar; liofil-kolloid eritmalar.

C. Adsorbtsiya issiqdigi va Integral doimiydigi.

D. Adsorbtsiya issiqdigi va liofil-kolloid eritmalar issiqdigi.

4. Adsorbtsiya necha xil bo'ladi?

A. Adsorbtsiya ikki xil fizikaviy va kimyoviy bo'ladi.

B. Adsorbtsiya uch xil fizikaviy va kimyoviy, Integral bo'ladi.

C. Adsorbtsiya ikki xil fizikaviy va differensial bo'ladi.

D. Fizikaviy kondensatsiya usuli.

5. Adsorbent va adsorbtiyaga to'g'ri ta'rif bering?

A. O'z sirtiga boshqa modda zarrachalarini yutgan modda adsorbent, yutilgan modda esa adsorbtiy deyiladi.

B. Adsorbent sirtiga adsorbliangan molekularlar bir-biriga hech qanday ta'sir ko'rsatmaydi.

C. Yutilgan modda miqdorini aniqlash uchun tajribada adsorbtiyning adsorbtsiyadan oldingi va keyingi konsentratsiyalari topiladi.

D. Adsorbentga ma'lum miqdorda modda yutilgandan keyin yana bir mol modda yutilganda ajralib chiqadi.

Nazorat savollari:

1. Qattiq jisn sirtining suyuglik bilan ho'llanishi, flotatsiya, kapillyar bosim va uning biolojik hodisalarda, tibbiyotda, ishlab chiqarishda, texnikada va halq xo'jalidagi ahamiyati?

2. Lengmyurning monomolekulyar adsorbtsiya nazariyasi.

3. Adsorbtsiya. Asosiy tushunchalar.

4. Adsorbent va adsorbtiy tushunchalari.

5. Adsorbtsiya issiqdigi.

6. BET nazariyasi.

7. Suyug-gaz chegara sirtidagi adsorbtsiya.

8. Pog'onali adsorbtsiya izotermasi.

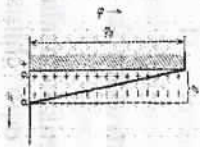
9. Polimolekulyar adsorbtsiya izotermasi.

10. Adsorbtsiyani biologiyadagi va tuproqshunoslikdagi ahamiyati.

84-§. Kolloid sistemalarining elektr xossalari. Elektrokinetik hodisalar

Dispers sistemalarining elektr xossalari: elektrokinetik hodisalar, ularga elektroforez, elektroosmos, Dorn effekti va oqib chiqish potentsiallari kiradi. Elektroforez - kolloid zarrachalarining tashqi elektr maydon ta'sirida harakat qilish hodisasi. 1808-yilda prof. Keyss tomonidan kashf etilgan. Elektroosmos - suyuglikning elektr

maydonida g'ovak jism orqali elektrodlar tomon harakat qilishi elektroosmos deyiladi. Bu ikkala hodisa asosida qattiq va suyuq fazalarning turli zaryadga ega ekanligi yotadi. Dorn effekti — cho'kish potentsiali — bu hodisa elektroforezga qarama-qarshi hodisa hisoblanadi. 1878-yilda Dorn tomondan kashf etilgan. Og'irlik kuchi ta'siri ostida qattiq faza kolloid eritmada cho'kkanida qattiq faza bilan suyuqlik chegarasida elektr potentsial paydo bo'lishi, cho'kish potentsiali deyiladi. Oqib chiqish potentsiali — elektroosmosga qarama-qarshi hodisa bo'lib, 1859-yilda Kvinke tomondan kashf etilgan. Suyuqlik bosim ta'siri ostida kapillyar naydan oqib chiqish joyida elektr potentsial — "oqib chiqish" potentsiali paydo bo'ladi. Qo'sh elektr qavatning tuzilishi: qo'sh elektr qavat hosil bo'lishi haqidagi tasavvurni dastlab Kvinke ilgari surdi. Qo'sh elektr qavatning tuzilishini birinchi mara Gelmgols va Perren tushuntirib berdilar. Ularning fikricha, qo'sh elektr qavat xuddi yassi kondensator kabi tuzilgan bo'lib, zaryadlar fazalar chegarasida ikkita qarama-qarshi ionlar qatori shaklida joylashadi. Ikki qavatning biri qattiq jism sirtiga bevosita yopishib turadi, ikkinchisi ya'ni birinчисiga nisbatan qarama-qarshi zaryadli qavat esa suyuqlik muhitida bo'ladi. Qavatlar orasidagi masofa juda kichik bo'lib, uning qalinligi molekullarning yoki solvalangan ionlarning radiuslari kattaligiga yaqin bo'ladi. Qattiq faza sirtiga musbat va manfiy ionlar adsorblanadi. Bu qavat potentsial belgilovchi qavat deyiladi. Natijada oraliq'i 1-2 molekula radiusiga teng bo'lgan qarama-qarshi zaryadli ionlardan iborat qo'sh elektr qavat paydo bo'ladi. Bunday qo'sh elektr qavat ichida elektr potentsialning qiymati xuddi kondensatoridagi kabi to'g'ri chiziq bo'yab keskin o'zgarishi lozim. (1-rasm).

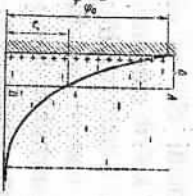
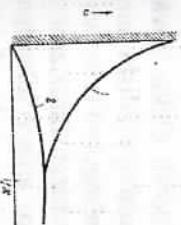


1-rasm. Gelmgols va Perren tasavvur qilgan qo'sh elektr qavatning tuzilish sxemasi.

Rasmining shtrixlanmagan qismi eritmani ifodalaydi. +q va -q sirtlar orasidagi punktir chiziq elektr potentsiallar qiymatini ko'rsatadi. Bu qiymat qattiq faza bilan eritma orasidagi potentsiallar ayirmasini ham ko'rsatadi. Bu

sxemaning asosiy kamchiligi ionlarning suyuqlik ichidagi Brown harakati hisobga olinmaydi hamda qavatlar orasidagi masofani juda kichik deb faraz qilganlar.

Gui-Chepmen nazariyasi: 1913-yilda Gui-Chepmen qo'sh elektr qavat tuzilishi haqida nazariyani yaratdilar. Bu nazariyaga ko'ra qo'sh elektr qavat hosil bo'lishida bir tomondan qarama-qarshi zaryadlarni ikki qavat shaklida yig'ishga intilgan elektrostatik tortishuv kuchi va ikkinchi tomondan ionlarni suyuqlik ichida tarqatuvchi hisoblanadi.

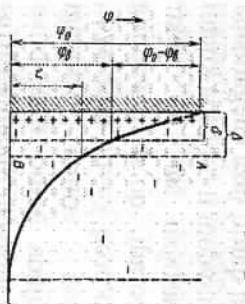


2-rasm. Qarama-qarshi ionlar konsentratsiyasining (1-egri) va potentsial aniqlovchi ionlarning (2-egri) masofaga bog'liqligi.

3-rasm. Gui-Chepmenning qo'sh elektr qavat sxemasi.

Brown harakat kuchi borligi katta ahamiyatga ega. Gui-Chepmen qo'sh elektr qavat tartibidagi qarshi ionlar qavati diffuz yoyiq tuzilishga ega deb faraz qildilar. Bu nazariyaga muvofiq, qattiq faza sirtidagi elektr qavat o'ziga ekvivalent miqdorda eritmada qarama-qarshi ishorali zaryadlarni tortib olib, monoion qavat hosil qilishga intiladi, lekin suyuqlik ichidagi issiqlik harakati bu ionlarni eritma qismiga tarqatib turadi. (2-rasm). Shu sababli qattiq fazaga bevosita yaqin joyda qarama-qarshi ionlar konsentratsiyasi eng yuqori qiymatga ega bo'ladi, qattiq fazadan uzoqlashgan sari qarshi ionlar konsentratsiyasi kamaya boradi. Eritma bilan qattiq faza chegarasida qattiq fazadagi zaryadlar qavatining elektr maydoni nihoyatda kuchli bo'ladi; qattiq faza chegarasidan uzoqlashgan sari bu elektr maydonning kuchi asta-sekin zaiflasha boradi, qo'sh qavatning qarshi ionlari issiqlik harakati ta'siridan ko'proq yoyila boshlaydi, va nihoyat, ularning konsentratsiyasi eritma ichidagi konsentratsiyasiga tenglashib qoladi. Natijada qattiq faza bilan bog'langan qarshi ionlar muvozanat holatda turuvchi dinamik diffuz yoyiq qavati vujudga keladi. Diffuz qavatning qalinligi ionlarning kinetik energiyalariga bog'liq bo'lib, absolyut nolga yaqin temperaturalarda qarshi ionlarning hammasi qattiq faza sirtiga yaqin joylashadi. 3-rasmdan ko'rinadiki, bu holda potentsial Gelmgols-

Perren nazariyasidagi kabi to'g'ri chiziq bo'ylab emas, balki egri chiziq bo'ylab pasayadi. Gui-Cheppen nazariyasi elektrokinetik hodisalarga yaxshi izoh berishga imkon beradi. Lekin u kolloidlarning qayta zaryadlanish hodissasini, valentligi bir xil bo'lsa, tabiati boshqa-boshqa bo'lgan anionlar ta'sirini tushuntirib berolmaydi, u suyultirilgan kolloid eritmalar uchunгина qo'llana oladi. Shtern nazariyasi bo'yicha qo'sh elektr qavatning tuzilishini ko'rib chiqamiz. Qo'sh elektr qavatning tuzilishi haqidagi 1924-yilda Shtern taklif qilgan nazariyada Gelmgols-Perren va Gui-Cheppen nazariyalari birlashtirildi. U quyidagi farazlarni ilgari suradi: birinchidan, har qanday ion o'ziga hos aniq o'lohamga ega. Ikkinchidan, ionlar Van-der Vaals kuchlari ta'sirida o'ziga hos ravishda - qattiq faza sirtiga adsorbilana oladi. Lekin qarshi ionlar qattiq faza sirtiga ion radiusidan kattaroq masofaga qadar yaqinlasha olmaydi, chunki Van-der Vaals kuchlari elektr tabiatga ega bo'lmaganidan ularning ta'siri masofa kattalashishi bilan tezda susayib ketadi. Bu kuchlar sirtidan taxminan 0,1-0,3 nm uzoq masofalarga qadargina o'z ta'sirini ko'rsata oladi. Shtern fikriga muvofiq, qarshi ionlarning faqat bir qismi qattiq faza yaqinida 1-2 molekula radiusiga teng masofada Gelmgols qavatni hosil qiladi. Rasmda - φ_0 qattiq faza sirtidagi barcha ionlar potentsiali, φ_s - Gelmgols qavatida φ_0 ning pasayishi, $(\varphi_0 - \varphi_s)$ esa φ_0 ning diffuz qavatda pasayishi: $\varphi_0 = \varphi_s + (\varphi_0 - \varphi_s)$. AB - siyqalanish tekisligi. Shtern nazariyasi kolloid zarrachalarning qayta zaryadlanish hodissasini tushuntira oldi, chunki Shtern fikricha, qo'sh elektr qavatning tuzilishiga qarshi ionlar tabiiati katta ta'sir ko'rsatadi.



4-rasm. Shternning qo'sh elektr qavat sxemasi.

Sirtidagi ionlar zaryadini batamom kompensatsiyalash uchun zarur bo'lgan qarshi ionlarning qolgan qismi esa diffuzion qavatda joylashadi. (4-rasm). Shunday qilib, qo'sh elektr qavatning tuzilishi qattiq faza sirtida zaryadning hosil bo'lish mexanizminiga emas, balki zaryadlarning sirtida joylashishiga bog'liq ekan.

