

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI SOG'LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI
TOSHKENT FARMATSEVTIKA INSTITUTI
NOORGANIK, FIZIK VA KOLLOID KIMYO KAFEDRASI

FIZIK VA KOLLOID KIMYO
FANIDAN
O'QUV - USLUBIY MAJMUA



Toshkent-2021

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI SOG'LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI
TOSHKENT FARMATSEVTIKA INSTITUTI
Noorganik, fizik va kolloid kimyo kafedrası

FIZIK VA KOLLOID KIMYO
FANIDAN
O'QUV - USLUBIY MAJMUA



Bilim sohasi: 500000 – Sog'liqni saqlash va ijtimoiy ta'minot
Ta'lim sohasi: 510000 – Sog'liqni saqlash
Ta'lim yo'nalishlari: 5510500 – Farmatsiya(turlari bo'yicha)

Toshkent-2021

Fanning ishchi o'quv dasturi O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligining 2021 yil "4 " iyun "121"-sonli buyrug'i bilan (buyruqning 1 ilovasi) tasdiqlangan "Fizik va kolloid kimyo" modul dasturi asosida tayyorlangan.

Tuzuvchilar:

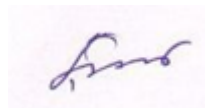
- Sharipov A.T.** Noorganik, fizik va kolloid kimyo kafedrası mudiri, farmatsevtika fanlari doktori.
- Raxmatullaeva M.M.** Noorganik, fizik va kolloid kimyo kafedrası dotsenti, farmatsevtika fanlari doktori.
- Azimova B.J.** Noorganik, fizik va kolloid kimyo kafedrası katta o'qituvchi, biologiya fanlari nomzodi.
- Xazratqulova C.M.** Noorganik, fizik va kolloid kimyo kafedrası katta o'qituvchi, kimyo bo'yicha PhD

Taqrizchilar:

- Q.A. Ubaydullaev** Toshkent farmatsevtika instituti farmatsevtik kimyo kafedrası professor v.b., dotsent, k.f.n.,
- A.S.Sidıqov** Toshkent kimyo texnologiya instituti analitik va fizik-kolloid kimyo kafedrası professori, k.f.d.

Fanning o'quv uslubiy majmuasi soha uslubiy kengashining 2021 yil 28 iyun 10 sonli yig'ilishida muhokama qilingan va tasdiqlashga tavsiya etilgan.

Soha uslubiy kengash raisi



X.P. To'xtayev

Fanning o'quv uslubiy majmuasi institut Markaziy uslubiy kengashning 2021 yil 28 iyundagi 11 son yig'ilishida muhokama qilingan va tasdiqlashga tavsiya etilgan.

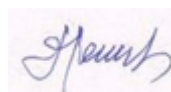
Markaziy uslubiy kengash raisi



Z.A. Yuldashev

Fanning o'quv uslubiy majmuasi institut Kengashining 2021 yil 29 iyuldagi 11 son yig'ilishida muhokama qilingan va tasdiqlangan.

Kengash ilmiy kotibi



V.R. Xaydarov

Mundarija

1. Ma`ruzalar mavzulari.....	5
2. laboratoriya mashg`ulotlari	193
3. Mustaqil ta`lim mavzulari.....	272
4. Glossariy.....	274
Ilovalar:	
1. Modul dasturi.....	280
2. Modul ishchi o`quv dasturi.....	309
3. Tarqatma materiallari.....	330
4. Testlar.....	343
5. Baholash me`zoni.....	359
6. Adabiyotlar ro`yxati.....	361

I. Asosiy nazariy materiallar (Ma`ruzalar mavzulari)

1-ma`ruza. Fizik va kolloid kimyo predmeti, uning farmasiyadagi o`rni Termodinamikaning I-qonuni. Termokimyo. Gess qonuni.

Reja:

1. Fizik kimyo fani. Uning farmatsiyadagi o`rni.
2. Termodinamikaning asosiy tushunchalari.
3. Termodinamikaning I qonuni.
4. Jarayonlarning issiqlik effektlari.
5. Gess qonuni va xulosalari

Ajratilgan vaqt-2 soat.

Ma`ruzaning maqsadi: talabalarni fizik va kolloid kimyo fani bilan tanishtirish, fanni shakllanishida dunyo va O'zbekiston olimlarining xissasi, fizik kimyoni xalq xo'jaligidagi va farmatsiyadagi ahamiyati bilan tanishtirish.

Termodinamikada uchraydigan terminlar bilan tanishtirilgandan so'ng termodinamikaning birinchi qonuni, uning matematik ifodasi, entalpiya, izoxor va izobar issiqlik effektlari bilan talabalarni tanishtirish.

Gess qonuni, termokimyoviy tenglamalar, neytrallanish, erish va gidratlanish issiqlik effektlari; issiqlik effektlarini haroratga bog'liqligi, Kirxgoff tenglamasini talabalarga tushintirish.

Tayanch iboralar: termodinamika, sistema, holat funktsiyasi, jarayon, ichki energiya, entropiya, entalpiya, Gibbs energiyasi.

Fizik kimyo fani, qisqacha tarixi va ahamiyati.

Fizik va kolloid kimyo farmatsevt mutaxassislar tayyorlashda ham muhim rol o'ynaydi. Uchinchi semestrda asosan fizik kimyo, to'rtinchi semestrda esa kolloid kimyo o'qitiladi. SHu sababli dastlab fizik kimyo haqida gap boradi. Bu fan bir tomondan anorganik, analitik, organik kimyoda olingan bilimlarni mustaxkamlasa, ikkinchi tomondan fizik kimyo qonunlari yuqori kurslarda o'tiladigan biokimyo, farmatsevtik kimyo, toksikologik kimyo, dori turlari texnologiyasi, farmakologiya va boshqa fanlarni o'qitish uchun asosiy nazariy manbai bo'lib xizmat qiladi.

Fizik va kolloid kimyo qonunlari, usullari dorishunoslar uchun dorixonada, farmatsevtik zavodlarda, ayniqsa analitik-nazorat laboratoriyalarida ishlaydigan mutaxassislar uchun juda zarurdir. Negaki hozirgi kunda ko'pgina dorilarning tarkibini taxlili fizik-kimyoviy usullarda amalga oshiriladi. Buning uchun xromatografiya usulining asosi - adsorbtsiya jarayonini, spektroskopiya usullarini, elektrokimyoviy usullarni (potentsiometriya, polyarografiya, konduktometriya va boshqalar) bilish zarur.

Dori moddalarining ko'pchiligi, xatto inson tanasi kolloid holatdagi disper sistemadir; shunday ekan biotexnologlar uchun kolloid kimyo xam benixoyat muhim ahamiyat kasb etadi. Dastlab, asosan fizik kimyo haqida gap yuritamiz, so'ngra

kelgusi semestrda kolloid kimyoni o'tamiz.

Fizik kimyo – fizikaviy va kimyoviy hodisalar, fizikaviy va kimyoviy jarayonlarni bir-biri bilan bog'laydi. Fizik kimyodagi asosiy e'tibor kimyoviy jarayonlarni vaqt birligida sodir bo'lish qonuniyatlarini, kimyoviy muvozanat qonuniyatlarini o'rganishga qaratiladi. Bu – aniq fan bo'lib, u o'zida materiyaning fizikaviy va kimyoviy xarakat shakllarini ifodalaydi. Demak fizik kimyoni shunday ta'riflash mumkin:

Fizik kimyo - moddalarning fizik va kimyoviy xossalarini, fizikaviy va kimyoviy hodisalarni, fizikaviy va kimyoviy jarayonlarni bir-biriga bog'lab o'rganuvchi fandır.

Yoki: **Fizik kimyo** - materiyaning fizikaviy va kimyoviy xarakat shakllarini bir-biriga uzviy bog'liq xolda o'rganuvchi fandır.

Fizik kimyo qóyidagi bo'limlarga bo'linadi:

1. Modda tuzilishi (atom, molekula)
2. Kimyoviy termodinamika
3. Kimyoviy muvozanat
4. Eritmalar
5. Fizik kimyoviy analiz
6. Elektr kimyo
7. Kimyoviy kinetika va kataliz

Ayrim darsliklarda satxdagi hodisalarni xam fizik kimyoga qo'shib berishadi. Biz esa bu mavzuni kolloid kimyoda o'rganamiz.