Agar eritmaga elektrolit qo'shilsa, diffuz qavat qisqarib qarshi ionlar adsorbsiya qavatiga ko'proq yig'ila boshlaydi, buning natijasida qo'sh elektr qavat Gelmgols va Perren sxemasiga yaqin tuzilishga ega bo'lib qoladi, bunda (dzeta-potensial) ξ - potentsial qiymati kamayadi. Agar eritma suyultirilsa, diffuz qavat, aksincha kattalashadi va ξ - potentsial ko'payadi. Qo'sh elektr qavat tuzilishiga qarshi ionlarning xilma xil valentlikka ega ekanligi ham katta ta'sir ko'rsatadi, chunki Shtern fikricha diffuz qavatning qalinligi va adsorbsiya qavatidagi ionlar soni ularning valentligiga bog'liqdir. Qarshi ionning valentligi qancha katta bo'lsa, diffuz qavat shuncha yuqqa va ξ - potentsial shu qadar kichik qiymatga ega bo'ladi. Elektrokinetik potentsial kolloid zarrachaning sirti katta bo'lgani uchun ionlar ularga oson yopishadi, ya'ni adsorbilanaadi. Bu ionlar kolloid eritmalarining barqarorligiga ta'sir etadi. Kolloid eritma ichidagi barcha zarrachalar musbat va manfiy zaryadga ega bo'lib, ular bir-biridan qochadi, bu esa kolloid eritmami barqaror bo'lishiga olib keladi. Suyuqlik qattiq zarrachaga nisbatan yoki zarracha suyuvqlikka nisbatan harakat qilganda qo'sh elektr qavatning adsorbsion va diffuz ion qavatleri chegarasida hosil bo'ladigan potentsial elektrokinetik potentsial deyiladi va ξ -bilan belgilanadi. Termodinamik potentsialning kattaligi sirtga adsorbilangan barcha anionlar bilan suyuvqlikning adsorbsion va diffuzion qavatlardagi o'shancha kationlar orasidagi umumiy potentsiallar ayirmasini ko'rsatadi. Elektrokinetik potentsialning kattaligi esa sirtga adsorbilangan anionlar sonidan adsorbsion qavat tarkibidagi kationlar sonini olib tashlaganda qoladigan kationlar soni bilan sirtning anionlari orasidagi potentsiallar ayirmasini ko'rsatadi. Demak elektrokinetik potentsial termodinamik potentsialning faqat ma'lum qismini tashkil etadi. Eritmada ionlar konsentratsiyasi kamaysa, ular qattiq zarracha sirtidan uzoqlashgani sababli qo'sh elektr qavatning qalinligi ortadi, bunda qarshi ionlarning bir qismi adsorbsion qavattan diffuzion qavatga o'tadi va ξ potentsial ortadi. Agar diffuzion qavatdagi ionlarning hammasi adsorbsion qavatga o'tsa, unda qo'sh elektr qavat qalinligi adsorbsion qavat qalinligiga teng bo'lib qoladi va ξ - potentsial nolga teng bo'lib, termodinamik potentsial esa o'zgarmaydi. Elektrokinetik potentsialga turli omillarning ta'siri muhokama qilinadi. Elektrokinetik potentsialga

indiferent elektrolit ta'siri o'rganiladi. Indiferent elektrolitlar — bularning tarkibida kolloid zarrachasini kristallik panjarasiga ta'sir etuvchi ionlar yo'q. Amaliyotda indiferent elektrolitlar ta'sirida kolloidlarni koagullanishi o'rganiladi. Bu elektrolitlar kolloid zarrachaning umumiy potensialiga hech qanday ta'sir ko'rsatmaydi. Elektrokinetik potensial esa qarama-qarshi ionlarning konsentratsiyasi oshishi bilan va ikkilamchi elektr qavatning siqilishi bilan kamayadi. Indiferent elektrolitlar qo'shilganda ikki ko'rinishni ajratish lozim: Sistemaga qarama-qarshi ion bilan bir xil ionli elektrolit qo'shish. Termodynamik potensial kattaligi sirtga adsorbiyangan barcha anionlar bilan suyuqlikning adsorbsion va diffuzion qavatlardagi o'shancha kationlar orasidagi umumiy potensiallar ayirmasini ko'rsatadi. Elektrostatik potensialning kattaligi esa sirtga adsorbiyangan anionlar sonidan adsorbsion qavat tarkibidagi kationlar sonini olib tashlaganda qoladigan kationlar soni bilan sirtning anionlari orasidagi potensiallar ayirmasini ko'rsatadi. Birinchi holatda agar barcha qarshi ionlarning valentliklari bir xil bo'lgan ikkilamchi elektr qavat, qalinligi diffuz qavatning siqilishi natijasida adsorbsion qavat qalinligiga tenglashishga harakat qiladi. Natijada ξ — potensial nolga tenglashguncha kamayadi, bu esa sistemani izoelektrik holatga olib keladi, ya'ni musbat va manfiy zaryadlar tenglashadi. Ikkinchi holatda, ya'ni elektroliti stabilizatorning ikkala ionidan bo'lmagan elektrolit qo'shilganda kolloid zarrachaning qarshi ionlari ekvivalent miqdorda qo'shilganda elektrolit ionlari bilan almashinadi. Almashinish ionlarning valentligiga bog'liq bo'ladi. Bunday elektrolitning bitta ionni dispers fazasining kristallik panjarasini tuzilishida qatnashadi, bu elektrolitning potensial aniqlovchi ionni φ_0 potensialni oshirishi mumkin. Uning yonidagi ion, qarshi ion zaryadi bilan bir xil bo'lgan ion esa ikkilamchi elektr qavatni siqa boshlaydi. Elektrolitning kichik konsentratsiyada ion sirtga ta'sir etib, kristallik panjara tuzilib bo'lgandan so'ng, ikki holat yuz beradi. Shuning uchun sistemada noindiferent elektrolitning konsentratsiyasi oshishi bilan ξ — potensial avval oshib so'ng kamayadi. Sistemaga qo'shilgan noindiferent elektrolitning ion kristallik panjarasiga ta'sir etib boshlaganda ξ — potensial oshadi, elektrolitning konsentratsiyasi oshganda esa ikkilamchi elektr qavat siqilib ξ — potensial kamayadi

va maksimumga o'tadi. Masalan, buni AgI zolini misolida ko'rish mumkin. Zolni stabilizatori sifatida AgNO_3 olingan bo'lsin. Elektrolit qo'shishdan oldin zolning potensial aniqlangan ion Ag^+ , qarshi ion NO_3^- bo'lib, zolimiz musbat zaryadga ega. Sistemaga KI ni ortiqcha miqdorda qo'shilsa, potensial aniqlanuvchi ion I^- bo'lib, qarshi ion esa K^+ bo'ladi, zol manfiy zaryadga ega bo'lib qoladi. Dispersion muhitidagi AgNO_3 qo'shilgan KI bilan reaksiyaga kirishib, sistemada qo'shimcha miqdorda manfiy zaryadli dispers faza hosil bo'ladi. Zolning bunday qayta zaryadlanishida natijada ξ — potensial balki φ_0 — potensial ham o'zgaradi. Sistemaga begona ionli elektrolit qo'shilganda faqat ξ — potensial o'zgaradi. Elektr-kinetik potensialga pH ta'siri: dispersion muhitning pHi; ξ — potensialga katta ta'sir ko'rsatadi, chunki H^+ va OH^- ionlar kuchi adsorbiyalanish qobiliyatiga ega. H^+ -ionlari o'zlarining kichik radiuslari hisobiga OH^- ionlari esa katta dipol momentiga ega bo'lgani uchun qattiq faza sirtiga yaqinlasha oladi. Kolloid sistemaning konsentratsiyasining ta'siri: har qanday kolloid sistemani suyultirish natijasida ikkilamchi elektr qavatning qalinligi oshib, eritmada qarshi ionlarning konsentratsiyasi kamayib, ξ -potensial oshadi. Shu bilan birga suyultirish natijasida dispers faza sirtidan potensial aniqlovchi ionlarning desorbiyalanishi kuzatiladi va ξ — potensial, φ_0 — potensial kamayadi. Konsentrlangan kolloid sistemalarda buning aksini kuzatiladi. Elektr-kinetik potensialga haroratning ta'siri: Harorat oshishi bilan, issiqlik harakatining intensivligi oshishi bilan qarshi ionlarning harakati ortib, ξ — potensial ham ortishi kerak, lekin potensial aniqlovchi ionlarning desorbsiyasi ham oshishi mumkin, bu holda ξ — potensial va φ_0 — potensial kamayadi. Harorat pasayishi bilan bu holning aksini kuzatiladi. Kolloid zarrachalarning tuzilishi haqidagi mitsellyar nazariya: Qo'sh elektr qavat nazariyasi asosida dispers sistema zarrachalarining tuzilishi haqidagi mitsellyar nazariya yaratildi. Mitsellyar nazariyaga muvofiq, har qanday lifofob (gidrofof) kolloid eritma ikki qismdan iborat: ularning biri — mitsellalar bo'lib ikkinchisi intermitsellyar suyuqlikdir. Mitsellalar - alohida kolloid zarrachalar bo'lib, ular zolning dispers fazasini tashkil etadi. Intermitsellyar suyuqlik esa o'sha zolning dispersion muhitidan iborat. Uning tarkibida erituvchidan tashqari yana boshqa erigan moddalar elektrolit va elektrolimastlar bo'ladi.

Misella oddiy molekularga qaraganda ancha murakkab tuzilishga ega. Unda ikki qism - neytral modda - yadro va qo'sh qavatdan iborat sirtqi ionogen qism mavjud. Misella agregati juda ko'p atom yoki molekularlardan tarkib topgan bo'lib unga adsorbsiyalangan ionlar bilan birgalikda misella yadrosini tashkil etadi. Misella yadrosini qarama qarshi ishoraga ega bo'lgan ionlar qurshab turadi. Yadro va unga adsorbiylangan ionlar birgalikda granula yoki kolloid zarracha deyiladi. Kolloid zarrachasi ma'lum zaryadga ega bo'laadi, ya'ni misella agregat, adsorbsion qavat qarama-qarshi ionlar, diffuzion qavatdan tashkil topgan bo'laadi.

Mavzuga oid testlar:

1. Dispers sistemalarning elektr xossalriga qaysi tushunchalar kiradi?
 - A. Elektrokinetik hodisalar, ularga elektroforez, elektroosmos, Dorn effekti va oqib chiqish potensiallari kiradi.
 - B. Qarshi ionlar diffuzion qavati
 - C. Qo'sh elektr qavati
 - D. Elektr-kinetik potentsiali.
2. Elektroforez ma'nosi hamda tushunchasi kim tomonidan kashf etilgan?
 - A. Elektroforez - kolloid zarrachalarning tashqi elektr maydon ta'sirida harakat qilish hodisasidir, 1808-yilda prof. Reyss tomonidan kashf etilgan.
 - B. Sistemaga qo'shilgan noindiferent elektrolitning ioni kristallik panjarasiga ta'sir eta boshlaganda ξ - potentsial oshadi.
 - C. Elektrolitning konsentratsiyasi oshganda esa ikkilamchi elektr qavat sig'ilib elektroforez deyiladi.
 - D. Elektroforez tuzilishi haqidagi 1924-yilda Shtern taklif qilgan nazariya.
3. Qo'sh elektr qavatning tuzilishi ?
 - A. Qo'sh elektr qavat hosil bo'lishi haqidagi tasavvurni dastlab Kvinke ilgari surdi. Qo'sh elektr qavatning tuzilishini birinchi marta Gelmgols va Perren tushuntirib berdilar. Ularning fikricha, qo'sh elektr qavat xuddi yassi kondensator kabi tuzilgan bo'lib, zaryadlar fazalar chegarasida ikkita qarama-qarshi ionlar qatori shaklida joylashadi.

B. Gui-Chepmen qo'sh elektr qavat tartibidagi qarshi ionlar qavatni diffuz yoyiq tuzilishga ega deb faraz qildi.

C. Har qanday liofob (gidrofob) kolloid eritma ikki qismdan iborat: ularning biri - misellalar bo'lib ikkinchisi intermitsellyar mayuqlikdir.

D. Birinchi holatda - agar barcha qarshi ionlarning valentliklari bir xil bo'lgan ikkilamchi elektr qavatga ega.

4. Elektroosmos qanday tushuncha?

A. Elektroosmos - suyuqlikning elektr maydonida g'ovak jism orqali elektrodlar tomon harakat qilishi elektroosmos deyiladi. Bu ikkala hodisa asosida qattiq va suyuq fazalarning turi zaryadga ega ekanligi yotadi.

B. Qarshi ionlar qavati.

C. Qattiq va suyuq fazalarning turi zaryadga ega ekanligi tushuniladi.

D. Kolloid zarrachalarning tashqi elektr maydon ta'sirida harakat qilish hodisasidir.

5. Elektrolitning konsentratsiyasi qancha yuqori va koagulyovchi ionni zaryadi qancha katta bo'lsa, misellaning qaysi qismi ko'p sig'iladi va koagulyasiya tezroq boradi?

A. Adsorbsion qavati

B. Granula

C. Qarshi ionlar qavati

D. Diffuzion qavat.

Nazorat savollari:

1. Dispers sistemalarning elektr xossalari
2. Elektroforez tushunchasi
3. Elektroosmos tushunchasi
4. Oqib chiqish potentsiali
5. Qo'sh elektr qavatning tuzilishi
6. Shtern nazariyasi bo'yicha qo'sh elektr qavatning tuzilishi
7. Elektr-kinetik potentsialga turli omillarning ta'siri
8. Mitsellyar nazariya
9. Elektr-kinetik potentsialga haroratning ta'siri
10. Dorn effekti va oqib chiqish potensiallari.

85-§. Mikrogeterogen sistemalar. Aerozollar.

Tiproq kolloidlari

Dispers faza zarrachalarining katta-kichikligi oddiy mikroskopda ko'rinadigan dispers sistemalar mikrogeterogen sistemalar deyiladi. Mikrogeterogen sistemalar tabiatda, qishloq bo'jaligida, oziq-ovqat san'atida va boshqa sohalarda keng tarqalgan. Emulsiyalar: bir-biri bilan aralashmaydigan ikki suyuqlikdan tashkil topgan mikrogeterogen sistemalar. Emulsiya hosil bo'lishi uchun suyuqliklar bir-birida juda oz erishi kerak. Masalan emulsiya hosil qiluvchi suyuqliklardan biri sifatida suv olinsa, oz eriydigan suyuqlik shartli ravishda "moy" deb ataladi. Suyuqliklarning qayasi biri dispers faza bo'lishiga qarab, ular ikki turga bo'linadi. Birinchi tur emulsiyalarga, agar "moy" tomchilari suv ichida tarqalgan bo'lsa, moyning suvda (M/S) emulsiyasi deyiladi, ikkinchi tur emulsiyalarga, agar suv tomchilari "moy" ichida tarqalgan bo'lsa, suvning moydagi (S/M) emulsiyasi deyiladi. Agar emulsiyada dispers fazaning miqdori 0,1% ni tashkil etsa, ularni suyultirilgan emulsiyalar deyiladi. Dispers faza miqdori 74% gacha bo'lsa, konsentrlangan, 74% dan ortiq bo'lsa, o'ta konsentrlangan emulsiyalarga bo'linadi. Vaqt o'tishi bilan dispers faza tomchilari bir-biri bilan birlashib, ikki qavatga ajralishi koalesenssiya deyiladi. Barqaror emulsiyalar hosil qilish uchun sistemaga suyuqliklarning sirt tarangligini kamaytiruvchi, suyuqliklar sirtida mustahkam parda hosil qilib dispers faza zarrachalarini bir-biri bilan yopishib ketishiga yo'l qo'ymaydigan uchinchi modda-emulgatorlar qo'shish kerak. Emulgator sifatida ishlatiladigan sirt-aktiv moddaning tarkibida gidrofil va gidrofob gruppalar bo'lishi kerak. Kuchli gidrofil xususiyatga ega emulgator M/S tipidagi emulsiyalar olish uchun hizmat qiladi. Gidrofob xossaga ega bo'lgan emulgatorlar S/M tipidagi emulsiyalar olishda ishlatiladi. Bir tipdagi emulsiyaning ikkinchi tipdagi emulsiyaga o'tish hodisasi emulsiya fazalarning almashinuvi deyiladi. Qattiq dispers faza va suyuq dispersion muhitdan iborat dag'al dispers sistemalar suspenziyalar deyiladi. Suspenziya va emulsiyalar kolloid eritmalaridan quyidagi hossalari bilan farq qiladi:

- suspenziya bilan emulsiya optik jihatdan bir jinsi emas, sedimentatsion beqaror;
- suspenziya bilan emulsiya ikki va uch qavatga bo'linishi va ularning tarkibiy qismlari bir-biridan ajralishi mumkin.

Dispers sistemalarning bu xossalardan foydalanib texnologiyada bir modda boshqa moddalardan ajratib olinadi.

Emulsiyalar ma'lum qovushqoklikka ega, ularning qovushqoqligi dispers faza konsentratsiyasiga, dispersion muhit tabiatiga va boshqa omillarga bog'liq ravishda o'zgaradi. Tabiatda va san'atda ko'p uchraydigan dispers sistemalar kukunlar kiradi. Ular jumlasiga chang holiga qadar maydalangan ko'mir, chang holatidagi yoqilg'i, qurum, turli qurilish materiallarini kiritish mumkin. Kukun zarrachalari bir-biriga yopishib mustashib, yiriklashib qolishi ham mumkin. Kukunlarning yiriklashib granular holatiga o'tishida sistemalarning sirt energiyasi kamayadi, shu sababli granulyasiya hodisasi o'z-o'zicha sodir bo'ladigan hodisalar jumlasiga kiradi. Lekin kukun qo'llanganda bu jarayon aktivlashadi, chunki uning natijasida katta qovushqoklikka ega bo'lgan chegara qavat paydo bo'lganida zarrachalar orasidagi o'zaro adgezion ta'sir kuchayib zarrachalar bir-biri bilan birlashib ketadi. Dispers muhit suyuq emas qattiq moddadan iborat bo'lgan ultramikrogeterogen sistemalar qattiq zollar deb ataladi. Bunday dispers sistemalarning dispers fazasi gaz, suyuqlik va qattiq moddalardan iborat bo'lishi mumkin. Dispersion muhiti qattiq va dispers fazasi gazdan iborat bo'lgan sistemalar qattiq ko'pliklar deb ataladi. Bunda gaz pufkachalarining katta kichikligiga qarab qattiq ko'pliklar mikrogeterogen, mikrogeterogen yoki dag'al dispers sistemalar shaklida bo'ladi. Qattiq dispersion muhiti va suyuq dispers fazali sistemalar qattiq emulsiyalar deyiladi. Dispers sistemalarning alohida bir turga yarim kolloidlar mansubdir. Yarim kolloidning asosiy xususiyati shundaki, bu sistemalar ko'p suyultirilganda chin eritma xossalari ega bo'lib qoladi, lekin moddaning konsentratsiyasi ortib harorat pasaytirilsa, eritmada missellalar hosil bo'ladi. Yarim kolloidlar molekular va turli disperslik darajasiga ega bo'lgan missellalar holatiga uchun polidispers sistemalar hisoblanadi. Ko'pchilik yarim kolloidlar elektroitlar bo'lib, ular yakka ionlarga va assotsiangan, murakkab ionlarga ajrala oladi. Agar yarim kolloidning assotsiangan ion anion bo'lsa bunday yarim kolloidlar anion-faol yarim kolloidlar deyiladi. Agar assotsiangan ion kation bo'lsa u holda kation-faol yarim kolloidga ega bo'lamiz. Masalan, sovin eritmasi anion-faol yarim kolloid, alkolloidarning eritmaları esa kation-faol yarim kolloidlardir. Yarim kolloidlar nihoyatda yaxshi

emulgatorlar hisoblanadi. Ko'pik gaz va suyuqlikdan iborat yuqori konsentrlangan mikrogetorgen sistemadir. Ko'pikning disperslik darajasi juda past bo'ladi va shuning uchun ko'piklar dag'al dispers sistemalar jumlasiga kiradi. Konsentrlangan ko'piklar hosil qilish uchun xuddi emulsiyalardagi kabi stabilizator kerak bo'ladi. Bunda stabilizatorlar suyuqlikning sirt tarangligini kamaytirib, mexanik jihatdan mustahkam pardalar hosil bo'lishini ta'minlaydi. Faqat pishiq va elastik pardalardan iborat ko'piklar uzoc vaqt tura oladi. Amaliy jihatdan qaraganda ko'pikning ikki ko'rsatkichi, ya'ni stabillanishi va emirtilish vaqti katta ahamiyatga ega. Ko'pikka turli moddalar ko'shish bilan bu ikki jarayonning tezligiga katta ta'sir ko'rsatish mumkin. Ko'pik umrining uzoc-qisqaligiga harorat va eritmaning pH qiymati ham katta ta'sir ko'rsatadi. Hozirgi vaqtda struktura to'rlari qattiq moddalardan iborat qattiq ko'piklar aerogellar nihoyatda katta ahamiyatga ega. Konditer ko'piklar tort va boshqa noz ne'matlar ham qattiq ko'piklar jumlasiga kiradi. Aerozollar - suyuqlik yoki qattiq jism zarrachalarining gaz muhitida masalan, havoda tarqalishi natijasida hosil bo'lgan mikrogetorgen dispers sistemalariga aytiladi. Barcha aerozollar tabiiy va texnik aerozollar deb ikkiga bo'linadi. Tabiiy aerozollar yer atmosferasida sodir bo'ladigan turli tuman jarayonlar natijasida kelib chiqadi. Texnik aerozollar insonning ishlab chiqarish faoliyati tufayli paydo bo'ladi. Sanoatda paydo bo'ladigan aerozollar, ko'pincha inson salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi va tabiatga ham zarar etkazadi. Shu sababli texnik aerozollarni yo'qotish ilm va fan hamda jamiyat oldida turgan aktual masalalardan biri bo'lib hisoblanadi. Lekin qishloq xo'jaligida ekinlarga sepiладigan, sanoatda buyoc sifatida ishlatiladigan sun'iy aerozollar ko'pchilik holda mehnat unumdorligini oshiradi. Masalan, sun'iy aerozollar ba'zi kasalliklarni ingalyasiyalash yo'li bilan davolashda qariyb 100 yildan beri ishlatilib kelinadi. Aerozollar ham xuddi boshqa dispers sistemalar singari disperslash va kondensatlash usullari bilan hosil qilinadi. Aerozollarni suyuq kolloid sistemalardan ajratib turadigan asosiy ko'rsatkichi shundan iboratki, gaz muhitida molekullarning erkin harakat uzumligi aerozol dispers faza zarrachalari diametridan katta bo'lishi mumkin. Aerozollar ham ma'lum elektrokinetik xossalarga ega. Chunki qutbli suyuqlik havoda sachratilganida uning mayda tomchilari havodagi manfiy yoki musbat ionlarni ham o'ziga

olib, tomchi musbat yoki manfiy zaryadli bo'lib qoladi. Aerozollar o'pikl hossalari jihatidan liozollar bo'ysungan qonunlarga bo'ysunadi. Aerozollarning dispersion muhiti bilan liozollarning dispersion muhiti zichligi va yorug'likni sindirish koefitsenti jihatidan bir-biridan keskin farq qiladi. Aerozollar zarrachalarining liozol jism atrofidan sodir bo'ladigan harakati termoforez deb ataladi. Aerozol kuchli ravishda yoritilganda sodir bo'ladigan hodisa fotoforez deb ataladi. Fotoforez musbat va manfiy bo'lishi mumkin. Musbat fotoforezda zarrachalarining harakati yorug'lik manbaidan hoshlanadi, manfiy fotoforezda esa aksincha, zarrachalar harakati yorug'lik manbai tomon yo'nalgan bo'ladi. Ana shu hodisa tufayli pech, radiator yaqinidagi devorlarda chang-to'zon o'tirib qoladi. Tuproc kolloidlari: yerining sirt qavatida uchraydigan kolloidlar bo'lib, ularda dispers faza rolini diametri 1 nm dan 100-200 nm gacha bo'lgan juda mayda tuproc zarrachalari, dispers muhit rolini esa tuproc eritmasi bajaradi. Tuproc kolloidlari hosil bo'lishida tuproc eritmasining roli katta. Tuproc eritmasi tuprocning suyuq fazasi bo'lib u o'zida turli moddalarni eritgan suvdan iborat. Tuproc eritmasining tarkibi tuproc hosil qiluvchi tog' jinslarining hossalari, tuprocning tipiga, yerga o'g'it solingan molimganligiga bog'liq. Sho'rmas tuprocqlarning eritmasida kalsiy bikarbonat ancha miqdorda bo'ladi, lekin sulfat, nitrat va fosfatlar oz miqdorda uchraydi. Bunday tuproc eritmasining osmotik bosimi 10 atm dan oshmaydi. Sho'r tuprocqlardagi tuproc eritmasida sulfat, klorid va sodaning miqdori juda ko'p bo'lganligi uchun bunday eritmaning osmotik bosimi 30-40 atm. gacha etadi. Agar tuproc eritmasining osmotik bosimi o'simlik organizmidagi osmotik bosimidan ortiq bo'lsa, tuprocqdan o'simliklarga suvning chiqishi qiyinlashadi va bunday tuprocda ekin qurib qoladi. Tuproc eritmasidagi kolloid zarrachalarining umumiy miqdori turli xil tuprocqlarda turlicha bo'ladi. Yengil tuprocqlarda kolloidlar kam, og'ir tuprocqlarda ko'p uchraydi. Tuproc kolloidlari uch guruhga bo'linadi. 1. Mineral kolloidlar (tuproc kolloidlari mineral moddalarning kimyoviy nurash jarayonida paydo bo'lgan oksidlardan $(Al_2O_3, Fe_2O_3, SiO_2)$; $(Al_2O_3 \cdot H_2O, CaO \cdot H_2O)$ va boshqalardan iborat. 2. Organik kolloidlar (bu o'simlik va hayvon qoldiqlarining o'lishi, ya'ni gummifikasiya jarayoni natijasida paydo bo'lgan organik kislotalardan iborat).