Fizik kimyoning qisqacha rivojlanish tarixiga nazar solsak, fizik va kimyoviy hodisalarni birgalikda va bir fan sifatida o'rganish haqidagi fikr qariyb bundan 250 yil muqaddam vujudga keldi. 1752 yilda M.V. Lomonosov Peterburg Fanlar Akademiyasi talabalariga fizik kimyo degan kurs o'qidi. Darslarda tajribalar ko'rsatish, amaliy laboratoriya ishlarini olib borish yo'lga qo'yildi. U fizik kimyo degan atamani birinchi bo'lib fanga kiritdi.

1752-1753 yilda Lomonosov dunyoda birinchi bo'lib fizik kimyo bo'yicha darslik yaratdi. Uni «CHin fizik kimyoga kirish» deb atadi. U o'z darsligida fizika va matematikani kimyogar uchun nixoyatda muhim ekanligini ko'rsatdi. U kimyoni tibbiyotga bog'liqligini «Kimyoni bilolmagan medik u to'liq medik bo'lolmaydi», deb tariflasa, kimyoni fizikaga bog'liqligini «Fizikani bilolmagan kimyogar xar narsani timiskilab topuvchi odamga o'xshaydi va bu fanlar shunday yaratilganki, ular bir-birisiz xech qachon mukammal bo'la olmaydi»,— deydi. Lomonosov fizikaviy usullarni birinchi bo'lib kimyoga tadbiq etdi.

Lomonosovning fizik kimyo sohasidagi muhim ixtiroi - uning moddalar massasi va energiyasini saqlanish qonunini yaratganligidir.

Fizik kimyo aloxida fan bo'lib ajralib chiqish davri qarayib 100 yil davom etdi.

Bu fan shu davr mobaynida xech kim tomonidan o'qilmadi. Faqat 1864 yilda Xarkov universitetida N.N. Beketov fizik kimyo bo'lim tashkil etdi va 1860 yildan boshlab «Fizikaviy va kimyoviy hodisalar o'rtasidagi munosabat», 1865 yildan boshlab esa «Fizikaviy kimyo» kursidan ma'ruzalar o'qidi.

1876 yilda haqiqiy darslik N.N.Lyubavin tomonidan birinchi marta Rossiyada yozildi. Beketovdan keyin oradan 22 yil o'tgach, 1887 Leyptsig universitetida V.Ostvald tomonidan fizik kimyo fani kiritildi. SHu yildan boshlab Leyptsigda birinchi bo'lib «Fizik kimyo» degan jurnal chiqa boshladi. Asta-sekin Leyptsig fizik kimyo markaziga aylana boshladi. Bu vaqtlarda suyultirilgan eritmalar uchun Vant-Goff qonunlari, Arreniusning elektrolitik dissotsiatsiya haqidagi ta'limotlari, V.Nernstning elektrod potentsiallari haqidagi muhim ishlari e'lon qilindi. Bu yillar fizik kimyoning oyoqqa turish, xaqiqiy fan sifatida vujudga kelish davri bo'ldi. Birin- ketin elektrokimyo, fizik kimyo taxlili, termokimyo, kimyoviy kinetika, kolloid kimyo, yuqori molekulali birikmalar kimyosi, kosmokimyo va xakozolar vujudga kela boshladi. Bu sohada Mendeleev, Kablukov, SHilov, Zelinskiy, Gess, Gelmgolts, Devi, Faradey, Semenov, Dubinin, Rebinder va boshqalar muhim yangiliklar yaratdilar.

O'rta Osiyoda fizik kimyo sohasidagi eng muhim izlanishlar va yaratilgan qonuniyatlar

O'zbekistonda fizik kimyo Beruniy, Ibn-Sino, Amir Temur, Ulug'bek davrlarida taraqqiy etgan deyish mumkin.