3. Organik mineral kolloidlar (organo-mineral kolloidlar, mineral va organik kolloidlarning birlikishi natijasida vujudga keladi).

Tuproq kolloidlarning agronomik ahamiyati nihoyatda katta. Chunki tuproq kolloidlarning miqdori va tarkibi tuproqning shimish qobiliyatiga, tuproqda qum-qumqoz zaruriy strukturalar hosil bo'lishiga, hamda tuproqning boshqa xossalriga katta ta'sir ko'rsatadi. Tuproqning shimishi deganda tuproqning gazlarni, suyuqliklarni, erigan moddalarni va tuproq orqali o'tgan suvdagi qattiq zarrachalarni ushlab qolish xususiyatini tushunish kerak. XX asrning boshlarida rivojlangan K.K.Gedrovs ta'limotiga muvofiq tuproqning shimish xususiyatiga biologik, kimyoviy, fizik kimyoviy, mexanik shimish xususiyatlari kiradi. Tuproqning biologik shimish xususiyati tuproqdagi mikroorganizmlar faoliyatidan kelib chiqadi. Kimyoviy shimishda erigan modda tuproqdagi turli komponentlar bilan kimyoviy reaksiyalarga kirishib, yomon eruvchan moddalar hosil qiladi, hosil bo'lgan moddalar esa tuproqning qattiq fazasi tarkibiga o'tadi. Fizik kimyoviy shimish tuproq kolloidlari ishtirokida sodir bo'ladi. Tuproq kolloidlari o'z kationlarini almashтира oladi. Bunda almashina oladigan kationlar almashinuvchan yoki shimiluvchan kationlar deyiladi. Tarkibida shimiluvchan kation bor mayda tuproq zarrachalarining jami tuproqning shimiluvchan kompleksi deyiladi. Fizik shimishda erigan modda molekularining tuproqning mayda dispers zarrachalarining sirtiga adsorbilanishi kiradi. Mexanik shimishga esa tuproqdan o'tgan suvdagi qattiq zarrachalarining tuproqda tutilib qolishiga aytiladi. Tuproq kolloidlari tufayli tuproqda struktura agregatlar hosil bo'ladi, ya'ni tarkibida shimilgan kalsiy ionlari bo'lgan va suvda erimaydigan parchalanmaydigan chirindi modda tuproq zarrachalarini qovushtirib, diametri 1-10 mm bo'lgan qumqoz-qumqoz donalar hosil qiladi va suv ta'sirida yoyilib ketmaydi. Tuproqda shunday strukturalar ega bo'lgan agregatlarning bo'lishi ekinning o'sishiga katta yordam beradi. Bu jihatdan akad. K.S.Axmedov va uning shogirdlari taklif etgan suvda eruvchi yuqori polimer moddalar katta ahamiyatga egadir. Ishlab chiqarish jarayonida va tabiatni muxofaza qilishga oid muammolarni yechishda qator dispers sistemalariga duch kelinadi. Shu sababli dispers sistemalarning rolini

bilish va ularni boshqarish masalasi ishlab chiqarishda, qishloq xo'jaligida uchraydigan konkret masalalarni hal qilishda va tabiatni muhofaza qilishda katta ahamiyatga ega. Masalan, sanoatning deyarli barcha sohalarida turli hil ishlab chiqarishlarda aerozollar hosil bo'ladi. Shu kabi zararli gaz va chang holdagi aerozollardan havoni tozalash zarur. Bunga erishishda asosan ikki usul ishlatilishi mumkin:

1. Tarkibida zararli qo'shimchalalar bo'lgan aerozolning hosil bo'lishini to'xtatish.
2. Aerozolni emirilishga majbur qilish. Shu bilan birga tabiatni muhofaza qilishda atmosferadagi turli xil gaz holatdagi chiqindilardan, chang, tutun kabi dispers sistemalardan tozalash va ularni hosil bo'lishini oldini olish choralarini ko'rish katta ahamiyatga ega. Ayniqsa suvning ifloslanishini oldini olishda dispers sistemalarning hosil bo'lish qonuniyatlarini bilish va undan oqilona foydalanish muhim. Suvda uchraydigan va uni bulg'atuvchi moddalarning hammasini uch guruhga bo'lish mumkin:

1. Oksidlanadigan moddalar.
2. Oksidlanmaydigan moddalar.

3. Mikrogeterogen va ultramikrogeterogen dispers sistemalar

hann suvni iflos qiluvchi moddalarga kiradi.

Shuning uchun asosan vodoprovod uchun kerakli ichimlik suv tayyorlashda oqar suvni 5 ta ketma-ket jarayon yordamida tozalanadi. Bular mexanik filtrlash, tindirish, shag'al va qum orqali netto-sekin filtrlash, aeratsiya, nihoyat xlor qo'shib suvni sterilizatsiyadan iborat. Oqava suvlarini suv havzalariga tashlashdan avval suvga ishlov berish lozim. Oqava suvlarga uch marta ishlov berish tavsiya etiladi. Birlamchi ishlovda oqava suvni filtrlab yirik ahlak va qattiq moddalardan tozalanadi, so'ngra suv tindiriladi, bunda loyqa hosil qiluvchi moddalar suv tubiga cho'kadi. Shundan keyin suvga ikkilamchi ishlov berish zarur bo'lmasa, unga xlor qo'shib, so'ngra oqar suvga yoki, boshqa suv havzasiga tushirilib, yulboriladi. Bundan tashqari oqava suvlarini tozalashda adsorbtsiya, mexanik, texnik, kimyoviy, biokimyoviy usullar ishlatiladi. Turli tahlil chiqarish jarayonlarida ko'pincha dispers sistemalar hosil bo'ladi. Masalan, juda boyituvchi fabrika pulpasi, asosan suvpenziyadan iborat, shuning uchun rudani boyituvchi

fabrikalarning oqava suvlaridan qayta foydalanishda koagulyasiya, flokulyasiya va peptizatsiya muhim ahamiyatga ega. Ishlab chiqarish jarayonida gel hosil bo'lishi katta ahamiyatga ega. Gel hosil bo'lishiga yordam beruvchi qo'shimcha moddalar qo'llaniladi. Kimyo sanoatining rivojlanishi chiqindi moddalarning miqdorini ko'paytirishga, ya'ni havo, tuproq va suvning ifloslanishiga olib kelmoqda. Shuning uchun chiqindilarni qayta ishlash va ulardan tuproqni, havoni, suvni tozalashda yuqori molekuli koagullovchi, flokullovchi va gel hosil qiluvchi moddalarning yangi yuqori unumli turlarini yaratishda O'zbekistonda ma'lum ishlar amalga oshirilib, ishlab chiqarishga qo'llanilmoqda. O'zbekistonda mavjud homashyolar asosida har hil barqarorlashuvchi moddalar yaratishda o'zbek olimlari va muhandislarining tinimsiz izlanishlari natijasida yuqori unumli barqarorlashuvchi moddalar, o'simliklarni himoyalovchi yangi preparatlar yaratilishiga va ishlab chiqarishga tadbir etilishiga olib keldi. Kolloid kimyo fani kelajakda yanada ko'proq rivojlanadi va uning yutuqlari mustaqil O'zbekistonning halq xo'jaligini tarmoqlarida qo'llanilaveradi.

Mavzuga oid testlar:

1. Fazalararo sirt kattaligining ayni faza hajmiga nisbati shu fazaning nimasi deyiladi?
 - A. Solishtirma sirti
 - B. Sirt tarangligi
 - C. Sirt erkin energiyasi
 - D. Sirt taranglik koeffitsenti.
2. Aerozollar optik hossalari jihatidan hozollar bo'ysinigan qonunlarga bo'ysunadi buni tushuntiring?
 - A. Aerozollarning dispersion muhiti bilan hozollarning dispersion muhiti zichligi va yorug'likni sindirish koeffitsenti jihatidan bir-biridan keskin farq qiladi.
 - B. Aerozollar elektrokinetik xossalarga ega emas
 - C. Aerozollarda xemosorbtsiya kuzatiladi
 - D. Aerozollarda neytralanish issiqdigi kuzatiladi
3. Aerozollarga izoh bering?
 - A. Aerozollar - suyuqlik yoki qattiq jism zarrachalarining gaz muhitida, masalan, havoda tarqalishi natijasida hosil bo'lgan mikrogeterogen dispers sistemalariga aytiladi.

- B. Aerozollarga dag'al dispers sistemalar tushuniadi
 - C. Aerozollarga kukunlar tushuniadi
 - D. Aerozollarga suspensiyalar tushuniadi.
4. Mineral kolloidlarga izoh bering?
 - A. Mineral kolloidlar tuproq kolloidlari mineral moddalarning kimyoviy nurash jarayonida paydo bo'lgan oksidlardan (Al_2O_3 ; Fe_2O_3 ; SiO_2); ($Al_2O_3 \cdot H_2O$; $CaO \cdot H_2O$) va boshqardan iborat.
 - B. Chiqindilarni qayta ishlash va ulardan tuproqni, havoni, suvni tozalashga aytiladi.
 - C. Koagulyasiya, flokulyasiya va peptizatsiyaga aytiladi.
 - D. Gel hosil bo'lishiga yordam beruvchi qo'shimcha moddalarga aytiladi.
 5. Mikrogeterogen sistemalariga izoh bering?
 - A. Dispers faza zarrachalarining katta-kichikligi oddiy mikroskopda ko'rinadigan dispers sistemalar mikrogeterogen sistemalar deyiladi.
 - B. Organik mineral kolloidlar organo-mineral kolloidlar, mineral va organik kolloidlarning) birlashida mikrogeterogen sistemalar hosil bo'ladi.
 - C. Yuqori molekuli koagullovchi moddalarga mikrogeterogen sistemalar deyiladi.
 - D. Quyi molekuli koagullovchi moddalarga mikrogeterogen sistemalar deyiladi.

Nazorat savollari:

1. Mikrogeterogen sistemalar
2. Aerozollar va ularni olinishi
3. Kimyo sanoatida aerozollar
4. Aerozollarning barqarorligi va buzilishi
5. Emulsiya va ko'piklar ularni tuzilishi va barqarorligi
6. Tabiiy va sanoat oqava suvlarini tozalashda koagullanishni qo'llanilishi
6. Aerozollarning ekologiyaga ta'siri
7. Dispers sistemalarining struktur-mexanik xossalari
8. Mineral kolloidlar
9. Emulsiyalar qovushqoqligi
10. Organik mineral kolloidlarni tuproqshunoslikdagi ahamiyati.

GLOSSARIY

Agat — SiO_2 ning nihoyatda mayda kristallik shakl o'zgarishidan, modifikatsiyasidan iborat mineral bo'lib, unda turli moddalar qo'shimchalar mavjud.

Agregat holat — moddalar qattiq, suyuq va gaz holatda bo'ladi. Bular moddalarning agregat holatlari deyiladi.

Agregatsiya — yuqori dispers zarrachalarni o'zaro birikib, yirik zarrachalar hosil qilishi.

Addendlar — kompleks birikmalarda markaziy atom atrofiga koordinatlangan manfiy zaryadli ion yoki neytral molekullar tushuniladi.

Atom — musbat zaryadlangan atom yadrosi bilan manfiy zaryadlangan elektronlardan tarkib topgan elektroneytral zarrachadir.

Alloksantin — $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_8\text{N}_4$, bu modda alloksanga vodород birikishi natijasida hosil bo'ladi. Bunda vodород karbonil guruhlarning uglerod atomlarini bir-biri bilan biriktiradi. Shunday qilib, ikki atomli spirt hosil bo'ladiki, uning molekulasidagi uglerod atomlari soni reaksiyaga kiruvchi bosh keton, ya'ni alloksanning uglerod atomlari sonidan ikki marta ko'p bo'ladi.

Allotropiya — bir kimyoviy elementning bir necha oddiy modda hosil qilishi. Hosil bo'lgan bu oddiy moddalar elementning shakli o'zgarishlari deb ataladi va ko'pincha reaksiyaga kirish qobiliyatlarining, shuningdek, fizik xossalarning har-xil bo'lishi bilan bir-biridan farq qiladi, ammo bu oddiy moddalar kimyoviy, analitik jihatidan bir-biriga o'xshaydi. Masalan, olmos, grafit, ko'mir uglerod elementidan iborat, bular uglerodning allotropik shakli o'zgarishlaridir. Kislород O_2 va ozon O_3 — kislород elementining shakli o'zgarishlari.