Xorazmlik Abu Rayhon Muhammad ibn Ahmad al-Beruniy (973-1048yy) «qimmatbaho toshlarni bilib olish bo'yicha ma'lumotlar» («Mineralogiya») kitobida yoqut, la'l, olmos, zumrad, aqiq, marvarid, lojuvard, billur, feruza, marjon, zabarjad kabi minerallar hamda oltin, kumush, simob, temir, mis, qalay, qo'rg'oshin kabi metallar to'g'risida ma'lumotlar berdi. U dunyoda birinchi bo'lib toshlarning solishtirma og'irliklarini o'lchadi (aniqladi); minerallarni, metallarni qanday vujudga kelishini, ranglari, xossalari, xususiyatlari, metallarni rudadan ajratish yo'llarini (texnologiyasini) ilmiy asoslab berdi. Minerallarni turlarga ajratdi, toshlarning qattiqligi, tiniqligi, og'irlik va magnitga tortilish xususiyatlari haqida fikr yuritdi.

Buxorolik Abu Ali ibn Sino (980 – 1037yy) birinchi bo'lib distillangan suv oldi; siydik (peshob)ni rangi, hidi, tiniqligi bo'yicha tahlil qildi; 1200ta mineral dorilar ustida ishladi.

U tabiatda mutloqlik yo'q, har qanday jism harakatda bo'ladi degan fikrni olg'a surdi. «Ma'dan va oliy jinslar» nomli risolasida minerallarni – toshlar, oltingugurtli ma'danlar, yonar toshlar va tuzlar guruhiga bo'ldi.

(1956 yilda uning sharafiga yangi topilgan mineralga «Avitsenit» deb nom qo'yildi).

Suvni zararsizlantirish uchun filtrlash, haydash, qaynatish kabi fizik-kimyoviy usullarni taklif etdi. Turli xil gilmoyalarning xossalari o'rganib, ularni insondagi

yoqimsiz hidlarni yo'qotishda (ya'ni adsorbtsiyada) qo'lladi. Ularni qizdirib, sirka kislota bilan ishlov berib, faollash mumkinligini ko'rsatdi. Gilmoyalarni dorishunoslikda qo'llashda ularning dispersligigi, g'ovakligiga katta e'tibor berdi.

Biroq bu fan tarixi hali bizda o'rganilgan emas. SHuning uchun xozircha ma'lum bo'lgan ma'lumotlarni beramiz: YUrtimizda 1927 yil O'zbekiston milliy universiteti (o'sha vaqtdagi Turkiston milliy universiteti) da birinchi bo'lib fizik kimyo kafedrası tashkil etilishdan boshlandi. Professor Alekseev kafedraga raxbarlik qildi. 1932 y. Samarqand Davlat Universitetida ham professor Kolosovskiy N.A. rahbarligida ana shunday kafedra tashkil etildi. O'zbekistonda fizik va colloid kimyoning rivojlanishida N.A. Kolosovskiy, Usanovich, A.M. Murtazaev, V.V. Udovenko, E.I. Pozner, B.G. Zaprometov, X.U. Usmanov, K.S.Axmedov, R.S.Tillaev, E. Oripov, S.S. Xamraev, A.Y. Yo'lchiboev, S.N. Aminov, A.A. Agzamxo'jaev, S.Z. Mo'minov, G'.U. Raxmatqoriev va boshqalar muhim xissa qo'shdilar.

Termodinamika ¹

Termodinamika ilmiy fan sifatida XX-asr boshlarida vujudga keldi. Termodinamikaning mujassamlanishida issiqlikning mexanik ishga aylanishi haqidagi ta'limot asos bo'lib xizmat qildi. Termodinamika grekcha tho'qmo' -issiqlik va dynamis - xarakat demakdir.

Ya'ni termodinamika issiqlik energiyasi bilan boshqa kimyoviy energiyalar orasida bo'ladigan munosabatlar haqidagi ta'limotdir. Bu fan energiya effekti bilan sodir bo'ladigan ko'pgina fizikaviy va kimyoviy hodisalarni o'rganadi.