Alund — sun'iy alyuminiy oksidning texnik nomi, tabiiy boksitni elektr pechda suyuqlantirib, alund olinadi.

Alkimyo — (alximiyaya), maqsad har qanday metallni go'yo oltinnga aylantiradigan "falsafa toshini", har qanday kasallikni davolaydigan va odamni yoshartiradigan "obi hayotni" izlashdan iborat edi. Alkimyo (alximiyaya) tushunchasi sharq mamlakatlarida yangi eradan ko'p asrlar ilgari yaratilgan va ayniqsa o'rta asrlarda tarqalgan edi. Bu atama, tushuncha XI asrlarda g'arbiy

Yevropaga o'tdi va XVI asrdan so'ng ham uchrab turdi. Alkimyo no'zidagi "al" qo'shimchasi qadimdan mavjud bo'lgan kimyo (alimiyaya) so'ziga VIII asrlarda arablar tomonidan qo'shilgan edi. Turli davrlarda alkimyo tushunchasiga turli tus berildi. M.V. Lomonosov tomonidan (1711-1765-yillarda) o'zining materialistik fikrlari asosida yaratilgan atomistik ta'limoti kimyoni haqiqiy fan yo'liga tushirdi va alkimyo (alximiyaya) batamom tugatildi.

Alyuminatlar — alyuminiy gidroksid $\text{Al}(\text{OH})_3$ ga ishqorlar ta'siridan hosil bo'ladigan moddalar, masalan NaAlO_2 va KAlO_2 . Ishqoriy metallarning alyuminatari suvda yaxshi eriydi, ammo qizdirilganda gidrolizlanib, parchalanib ketadi va $\text{Al}(\text{OH})_3$ hosil bo'ladi. Kuchi ishqoriy erimalarda esa ancha barqaror bo'ladi. Kuchsiz asoslardan hosil bo'lgan alyuminatlar batamom gidrolizlanadi, ularni faqat quruq yo'l bilan ya'ni Al_2O_3 ni muvofiq metallga qo'shib qizdirish yo'li bilan olinadi. Ular suvda erimaydi.

Avogadro domiyasi — $6,024 \cdot 10^{23}$ bir grammolekuladagi molekullar soni yoki bir gram (atomdagi) atomlar soni.

Avogadro qonuni — bir xil sharoitda va baravar hajmda olingan barcha gazlarning molekullari soni baravar bo'ladi. Bu qonunni 1811-yilda Italiya olimi Avogadro aniqlagan.

Avogramm — bir grammolekula yoki bir gramm atomdagi zarrachalar soni $6,02 \cdot 10^{23}$ dir, bu son Avogadro soni deb ataladi va N bilan belgilanadi. Har qanday modda zarrachasining absolyut og'irligining N orqali hisoblash mumkin, masalan: kislородning gramm atomi 16 g, demak, bir atomning absolyut og'irligi $16/\text{N}$ g; kislород atom og'irligining $1/16$ qismi-atom va molekula og'irliklarining birligidir, agar bu birlik gram bilan ifoda qilinsa, $1/\text{N}$, ya'ni $1,66 \cdot 10^{-24}$ g bo'ladi va bu avogramm deb ataladi. Moddalarning atom va molekulyar og'irliklarini avogrammga ko'paytirib, absolyut atom og'irlik va absolyut molekulyar og'irliklari hisoblab topiladi.

Asosiy guruhcha — tipik elementlardan tashkil topgan elementlar qatoridir.

Arson asoslar — bular uchlanmchi arsinlardir, ya'ni arsinning uch vodородi ham to'la almashingan mahsulotdir. Bular alkil

galgenidlarni birlashtirib, to'rtlamchi arsoniy asoslarning tuzlarini masalan, $(\text{CH}_3)_4\text{AsI}$ ni hosil qilishi mumkin.

Asoslar – suvdagi eritmasi dissotsilanib, gidroksildan boshqa manfiy zaryadli ion bermaydigan moddalar asoslar deb ataladi. Asoslarning o'ziga xos mazasi bo'ladi, indikatorlarning rangini o'zgartiradi, kislotalar bilan o'zaro ta'sir etganda tuz hosil qiladi. Suvda yaxshi eriydigan asoslar yaxshi dissotsilanadi va ishqorlar deb ataladi, masalan: NaOH , KOH va boshqalar.

Asos qoldiqlari – asoslarning bir yoki bir nechta gidroksillaridan boshqa qismini asos qoldiqlari deyiladi. Masalan, KOH ning asos qoldig'i K^+ .

Asosli oksidlar – suv bilan birlashtirib asos hosil qilinmaydi, ya'ni gidroksidlari asos bo'lgan oksidlar, faqat aktiv metallarning oksidlari (K , Na , Li , Cs , Ba , Ca) suv bilan bevosita birlashtirib, kuchli asos-ishqor hosil qila oladi. Asosli oksidlarning ko'pi suv bilan bevosita birlashtirilmaydi, ularning asoslari boshqa yo'llar bilan olinadi.

Akseptor – elektron juftini o'zining bo'sh orbitaliga qabul qiladigan atom yoki iondir.

Atomli yoki birinchi tartibdagi birlamchalar – hosil bo'lishida valentlik qoidasiga bo'yisunadigan moddalardir. SiCl_2 , BF_3 , NH_3 , FeCl_3 kabi moddalar birinchi tartibdagi birlamchalar gatoriga kiritiladi.

Anton komplekslari – markaziy ionining zaryadi uni qurshab turgan ligandlar zaryadlarining yig'indisidan kichik bo'lgan komplekslardir.

Ammiakatlar – o'zining ichki sferasida ammiak bo'lgan koordinatsion birlamchalardir. Ammiak molekulasining har biri bitadan koordinatsion o'rinni egallaydi. Shuning uchun ichki sferada bo'ladigan ammiak molekular soni markaziy ionning koordinatsion soniga bog'liq bo'ladi. Mis, nikel, kobalt kabi elementlar juda barqaror ammiakatlar hosil qiladi.

Atsidokomplekslar – ligandlari kislotalar qoldiqlaridan iborat koordinatsion birlamchalardir. Masalan, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Qo'shaloq tuzlar ham atsidokomplekslar jumlasiga kiradi, masalan, KCl , $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Atom tuzilishining yadro nazariyasi – bu nazariyaga muvofiq atom markazida musbat zaryadli yadro joylashgan bo'lib, uning atrofiga elektronlar aylanib yuradi. Atom tarkibining musbat

zaryadli qismini ingliz olimi Rezerford alfa – zarrachalarning tarqalishini o'rganish natijasida kashf etdi va 1911-yilda atom tuzilishining yadro nazariyasini taklif qildi.

Atomning siljigan holati – atomga tashqaridan energiya berilganda elektronning yadroga yaqin orbitadan yadrodan uzoq orbitaga o'tish holatidir. Bunda, elektron yadroga yaqin orbitaga o'tishida atom energiya chiqaradi, yadrodan uzoqroq orbitaga o'tishida esa energiya yutadi. Yadrodan uzoq turgan elektronning energiya zaxirasi ko'p bo'ladi. Bu holat yuqori energetik pog'onadagi holat deyiladi. Bunda atom siljigan holatda bo'ladi.

Babbittlar – podshipniklarga qo'yish uchun ishlatiladigan, ishqalanishga chidaydigan qotishmalar; babbittlarning asosiy qismini, odatda, galay yoki qo'rg'oshin bo'lib, ularga surma, mis, kadmiy, nikel, mishyak va boshqa moddalar qo'shiladi.

Baddaleit – tarkibi ZrO_2 , bo'lgan mineral.

Bakelitlar – fenol yoki krezollarning formaldegid bilan o'zaro ta'siridan olinadigan sun'iy smolalardir. Bakelitlar avval yumshoq bo'lib, so'ngra qattiq va elastik holatga o'tadi. Elektrotexnika va radiotexnikada izolyator sifatida ishlatiladi.

Biokimyó – tirik organizmalarda sodir bo'ladigan kimyoviy jarayonlarni o'rganadigan fandr.

Bertollidlar – o'zgaruvchan tarkibli birlamchalardir. Bertollidlarning tarkibi o'zgarib turadi va stexiometrik nisbatlarga muvofiq kelmaydi. Masalan, uran (VI) – oksidning tarkibi odatda UO_3 formula bilan ifodalanaadi. Haqiqatda esa uning tarkibi $\text{UO}_{2.5}$ dan UO_3 gacha bo'ladi va boshqalar.

Benzin – neftning maydalab haydalanishida 20-30°C bilan 215°C orasida olinadigan fraksiya, turli benzin tarkibida turlicha bo'ladi, benzinda metan qatorining 5-9 uglerod atomli uglevodorodlari, naftlenlar va ozroq aromatik uglevodorodlar bor. Benzin rangsiz, linq neytral suyuqlik, o'ziga xos hidi bor, oson alanganadi, 0,715 dan ortmaydi, suvda erimaydi. Spirt va benzol bilan aralashadi, 1 sort 150-160°C ga qadar qaynab tugaydi, 2 sort esa 200-215°C da yig'iladi, yoqilg'i va erituvchi sifatida ishlatiladi.

Beta zarracha (β – zarracha) – manfiy zaryadga ega bo'lgan zarracha bo'lib, uning harakat tezligi 100000 km/sek ga tengdir. Bu nur tez harakatdagi elektronlar oqimidan iborat.

Bosh kvant son – ayni orbitaning energiyasi uning yadrodan uzok va yaqinligiga qay tarzda bog'liq ekanligini tavsiflaydi va elektron energiyasining kattaligini ko'rsatadi. Bu tushuncha fanga dasrlab 1913-yilda Nyu Bor tomonidan kiritilgan.

Bog'lanish energiyasi – kimyoviy bog'lanishni uzish uchun zarur bo'lgan energiya miqdoridir.

Bog' energiyasi – kimyoviy bog'ni uzish uchun sarflanadigan energiya bog' energiyasi deyiladi. Bog' energiyasi kJ/mol yoki kkal/molda o'lchanadi. Bog' energiyasi bog' uzunligiga, tabiatiga va bog'lanish turiga bog'liq. Bog'lanish karraliligi ortishi bilan bog'lanish energiyasi ko'payadi, uzunligi esa kamayadi.

Bog' tartibi – o'zaro bog' hosil qilingan atomlar orasidagi bog'lanishlar soni bog' tartibi deyiladi. Birlamchi, ikkilamchi qo'sh bog'; uchlamchi uch bog' ba'zan to'rtlamchi bog'lanishlar bo'ladi. Atomlar orasida bog' qancha ko'p bo'lsa, bog' uzunligi qisqarib, bog' energiyasi ortadi, ya'ni bog' barqarorligi ortadi.

Bog' to'yinuvchanligi – atomlarning cheklangan sondagi kovalent bog'lanishlar hosil qilish hususiyati tushuniladi. Masalan, H₂ yoki HCl molekullariga yana bir vodorod atomini birtiritib bo'lmaydi, chunki vodorod atomi elektronining spini bog'lovchi elektronlar juftidagi elektronlardan birining spiniga parallel bo'lib qoladi va bir-biridan itariladi. Bog'lanishning to'yinuvchanligi tufayli molekullar muayyan tarkibli bo'ladi: H₃ emas, H₂, H₂Cl emas, HCl va hokazo.

Bog' yo'naluvchanligi – molekullarning fazoviy strukturasi, yani ularning geometriyasini, shaklini keltirib chiqaradi. Buni HCl, H₂O va NH₃ molekullarining hosil bo'lishi misolida ko'rsa bo'ladi. Kovalent bog'lanish elektron bulutlarning, orbitalarning o'zaro ta'sirlashayotgan atomlarni birlashtiruvchi chiziq bo'ylab bir-birini maksimal qoplaydigan yo'nalishda vujudga keladi. HCl molekulasi hosil bo'lishida vodorod atomining (s)-orbitali bilan xlor atomining (p)-orbitali bir-birini qoplaydi. Molekula chiziqsimon shaklda bo'ladi.

Valent elektronlar – asosiy guruhcha elementlari atomining yadrodan eng uzogda turgan sirtqi qavatining s va p elektronlari, shuningdek, qo'shimcha guruhcha elementlarning sirtqi qavatidagi s

– elektronlari va sirtqidan oldingi pog'onaning qisman d – elektronlaridir.

Vodorod bog'lanish – elektromanfiyligi katta bo'lgan element atomi bilan boshqa molekuldagi vodorod atomi orasida vujudga keladigan ikkinchi darjali kimyoviy bog'lanishdir.

Vodorod ko'rsatgich – eritmadaagi vodorod ionlari konsentratsiyasining teskari ishora bilan olingan o'nli logarifmi vodorod ko'rsatgich yoki pH deb ataladi. «Vodorod ko'rsatgich» tushunchasini 1909-yilda Daniyalik kimyogar Syorensen kiritgan.

Vodorod elektrod – elementlarning standart elektrod potensialini o'lchashda ishlatiladigan vodorod elektroddir. Bu qurilmadagi vodorod elektrodi sifatida ishlatiladigan platina plastinka yuza sathini kattalashtirish maqsadida g'ovakli platina bilan qoplangan bo'lib, u H⁺ ionining konsentratsiyasi 1 mol/l⁻¹ bilan bog'langan kislota erimasiga tushirilgan bo'ladi. Elektrod tugidagi gaz holdagi tozalangan vodorod oqimi yuboriladi, erkin holdagi vodorod va eritmadaagi H⁺ orasida muvozanat holat yuz beradi, bunda molekulyar vodorod atomar holga o'tishini platina elektrod amalga oshiradi.

Gazlar zichligi – bir gazning muayyan hajmi massasining xuddi shunday hajmdagi ikkinchi gaz (o'sha sharoitlarda olingan) massasiga nisbati birinchi gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligi deyiladi.

Gamma nur (γ – nur) – zaryadsiz zarracha bo'lib, xuddi rentgen nurgiga o'xshab elektromagnit to'lqin xossasiga ega. U juda qalin metall plastinkasidan ham o'tadi. U elektr maydonida og'maydi. O'zining tabiiati jihatidan yorug'lik nurlariga o'xshaydi, lekin to'lqin uzunligining juda kichikligi bilan undan farq qiladi.

Guruh – elementlarning davrlar bo'yicha taqsimlanishi natijasida vertikal yo'nalishda bir-biriga o'xshash elementlar oltasining vujudga kelgan qatoridir.

Geterogen sistema – fizikaviy yoki kimyoviy xossalari jihatidan o'zaro farq qiladigan va bir-biridan chegara sirtlari bilan ajralgan ikki yoki bir necha qismlardan, yoki bir necha fazadan tuzilgan sistemadir.

Gomogen sistema – fizikaviy yoki kimyoviy xossalari jihatidan o'zaro farq qilmaydigan va bir-biridan chegara sirtlari bilan ajralmagan, bir fazadan iborat sistemadir.

Gomogen kataliz – reaksiyaga kirishuvchi moddalar va katalizator bir fazali sistemadir. Masalan, ular gaz yoki suyuq sistemani hosil qiladi, katalizator bilan reaksiyaga kirishuvchi moddalar orasida chegara sirti bo'lmaydi.

Getergen kataliz – reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizator turli fazalardan iborat sistemadir. Bunda reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizator orasida chegara sirti bo'lmaydi. Odatda katalizator qattiq modda, reaksiyaga kirishuvchi moddalar gazlar yoki suyuqliklar bo'lmaydi.

Gidratlanish – erishda erituvchi bo'lgan suv molekularining eruvchi modda molekulari bilan birikishidir. Bunda unchalik bargavor bo'lmagan birikmalar hosil bo'lmaydi.

Gipertonik eritmalar – konsentratsiya yuqori bo'lgan eritmaning osmotik bosimi katta bo'lgan eritmadir.

Gipotoni eritmalar – konsentratsiyasi kichik bo'lgan eritmalarining osmotik bosimi kam bo'lmaydi va ular gipotonik eritmalar deb ataladi.

Gidroliz darajasi – gidrolizlangan tuz molekulari sonining eritilgan tuz molekulari soniga bo'lgan nisbatidir.

Galvanik elementlar – kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantirish uchun xizmat qiladigan asboblardir. Ularning ishlashi metallarning boshqa metallarni ularning tuzlaridan siqib chiqarish reaksiyasiga asoslangan.

Gemoglobin – tirik hujayralarni kislorod bilan ta'minlab turuvchi moddadir. U temirning koordinatsion birikmasi hisoblanadi.

Gidratlar va akvakomplekslar – ichki va sirtqi qavatida suv molekulari tutgan koordinatsion birikmalardir. Agar suv molekulari koordinatsion birikmalarda ligandlik vazifasini bajararsa, bunday birikmalarni akvakomplekslar deb ataladi.

Daltonidlar – o'zgarimas tarkibli birikmalardir. Daltonidlarining tarkibi butun sonli stexiometrik indekslari bor oddiy formulalar bilan ifodalanadi, masalan, N_2O , H_2 , CCl_4 , CO_2 va boshqalar.

Davr – elementlarning xossalari asta – sekin o'zgarib boradigan, ishqoriy metall (birinchi davr vodород) bilan boshlanib nodir gaz bilan tugaydigan gorizontol gatordir.

Dipol sistema – miqdoriy jihatdan baravar va bir-biriga nisbatan mu'amm masofada joylashgan, qarama-qarshi elektr zaryadlaridan iborat sistemadir.

Donor – akseptor bog'lanish – kovalent bog'lar hosil qiluvchi elektronlarning biri dastlab bir atomda, ikkinchisi boshqa atomda bo'lishi shart emas, bu juftlar bog'lanish hosil bo'lishidan avval, o'zaro birikuvchi atomlarning faqat birida bo'lib, ikkinchi atomda bosh orbitalar mavjud bo'lsa, kovalent bog'lanishning bir turi – koordinatsion yoki donor – akseptor bog'lanish hosil bo'lmaydi.

Donor – bog' hosil qilish uchun o'zining elektron juftini beradigan atom yoki iondir.

Dativ bog'lanish – juft d elektronlar hisobiga amalga oshadigan donor akseptor bog'lanishdir.

Dinamik muvozanat – muvozanat holatida to'g'ri reaksiya ham, teskari reaksiya ham to'xtamaydi, shu sababli bunday muvozanat harakardagi yoki dinamik muvozanat deyiladi.

Diffuziya – bir modda zarrachalarining ikkinchi modda ichida taqsimlanishini ta'minlovchi jarayondir.

Dissotsilanish darajasi – ionlarga ajralgan molekular sonining umumiy erigan molekular soniga nisbatidir.

Yonish issiqdigi – bir mol modda to'liq yonganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdoridir.

Ionlar – atomlarning elektron yo'qotishi yoki biriktirib olishi natijasida hosil bo'ladigan zarrachalardir.

Ionlanish energiyasi – atomdan elektroni ajratib olish va uni yadro ta'sir etadigan zonadan uzochlashtirish uchun zarur bo'lgan energiya miqdoridir.

Ion bog'lanish – ionlar orasida elektrostatik tortishuv tufayli vujudga keladigan kimyoviy bog'lanishdir, uni elektrovalent bog'lanish ham deyiladi.

Ionli birikmalar – ionlarning bir-biriga tortilish yo'li bilan hosil bo'lgan birikmalardir, ularni geteropolyar birikmalar ham deyiladi.

Izotonik eritmalar – kontsentratsiyasi o'zaro teng bo'lgan eritmalarning osmotik bosimlari ham teng bo'ladi, bunday eritmalar izotonik eritmalaridir.

Indikatorlar – rangi yododod ionlarining kontsentratsiyasiga qarab o'zgaradigan moddalardir. Masalan, lakmus, fenolftalein, metiloranj va nitrofenol eng ko'p ishlatiladigan indikatorlardir, indikator so'zi lotincha «indico», ya'ni «ko'rsataman» so'zidan olingan.

Izotoplar – bir elementning bir-biridan massasi jihatidan farq qiladigan atomlaridir. Elementning davriy sistemada keltirilgan atom massasi, uning turli izotoplari massalar sonining o'racha qiymatidir. Bu qiymat ularning tabiatda tarqalishiga mos keladigan qilib, foiz hisobida olinadi. Masalan, xlor massasi 35 va 37 ga teng bo'lgan atomlardan iborat bo'lib, bunda ^{35}Cl izotop miqdori 75% va ^{37}Cl izotop 25% ni tashkil qiladi. Xlorning o'racha atom massasi 35,45 ga teng.

Izobarlar – massalar soni bir-biriga teng bo'lgan turli elementlar atomlaridir. Yadro zaryadi bilan farq qiladigan, ammo massasi bir xil bo'ladigan atomlar mavjud. Masalan, $^{18}\text{Ar}^{40}$, $^{19}\text{K}^{40}$ va $^{20}\text{Ca}^{40}$ va hokazolar.

Kimyo – dunyoni tashkil etgan elementlarni hamda shu elementlardan hosil bo'lgan turli-tuman moddalarni, ularning tarkibi, tuzilishi, xossalari va o'zgarishlarini, shuningdek bu o'zgarishlarda sodir bo'ladigan xossalarni o'rganadigan fandir.

Kimyoviy o'zgarishlar – kimyoviy reaksiyalar ham deyiladi, ularda dastlabki moddalardan, ya'ni xomashyodan boshqa tarkibga va boshqa xossalarga ega bo'lgan mahsulotlar olinadi.

Katod nurlari – elektrodlar kavshartlangan shisha nayda havoda so'rib olinsa va unga yuqori kuchlanishli elektr quvvati ulansa, katodda nur tarala boshlaydi. Bu nurlar katod nurlaridir.

Katta davrlar – juft va toq qatorlardan tashkil topgan IV...VII davrlardir. **Kovalent bog'lanish** – umumiy (o'zaro bog'laydigan) elektron juftlarining hosil bo'lishi natijasida vujudga keladigan kimyoviy bog'lanishdir.

Kimyoviy termodinamika – kimyoviy jarayonlarda har xil turdagi energiyalarning bir-biriga aylanishini o'rganadigan sohadir.

Kimyoviy kinetika – kimyoviy jarayonlar tezligi haqidagi ta'limotdir.

Kimyoviy reaksiya tezligi – sistemaning hajmi o'zgarishida reaksiyaga kirishayotgan moddalardan birining kontsentratsiyasini vaqt birliigi ichida o'zgarishidir.

Katalizator – reaksiya tezligini o'zgartiradigan, lekin reaksiya natijasida kimyoviy jihatdan o'zgarimaydigan moddalardir.

Kataliz – reaksiya tezligining katalizator ta'sirida o'zgarishidir.

Katalitik reaksiyalar – katalizatorlar ishtirokida sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiyalardir.

Katalitik zaharlar – katalizatorga o'zgina qo'shliganda ham uning katalitik faolligini keskin kamaytiradigan moddalardir.

Kimyoviy muvozanat – reaksiyaga kirishayotgan moddalar sistemasining to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezligi o'zaro teng bo'lgan holatidir.

Kimyoviy muvozanatning siljishi – reaksiya sistemasining bir muvozanat holatidan boshqasiga o'tishi holatidir. Agar sharoit o'zgariganida oxirgi moddalarning kontsentratsiyasi ko'paysa, muvozanat reaksiya mahsulotlari tomoniga siljigan bo'ladi. Agar boshlang'ich moddalarning kontsentratsiyasi ko'paysa, u holda muvozanat boshlang'ich moddalar hosil bo'lishi tomoniga siljigan bo'ladi.

Kristallgidratlar – tarkibida suv molekullari bor kristallardir.

Kristallizatsiya suvi – kristallgidratlar tarkibiga kiradigan suvdur.

Krioskopiya – kimyoda eritmaning muzlash shartlarini o'rganuvchi bo'limdir.

Kuchli elektrolitlar – har xil kontsentratsiyadagi erimalarda ham sezilarli darajada yaxshi dissotilanadigan birkimlardir. Kuchli elektrolitlar suvda eriganda ionlarga to'liq dissotilanadi. Kuchli elektrolitlarga deyarli barcha tuzlar, kuchli kislota va kuchli asoslar kiradi.

Kuchsiz elektrolitlar – molekullari hatto suyultirilgan erimalarda ham oz darajada dissotilanadigan elektrolitlardir. Ularga ba'zi kislotalar (masalan, sirka, tsianid, karbonat kislotalar va hokazo), ba'zi asoslar (masalan, ammoniy gidroksid, organik asoslar

va hokazo) va ba'zi tuzlar (masalan, $Hg(CN)_2$, $HgCl_2$, $Fe(SCN)_3$, FeF_3 va hokazolar) kiradi.