Termodinamikada quyidagi bo'limlar mavjud:

1.	Umumiy yoki fizikaviy termodinamika. Bu energiyaning umumiy o'zgarish qonunlarini o'rganadi.
2.	Texnik termodinamika. Bunda issiqlik mashinalarida sodir bo'ladigan issiqlik va mexanik ishning o'zaro bir-biriga o'tish qonunlarini o'rganiladi.
3.	Kimyoviy termodinamika - bu kimyoviy reaksiyalarda , erish, bog'lanish, kristallanish, adsorbtsiya jarayonlarida sodir bo'ladigan energiya o'zgarishlarini o'rganadi. Kimyoviy termodinamika umumiy termodinamika qonunlaridan foydalanadi.

Termodinamika qonunlarini yaxshi tushinib olish uchun ba'zi bir terminlar, tushunchalar va qiymatlar bilan tanishib olish lozim.

Termodinamika turli sistema va ularda sodir bo'ladigan turli jarayonlarni o'rganadi.

Ochiq sistema nima?

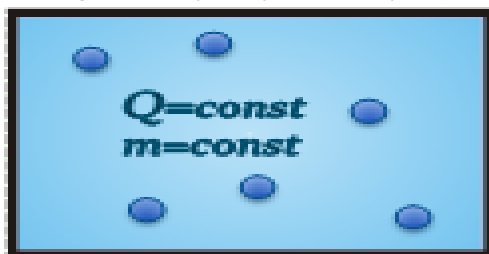
Termodinamik sistema termodinamika usulda o'rganish uchun tashqi muhitdan ajratilgan, doimo bir-biri bilan o'zaro munosibatda bo'lgan istalgan jismlar

1. Мушкабаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия 3-е издание: Учебник для медицинских вузов (Автор.) - М., ООО "Медицинская информационное агенство", 2010. – 456 с.

guruxidir.

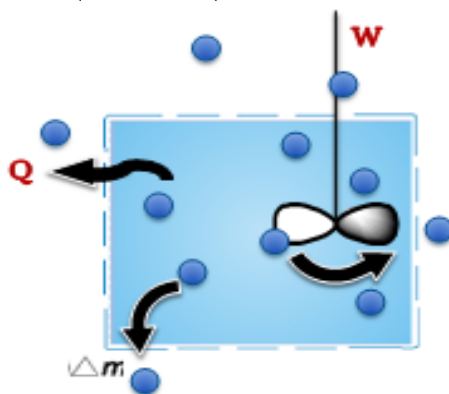
Tashqi muhit bilan tasirlashishiga qarabsistemalar ochiq, yopiq, izolirlangan sistemalarga bo`linadi.

Agarda sistema tashqi muhitdan butunlay ajratilgan bo`llsa, ya`ni na modda va na energiya olmashinuvi bo`lmasa, bunday sistema **izolirlangan sistema** bo`ladi. Masalan termostatda sodir bo`ladigan kimyoviy reaksiya (1.1-rasm).



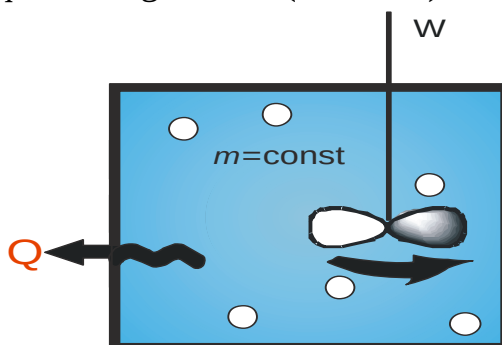
1.1-rasm.

Ochiq sistema – tashqi muhit bilan ham modda, ham energiya almashadi. masalan: ochiq kolbadagi eritma (1.2-rasm).



1.2-rasm

2. Yopiq sistema – tashqi muhit bilan modda almashmaydi, energiya almashadi. Masalan: usti yopiq kolbadagi eritma (1.3-rasm).



1.3-rasm

Yopiq sistemaga issiqlik o`tishi yoki undan ajralishi mumkin; sistema turli o`zgarishlarga duch kelishi mumkin. Bunda u tashqi muhit bilan issiqlik va ish olish-berish bilan olmashinadi. Bunda xam sistemada xam tashqi muhitda o`zgarish sodir bo`ladi. Agar chegara issiqlik o`tkazmasa, sistemada sodir bo`ladigan barcha jarayon **adiabatik** deyiladi.

Agar sistemaning xossalari o'zaro farq qiladigan tarkibiy qismlari chegara sirtlari bilan ajralmasa, bunday sistema **gomogen** sistema deyiladi. Agar sistemaning tarkibiy qismlari biri-biridan chegara sirtlari bilan ajralsa, bunday sistema **geterogen** sistema deb ataladi.

Sistemaning barcha kimyoviy va fizikaviy xossalarining umumlashmasi (jamlamasi) uning **holati** deb yuritiladi

Termodinamikaning funktsiyalar qiymati faqat sistemaning holatiga bog'liq bo'lsa **holat funktsiyasi** deyiladi.

Holat funktsiyasining u yoki bu jarayonda o'zgarishi sistemaning dastlabki va oxirgi holatiga bog'liq bo'lib, uning o'tish, o'zgarish yo'liga bog'liq emas (misol, ichki energiya U , entalpiya va x.k.)

Jarayon sistemaning bir holatdan boshqa holatga o'tishidir. Bunda holatning barcha termodinamika funktsiyalari o'zgaradi.

Agar jarayon mobaynida termodinamik sistema o'zining boshlang'ich holatidan chiqib, bir qancha o'zgarishlarga duch kelib, so'ngra qandaydir yo'l bilan dastlabki holatga qaytsa - **aylanma jarayon** yoki **tsikl** deyiladi. Bunday jarayonda sistema holati funktsiyasining o'zgarishi nulgga teng bo'ladi. Barcha termodinamik funktsiyalar holat funktsiyasi bo'la olmaydi. Sistemaga yutilayotgan yoki undan chiqarilayotgan issiqlik miqdori (Q), sistemada bajarilayotgan ish miqdori (A) - sistemaning faqat dastlabki va oxirgi holatiga bog'liq, bo'lmay, bir holatdan boshqa holatga o'tish qanday usulda va qanday yo'l bilan sodir bo'lishiga bog'liq. SHuning uchun bular jarayonning funktsiyasidir. Termodinamikada quyidagi belgilar qabul qilingan. Agar sistema tashqi muhit bilan energiya almashayotgan bo'lsa, sistemaga olinayotgan energiya miqdori (+) ishora bilan, sistemadan berilayotgan energiya (-) bilan belgilanadi. Intensiv va ekstensiv faktorlar mavjud. Agar parametr va u aniqlaydigan xossalar qiymati massaga bog'liq bo'lmasa intensiv (masalan: harorat, bosim,...) deyiladi. Xossalar qiymati massaga bog'liq (proportsional) bo'lsa ekstensiv deyiladi (hajm)

Termodinamik sistemada jarayonlar doimiy bosimda (ochiq kolbada boradigan kimyoviy reaksiya) yoki doimiy hajmda (masalan avtoklavda) ketishi mumkin. Doimiy bosimda sodir bo'ladigan jarayon **izobarik**, doimiy hajmda sodir bo'ladigan jarayon **izoxorik jarayon** deb yuritiladi. Doimiy haroratdagi jarayon $T = \text{const}$ **izotermik**, issiqlik o'zgarmaydigan jarayon $Q = \text{const}$ adiabatik jarayon deyiladi.

Qaytar jarayonlar deganda, o'zining dastlabki holatiga hech qanday energiya o'zgarishlarisiz qaytadigan muvozanat holatidagi jarayon tushuniladi. Bunda sistema tomonidan bajariladigan ish qiymati maksimal bo'ladi.

Qaytmas jarayonda sistemaga tashqaridan ta'sir etilganda sodir bo'ladigan va oxirigacha boradigan jarayon tushuniladi. Bunda bajarilgan ish qiymati minimal bo'ladi va sistemada muvozanat qaror topmaydi.