Korroziya – metallarning tevarak atrofdagi muhit ta'sirida yemirilishidir. Bu o'z-o'zidan boradigan oksidlanish-qaytarilish jarayonidir. Yemirilishning sodir bo'lish mexanizmi ga korroziya ikki xil kimyoviy va elektrokimyoviy bo'ladi.

Kimyoviy korroziya – metallning tevarak - atrofdagi muhitda oksidlanib yemirilishida sistemada elektr oqimi paydo bo'lmasa, bunday yemirilish kimyoviy korroziyalanish deyiladi. Bu holda metall muhitning tarkibiy qismlari - gazlar va noelektrolitlar bilan reaksiyaga kirishadi.

Kompleks (koordinatsion) birliklar – shunday birliklarni, uning molekulasida yoki ioni markaziy ion yoki atomga ega bo'lib, buni bir necha ion yohud molekullar va'ni ligandlar qurshab turadi, kompleks birliklarni hatto eritmalarda ham mustaqilligini saqlab qolishga intiladi, ionlarga ham dissotsilanadi.

Kation kompleks – markaziy ionning musbat zaryadi uni qurshab turgan ligandlar manfiy zaryadlari yig'indisidan ortiq bo'lgan komplekslardir.

Koordinatsion soni – kompleks tarkibida markaziy atom bilan bevosita birikkan ligandlar orasidagi bog'lanishlar sonidir. Markaziy ionning koordinatsion soni 1 dan 12 ga qadar bo'lishi mumkin. Lekin 8 dan katta koordinatsion sonlar kam uchraydi.

Kompleks hosil qiluvchi – kompleks birlikka tarkibidagi ionlardan biri bo'lib, markaziy o'rinni egallovchi musbat zaryadi iondir.

Koordinatsion sig'im – ayni ligand kompleksining ichki qavatida markaziy ion atrofiga necha joyni band qilsa, bu son ligandning koordinatsion sig'imi deb ataladi.

Lantanoidlar – VI davrda lantandan keyin tartib raqamlari 58-71 bo'lgan 14 ta element oilasidir. Lantanoidlar so'zi «lantanga o'xshash» degan ma'noni bildiradi. Ular ba'zan lantanoidlar ham deyiladi, bu lantandan keyin keladigan degan ma'noni bildiradi.

Le-Shatele'ye prinsipi – kimyoviy muvozanat holatidagi sistemaga tashqaridan ta'sir etilib, uning biror sharoiti o'zgartirilsa, sistemada o'sha tashqi ta'sirni kamaytirishga intiladigan jarayon kuchayadi.

Ligandlar yoki addendlar – kompleks hosil qiluvchi atrofdan joylashgan, ma'lum sondagi garama-garshi zaryadli ionlar yoki neytral molekullardir. Addendlar yoki ligandlar koordinatsion birlikning ichki sferasini tashkil etadi. Masalan, $K_4[Fe(CN)_6]$ kompleks tuzida kompleks hosil qiluvchi valentli temir ioni bo'lib, addendlar – sian ionlaridir. Tashqi koordinatsion sferada kaliy ionlari joylashgan.

Murakkab moddalar – turli xil elementlarning atomlaridan hosil bo'lgan moddalardir.

Molekula – ayni modda tarkibini va kimyoviy xossalarni ifodalovchi eng kichik zarrachadir. Molekulalarning o'zaro jipslashishi natijasida «molekulyar tuzilishli» moddalar hosil bo'ladi.

Mol – moddaning 0,012 kg uglerod izotopi C^{12} da necha atom bo'lsa, tarkibida shuncha struktura birliklar (molekula, atom, ion, elektron va boshqalar) bo'ladigan miqdoridir.

Molyar massa – modda massasining moddaning miqdoriga nisbatiga teng kattaligidir.

Molyar hajm – modda hajmining shu moddaning miqdoriga nisbatidir. Normal sharoitda turli gazlarning 1 moli 22,4 l ga teng hajmini egallaydi.

Makroolam – kishi ko'zi yordamida ko'rish mumkin bo'lgan barcha zarrachalardir.

Mikroolam – bu ko'z bilan ham, mikroskop yordami bilan ham ko'rilmaydigan ob'ektlardir. Ular jumlasiga molekula, atom, elektron, proton, neytronlar kabi elementar zarrachalar kiradi. Mikroob'ektlarning eng muhim xususiyatlari shundaki, ular ham zarracha, ham to'liq xossalarni namoyon qiladi.

Manfiy katalizator yoki ingibitorlar – reaksiya tezligini pasaytiradigan moddalardir.

Musbat katalizator – reaksiya tezligini oshiradigan moddalardir.

Muvozanat kontsentratsiyasi – reaksiyada ishtirok etayotgan moddalarning muvozanat holatidagi kontsentratsiyasidir.

Molyar kontsentratsiya yoki molyarlik – erigan moddaning 1 litr eritmadaagi mollar soni bilan ifodalanişidir.

Molyal kontsentratsiya yoki molyallik – 1 kg erituvchida erigan moddaning mollar soni bilan ifodalanihidir.

Metallarning kuchlanishlar qatori – metallarning normal potensiallarini nazarda tutib, ular tartib bilan bir qatorga qo'yilsa, vodородning bir tomonida manfiy potensialga ega metallar, ikkinchi tomonida esa musbat potensialli metallar joylashadi. U metallarning kuchlanish qatoridan iborat bo'lib, ular aktivlik qatori deb ham aytiladi.

Nisbiy atom massa – elementning tabiiy izotoplar tarkibidagi atomi o'rtacha massasining uglerod C^{12} atom massasining 1/12 qismi nisbatiga teng kattaligidir.

Nisbiy molekulyar massa – moddaning tabiiy izotoplar tarkibidagi molekulyar o'rtacha massasining uglerod atomi C^{12} massasining 1/12 qismi nisbatiga teng qiymatidir.

Neytron – zaryadsiz zarracha bo'lib, uning massasi 1,0087 m.a.b. ga teng, yadro tarkibida bo'ladi.

Nodir gazlar – VIII guruhning asosiy guruhchasi elementlaridir. Normal kontsentratsiya yoki normallik – erigan moddaning 1 litr eritmadagi ekvivalentlar soni bilan ifodalanihidir.

Noelektrolitlar – suvdagi eritmalari elektr oqimini o'tkazmaydigan moddalardir.

Neytral komplekslar – markaziy ionning zaryadi bilan ligandlar zaryadlarining yig'indisi orasidagi ayirma nolga teng bo'lgan komplekslardir.

Nuklonlar – yadro tarkibidagi proton va neytronlarning umumiy nomidir. Bu ikki xil zarrachalar deyarli bir xil massaga ega bo'lib, u taxminan bir uglerod birligiga teng. Massalar soni nuklonlarning umumiy sonini, ya'ni ayni element atom yadrosidagi proton va neytronlar sonini bildiradi.

Nurlanishning kvant nazariyasi – bu nazariyaga muvofiq energiya uzluksiz ravishda ajralib chiqmaydi, balki u mayda-mayda bo'laklar yoki portsiya-portsiya holda ajralib chiqadi va kvantlardan iborat bo'ladi. Bu nazariyani 1900-yili nemis fizigi Plank maydonga tashladi.

Osmotik bosim – erigan modda zarrachalari yarim o'tkazgichl orgali o'ta olmaganligi sababli unga urilib ko'rsatiladigan bosimdir.

Oddiy moddalar – bita elementning atomlaridan hosil bo'lgan moddalardir.

Pnevmatik kimyo (gazlar kimyosi) – gazlarga oid ishlar, tajribalar, kuzatishlar, xulosalar. Uning asoschisi Gollandiya olimi Van Gelmont bo'lib, gazlarga va biyg'ish jarayoniga oid ko'p ishlarni bajargan.

Planetar nazariya – 1888-yilda Rossiya olimi B.N.Chicherin tomonidan taklif qilingan bo'lib, 1903-yilda Tomson bu nazariyani inkor qilib o'zining nazariyasini taklif qildi. Bu nazariyaga ko'ra atom butun hajm uzra bir tekis tarqalgan musbat zaryaddan iborat bo'lib, bu musbat zaryadni manfiy zaryadli elektronlar neytrallab turadi. 1911-yilda ingliz olimi Rezerford o'z tajribalari asosida Tomson nazariyasining puchligini isbot qildi va planetar nazariyani daytadan tikladi. Bu nazariyaga ko'ra atom xuddi «Quyosh» sistemasi kabi tuzilgan va uning markaziga musbat zaryadli yadro joylashgan, uning atrofida esa manfiy zaryadli elektronlar harakatlanadi.

Pi-bog'lanish (π -bog'lanish) – ayrim elektronlarning sigma bog'lanishlar chizig'idan tashqarida o'z elektron bulutlarini qoplaydi. Bunday bog'lanish (π pi) –deb ataladi.

Promotorlar – katalizatorga aralashirilganda uning ta'sirini kuchaytiradigan moddalardir.

Plazmoliz – o'simlik hujayrasi toza suvga tushirilganda hujayra shishib, o'z hajimini kattalashtiradi. O'simlik pardasining burishib qolishini plazmoliz deb ataladi.

Polkislotalar – kisloata molekulasiga shu yoki boshqa kislolaning angidridi kelib qo'shilgan mahsulotlardir. $H_2S_2O_7$ polkislotaldir, chunki u H_2SO_4 ni SO_3 bilan to'yintirilganda hosil bo'ladi.

Poligalogenidlar – markaziy ion va ligandlari galogenlardan iborat koordinatsion birlkmalardir. Masalan, $KJCl_2$, $KJCl_4$, $K[BrCl_2]$ va boshqalar.

Proton - neytron nazariyasi – bu nazariyaga muvofiq atom yadrosi proton va neytronlardan tuzilgan. Yadro reaksiyasini chuqur o'rganish natijasida Rossiya fizigi Ivonenko va u bilan bir vaqtda nemis fizigi Geyzenberg 1932-yilda atom yadrosi tuzilishining proton – neytron nazariyasini taklif qildilar.

Pauli prinsipi – bir atomda to'rtala kvant sonlari bir-birini teng bo'lgan ikkita elektron bo'la olmaydi. Shunga ko'ra, bir orbitalda paralel spini ikki elektron birgalikda mavjud bo'la olmaydi. Bunday elektronlarni juftlashmagan yoki yakka elektronlar deyiladi.

Radioaktivlik hodisasi – elementlarning o'z-o'zidan nurlar chiqarish hodisasi.

Radioaktiv elementlar – faqat radioaktiv izotoplardan tarkib topgan elementlardir.

Radioaktivlik hodisasi – o'z-o'zidan nurlanish hodisasi. Bu hodisani chuqur o'rganish shuni ko'rsatadiki, ba'zi radioaktiv elementlar alfa nurlar, boshqasi beta nurlar, ayrimlaridan gamma nurlar ham chiqadi.

Sigma bog'lanish (σ-bog'lanish) – o'zaro birikuvchi atomlar orasida bitta valent chiziq bilan tasvirlanadigan yakka bog'lanish hosili bo'lganida, elektron bulutlar o'sha atomlarning yadro markazlararo eng yaqin to'g'ri chiziq bo'yab bir-birini qoplasa, bunday turli sigma bog'lanish deb ataladi.

Sistema – tashqi muhitdan ajralgan deb faraz qilingan modda yoki moddalar guruhidir.

Solvatlanish – eritmada suvdan boshqa erituvchilar spirt, etir, atseton va boshqalar qo'llanilganda ularning erituvchi molekullari bilan ta'sirlanish jarayonidir.

Suvning ion ko'paytmasi – suvdagi vodород ionlari bilan gidroksid kontsentratsiyalarini ko'paytmasidir.

Standart elektrod potentsiali – standart sharoitda sodir bo'ladigan oksidlanish – qaytarilish jarayonida yuzaga chiqadigan elektrod potentsialidir.

Tipik elementlar – II va III davr elementlaridir. Ularning D.I.Mendeleev shunday deb atagan.

Termodinamika – u yoki bu jarayonlarning kechish imkoniyatlarini va ularning yo'nalishini, har xil energiya turlari va ularning bir-biriga aylanish miqdoriy nisbatlarini o'rganadigan sohadr. "Termodinamika" fani harorat, issiqlik va issiqlik bilan ishning bir-biriga aylanishi haqidagi fandir: "termo" issiqlik, "dinamis" kuch, ish. Keyinchalik "dinamis" so'zida faqat "kuch"

tushunchasi saqlanib qolgan va shuning uchun termodinamika so'zi bilan uning mazmuni orasida qarama-qarshilik vujudga kelgan.