Kimyoviy termodinamikada sistemaning ichki energiyasi (U) degan tushuncha bor. Sistemaning ichki energiyasi uning umumiy energiyasi zaxirasi bilan o'lchanadi; sistemaning kinetik va potentsial energiyasi xisobga olinmaydi; demak, sistemaning ichki energiyasi undagi molekulalarning o'zaro tortilishi va itarilish energiyasi, ilgari xarakat energiyasi, aylanma xarakat energiyasi, molekula ichidagi atom va atomlar gruppasining tebranish energiyasi, atomlarda elektronlarning aylanish energiyasi, atom yadrosida bo'ladigan energiya va x.k. energiyalar yig'indisiga teng. Ichki energiya sistema holatini xarakterlaydi. Sistemaning ichki energiyasi (U) absolyut miqdorini aniqlab bo'lmaydi, masalan biz O_2 va N_2 molekulasini ichki energiya umumiy miqdorini bilolmaymiz. SHuning uchun amalda jismning holati o'zgargan vaqtda ichki energiya kamayish yoki ko'payishiga aniqlaymiz. Masalan, 2 hajm N_2 bilan 1 hajm O_2 aralashmasining ichki energiyasi U_1 bilan ifodalaylik. Aralashmani elektr uchquni yordamida portlatib, suv bug'i hosil qilaylik. Uning ichki energiyasini U_2 bilan ifodalaylik. Sistemada ichki energiya U_1 dan U_2 o'zgaradi.

$$\Delta U = U_1 - U_2$$

ΔU - ichki energiya o'zgarishi uning qiymati U_1 va U_2 ga, ya'ni sistemaning dastlabki va oxirgi holatiga bog'liq, ammo sistema bir holatdan ikkinchi holatga qay usulda o'tganiga bog'liq emas. Ichki energiya harorat funksiyasidir. Harorat qancha katta bo'lsa ichki energiya ham shuncha katta bo'ladi. Ichki energiya xatto absolyut «0»da nolgacha teng bo'lmaydi. YA'ni molekulalar xarakati to'xtamaydi. SHuning uchun ham ichki energiya absolyut qiymatini aniqlab bo'lmaydi. Sistemaning to'liq energiyasini aniqlash uchun uni barcha energiyalardan xolis qilish lozim. Bu mumkin emas.

Termodinamikaning nolinchi qonuni.

Agarda ikkita yopiq sistemani bir-biri bilan tegizsak har ikkala sistemani xossasi o'zgaradi. Pirovardida shunday holat vujudga keladiki, bunda sistemalarda o'zgarish ro'y bermaydi. Bu sistemaning issiqlik muvozanat holatidir. Ikkita sistema bitta haroratdagi yoki yo'qmi bilish uchun ularni bir-biri bilan tegizib xossasi o'zgaradimi, yo'qmi kuzatish mumkin. O'zgarishlar ro'y bermasa, sistemalar bir xil haroratda ekanligidan dalolat beradi.

Uchta A, V va S sistemalarni kuzataylik. Tajribada shu narsa aniqlandiki, agarda A va V sistema S sistema bilan issiqlik muvozanatda bo'lsa, albatta A va V ham o'zaro issiqlik muvozanatda bo'ladi. Bunday xulosani isbot qilib o'tirishni xojati ham yo'q. Mana bu empirik fakt termodinamikaning nolinchi qonuni deb yuritiladi. Uni tarifi:

Agarda ikkita sistema issiqlik muvozanatda bo'lsa, ularning haroratsi bir o'lsa bo'ladi. Agarda ular issiqlik muvozanatda bo'lmasa, u holda ularning haroratsi ham turlicha bo'ladi.

«0» qonun termodinamikaning to'rtinchi postulati bo'lib, u XVIII asr o'rtalarida SHotlandiya olimi Djozef Blek tomonidan termometrni yaratilishi bilan vujudga keldi. Bu qonunni termik muvozanat qonuni xam deb yuritiladi.

Xozirgi kunda bu qonun quyidagicha tariflanadi:

Agarda sistema 1 sistema 2 va 3 bilan termik muvozanat holatida bo'lsa, albatta 2 va 3 sistemalar xam o'zaro termik muvozanatda bo'ladi.

Bir-biri bilan issiqlik almashadigan 3ta oddiy sistemani olaylik:

$$f_{1,2}(P_1, V_1; P_2, V_2) = 0$$

$$f_{1,3}(P_1, V_1; P_3, V_3) = 0$$

«0» qonuni bo'yicha $f_{2,3}(P_2, V_2; P_3, V_3) = 0$ CHunki xamma o'zgaruvchilar bir-biri bilan o'zaro bog'liq. Bundan:

$$\left. \begin{array}{l} t_1 = t_2 \\ t_1 = t_3 \\ t_2 = t_3 \end{array} \right\} \text{ bu xossa empirik harorat deyiladi.}$$

$$f(P, V) = t$$

Termodinamikaning birinchi qonuni.