To'yingan eritma – eritma tayyorlanganda, erimay qolgan modda bilan cheksiz uzoq vaqt birga mavjud bo'la oladigan ya'ni muvozanatda turadigan eritmadir.

Tuzlarning gidrolizlanishi – erigan tuz ionlarining suvning H⁺ va OH⁻ ionlarini o'zaro kimyoviy ta'sir etib, muhitning vodород ko'rsatgichini o'zgartirishidir. Natijada ko'pgina tuzlarning eritmaları kislotali yoki ishqoriy muhitga ega bo'lib qoladi.

Fizikaviy kimyo – moddalar tarkibi, tuzilishi va ularda kechadigan o'zgarishlarni fizika qonun qoidalari asosida o'rganadigan fandir. "Fizikaviy kimyo" fanning ta'rif birinchi bor 1752-yil M.V.Lomonosov (1711-1765) tomonidan berilgan: "Fizikaviy kimyo" fani kimyoviy hodisalarni fizika fani yordamida organuvchi va bu hodisalarning qonuniyatlarini nazariy jihatdan ochib beruvchi hamda tushuntiruvchi fandir.

Faza – geterojen sistemaning boshqa qismlaridan chegara sirtlari bilan ajralgan gomogen qismidir.

Xlorofil – o'simliklarning yashil qismida bo'ladigan va fotosintezni amalga oshiradigan moddadir. U magniyning koordinatsion birkmasidir.

Element – yadrosining musbat zaryadi bir xil bo'lgan atomlarning muayyan turidir.

Elektronga moyillik – atomning elektron birlashtirib olishida ajralib chiqadigan energiyadir.

Elektromanfiylik – ionlanish energiyasi bilan elektronga moyillikning arifmetik yig'indisidir.

Ekzotermik reaksiyalar – issiqlik chiqishi bilan boradigan reaksiyadir.

Endotermik reaksiyalar – issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalaridir.

Erish issiqligi – bir mol modda 300-400 mol erituvchida eriganida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdoridir.

Entropiya – moddada yuz berishi mumkin bo'lgan va uzluksiz o'zgarib turadigan holatlarni xarakterlovchi funksiyadir.

Eritma – ikki yoki bir necha komponentdan iborat qattiq yoki suyuq gomogen sistemadir.

Erituvchi – oʻz agregat holatini eritmaga oʻtkazadigan moddadir.

Eritmaning konsentratsiyasi – eritmaning yoki erituvchining maʼlum massa miqdorida yoki maʼlum hajmida erigan modda miqdoridir.

Erigan moddaning massa ulushi – erigan modda massasining eritmaning umumiy massasiga nisbatidir.

Eritmaning tiri – eritmaning 1 millilitridagi erigan moddaning massa miqdoridir.

Eruvchanlik – moddaning u yoki bu erituvchida erish hususiyatidir. Qattiq modda erituvchiga tushirilganda uning ionlari yoki molekullari qubli erituvchi molekullari bilan taʼsirlashishi natijasida erish jarayoni boshlanadi. Ayni moddaning maʼlum harorada 100 g erituvchida erib toʻyingan eritma hosil qiladigan massasi uning eruvchanlik koefitsienti yoki eruvchanligi deb ataladi.

Ebuloskopiya – eritmaning qaynash shartlarini oʻrganuvchi boʻlimdir.

Elektrolitlar – suvdagi eritmaları yoki suyuqlannalari elektr oqimini oʻtkazadigan moddalardir. Kislota, asos va tuzlar elektrolitlardir.

Eruvchanlik koʻpaytmasi – oz eriydigan elektrolitlarning toʻyingan eritmasidagi ionlar konsentratsiyalarining koʻpaytmasi ayni harorada oʻzgarmas miqdordir.

Elektrokimyoviy korroziya – metallning elektrolit muhitida yemirilishida sistema ichida elektr oqimi vujudga kelisa, bunday yemirilish elektrokimyoviy korroziyalanish deyiladi.

Elektroliz – qizdirib suyuqlantirilgan elektrolit yoki uning suvdagi eritmasi orqali elektr oqimi oʻtganda sodir boʻladigan oksidlanish-qaytarilish jarayonidir.

Energiyaning minimumga intilish prinsipi – unga binoan, qobiqchalarning elektron bilan toʻlib borishi qobiqcha energiyasining kattalashib borishi tartibida amalga oshadi.

Yadro reaksiyalari – atom yadrolarining elementar zarrachalar bilan va bir-biri bilan ozaro taʼsirlashishi natijasida oʻzgarishidir.

Qoʻshimcha guruhcha – katta davrlarda joylashgan oraliq elementlar qatoridir.

Qutbsiz kovalent bogʻlanish – elektromanfiyligi bir xil boʻlgan atomlar orasida umumiy elektron juftlar hosil boʻlishini hisobiga vujudga keladigan kovalent kimyoviy bogʻlanishdir.

Qutbli kovalent bogʻlanish – elektromanfiyligi bir-biridan oz farq qiladigan atomlar hosil qilgan kimyoviy bogʻlanishdir.

Qaytar jarayon – bir sharoining oʻzida ikki tomonga bora oladigan jarayondir boshqacha qilib aytganda, ikki tomonlana boradigan jarayon deyiladi.

Qaytmas jarayon – faqat bir yoʻnalishda boradigan va reaksiyaga kirishayotgan boshlangʻich moddalar oxirgi mahsulotlarga toʻliq aylanadigan jarayondir. Shuning uchun bunday reaksiyalar amalda qaytmas, boshqacha aytganda, bir tomonlana boruvchi jarayonlar deb ataladi.

Qoʻsh elektr qavat – plastinka oʻz tuzi eritmasiga tushirilganda, plastinka sirtidan ionlar eritmaga oʻtib plastinka manfiy zaryadlangan, uning yaqinidagi eritma esa musbat zaryadlanadi. Natijada bunday sistemada metall plastinkasi bilan eritma orasida qarama-qarshi zaryadga ega boʻlgan qavat hosil qilishiga sababchi boʻlgan hodisa yuz beradi.

Oʻzgarmas bosimdagi issiqlik effekti – oʻzgarmas bosimda olib borilgan reaksiyada ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdoridir, Q_p bilan belgilanadi.

Oʻzgarmas hajmdagi issiqlik effekti – oʻzgarmas hajmda olib borilgan reaksiyada ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdoridir. Uning issiqlik effekti Q_v bilan belgilanadi.

Adbiyotlar:

1. Ахмеров К., Жаглилов А., Исмоилов А. Умумий ва аналитик кимё. Тошкент, 2003.
2. Коровин Н.В. Общая химия. Москва, 2011, -496 с.
3. Литвинова Т.Н., Темзакова А.В., Тхакушинова А.Т. Общая и неорганическая химия. Москва, 2020, -553 с.
4. Файзуллаев О., Аналитик кимё. Тошкент, 2006.
5. Глинка Н.Л. Общая химия. Москва, 2007, - 728 с.
6. Нурманов С.Э., Мирзахитова Д.Х., Рахимова С.Р. Ноорганик ва аналитик кимё курсидан лаборатория машгулотлари. Тошкент, 2012, - 79 б.
7. Ахмедова М.А. Коллоид кимё фанидан лаборатория машгулотлари. Услубий кўрсатма Тошкент, ўзМУ, 2005, 2006.
8. Некрасов Б.В., Основы общей химия. Т.2. Изд.3-е, Москва, 1974.
9. Карапетянц М.Х., Дракин С.И., Общая и неорганическая химия. Москва, 1981.
10. Пилипенко А.Т. и др., Аналитическая химия, М., «Химия», 1990.
11. Алексеев В.Н., Ярим микрометод билан клипнадиған кимёвий сифат анализи курси. Москва, «Химия», 1973.
12. Алексеев В.Н., Миклорний анализ. Москва, «Химия», 1973.
13. Бабич Л.В., Болезин С.А., Анаорганик кимёдан практикум, Тошкент 1991.
14. Миркомилloва М., Аналитик кимё, Тошкент, “Ўқитувчи”, 1996.
15. Васильев В.П., Аналитик кимё, Тошкент, 1999.
16. Smith M.B., March J. Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure, Sixth Edition. USA. Wiley 2007.
17. Clayden J., Greeves N. and Warren S. // Organic Chemistry, 2nd Edition. Oxford, 2012.
18. Реутов О.А., Курц А.Д., Бутин К.П. Органическая химия. М.: Бинном. Лаборатория знаний, В 4-х т. 2012 г.
19. Ахмедов К.Н., Йўлдошев Х.Й., Ахмедов Ў.Ч., Юлдашева М.Р. Органик кимё усуллари. Т.: Университет, 2012-2013 йй. 1-кисм. -288 б. 2-кисм. - 232 б.
20. Травень В.Ф. Органическая химия. В 2-х томах. М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. Т. 1. -727 с. Т. 2. -582 с.

21. Акбаров Х.И., Тиллаев Р.С., Савдуллаев Б.У. Физикавий кимё, Тошкент, Университет, 2014, - 436 бет.
22. Акбаров Н.И. Fizikaviy kimyo // Kursi bo' yicha universitetlarning 2-kurs bakalavrlari uchun Seminar mashg'ulotlaridan uslubiy qo'llanma. M. Ulug'bek pomidagi O'zMU bostaxonasi. Toshkent, 2018. - 79 b.
23. Акбаров Н.И., Sagdullaev В.У., Холігов А.І. “Fizikaviy kimyo”, Toshkent, 2019. - 538 b.
24. Eshmatlova N.B., Akbarov N.I., Kimyo (Fizikaviy va kolloid kimyo). Uslubiy qo'llanma Toshkent, 2018. - 110 b.
25. Ulagov B.S., Yarkulov A.Y., Kalyadin V.G., Akbarov X.I. Kimyoviy termodinamika elementlari. Uslubiy qo'llanma Toshkent, 2018. - 64 b.
26. Eshmatlova N.B., Akbarov N.I. Elektrokimyoviy tadqiqot usullari. Uslubiy qo'llanma. Toshkent, 2019. - 72 b.
27. Akbarov N.I., Fayzullaev N.I. Kolloid kimyo fanidan laboratoriya mashg'ulotlari. Uslubiy qo'llanma Toshkent, 2019. - 116 b.
28. Усмонов Х.У., Рустамов Х.Р., Рахимов Х.Р. Физикавий химия. Тошкент: “Ўқитувчи”, 1974. -488 с.
29. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М. “Химия”, 2002.
30. Савицкая Т.А., Когиков Д.А. Коллоидная химия. Минск, 2009. -111 с.
31. Эшмаматова Н.Б. Синтез и физико-химические свойства олигомерных ингибиторов коррозии на основе N, P, S содержащих соединений // Автореферат докторской диссертации. Т.: 2016. - С. 30-54.
32. Эшмаматова Н.Б. Синтез и физико-химические свойства органических и олигомерных ингибиторов // Монография. Т.: Издательство «Наврўз», 2021, -191 с.
33. Холіков А.Ж. Кўп компонентли металллар коррозияси ингибиторлари ва антикоррозийон кошпаладарнинг физик-кимёвий кескенири // Докторлик диссертацияси автореферати. Тошкент, 2016. - С.15-16.
34. Yusubov R., Eshmatlova N., Akbarov Kh. Defense mechanisms and gravimetric estimation of the effectiveness of inhibitors on the base amino compounds. Universum: Химия ва биология. Выпуск: 12 (78). Декабрь, 2020. Часть 2. -Р. 20-25.

N.B.Eshmamatova, D.X.Mirxamitova, G.Z.Azimova

UMUMIY KIMYO

«Yosh avlod matbaa» nashriyoti, 2021

Muharrirlar: A. Abduljalilov
Texnik muharrir: Y. O'rinov
Musahhlila: D. Bekazarova
Dizayner: F. Qo'ziyiv

Nash.lits. Tasdiqnomma: 0719, 12.02.2021 y.

Terishga 24.08.2021-yilda berildi. Bosishga 28.12.2021-yilda ruxsat
etildi. Bichimi: 60x84 1/16. Ofset bosma. «Times New Roman»
garniturasida. Shartli b.t. 24.5. Nashr b.t. 22.78.

Adadi 300 nusxa. Buyurtma № O-8.
Bahosi shartnoma asosida.

«Yosh avlod matbaa» nashriyoti, 100190, Toshkent shahri,
Olmazor tumani, Beshqo'rg'on 2 mavzesi, 9-uy 87-xonadon.
e-mail: yosh.avlod@bk.ru

«Yosh avlod matbaa» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Olmazor tumani, Beshqo'rg'on 2 mavzesi, 9-uy 87-xonadon.
Telefon: +99890 394-10-65