Termodinamikaning birinchi qonuni massalar saqlanish qonunidan kelib chiqadi. Bu qonun eng umumiy tarzda M.V.Lomonosov tomonidan (1748 y.) ta'riflangan.

XIX asrda R. Mayer, G.Gelmgolts, D.Djoul ishlarida bu qonun yana rivojlantirildi. Massalar saqlanish qonuniga binoan «Tabiatning barcha hodisalarida energiya yo'qolib ketmaydi va yo'q narsadan bor bo'lmaydi, u faqat bir shakldan boshqa shaklga qat'iy ekvivalent tarzda o'tishi mumkin». Termodinamika birqancha ta'riflari mavjud. Ammo ularning xammasi bir maqsadni - energiyani yo'qolmasligini va o'zaro bir-biriga o'tishining qat'iy ekvivalent ekanligini ifodalaydi.

Masalan, Gelmgolts (1847 y.) energiyaning saqlanish qonuni: *«Alohida olingan (izolirlangan) sistemaning umumiy energiyasi doim o'zgarmas qiymatiga ega bo'ladi. U yo'qdan bor bo'lmaydi va yo'qolib ham ketmaydi».*

Termodinamikaning birinchi qonuniga muvofiq yo'qdan energiya olib, abadiy ishlaydigan mashina (I xil abadiy dvigatel) qurib bo'lmaydi.

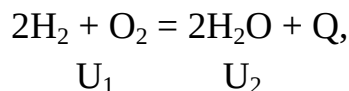
Har qanday jismda ma'lum energiya zapasi bo'ladi. Bu ichki energiyadir. **Ichki energiya:** sistemaning umumiy energiya zahirasi (manbai) bilan o'lchanadi. U «U» xarfi bilan ifodalanadi. Ichki energiya nimalardan tashkil topadi:

1. molekulalarning ilgarilama harakatining energiyasi
2. molekulalarning aylanma harakat energiyasi
3. molekulalarning o'zaro tortilish va itarilish energiyasi
4. atomlar va atomlarning guruhining tebranish energiyasi
5. elektronlarning aylanish energiyasi
6. atom yadrosida bo'ladigan va h.k. energiyalar.

Ichki energiya sistemaning holatini xarakterlaydi. SHuning uchun u holat funktsiyasi deyiladi. Ichki energiyaga kinetik va potentsial energiya kirmaydi.

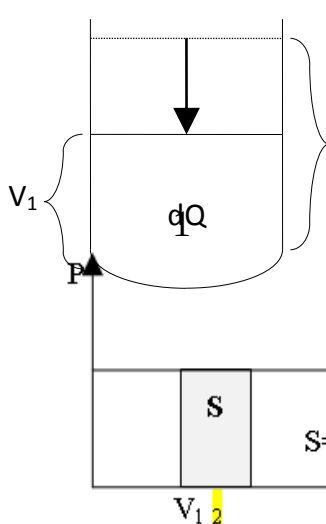
Sistemaning ichki energiyasi moddalarning xiliga, ularning miqdoriga, bosim, harorat va hajmiga bog'liq.

Ichki energiya absolyut miqdorini o'lchab bo'lmaydi.



$$U_1 > U_2, \Delta U = U_1 - U_2$$

1. Izobarik jarayon $P = \text{const}$



$$dQ = dU + P dV$$

$$PdV = A \cdot r(V_2 - V_1) = Q(T_2 - T_1)$$

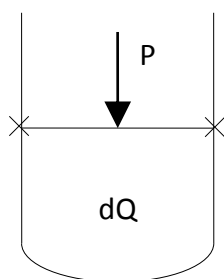
v_2 Izobarik jarayonning P-V diagrammasi shunday:

Sistemaga issiqlik berish bilan hajm qancha ko'p o'zgarsa shuncha ko'p ish bajariladi (1.4-rasm)

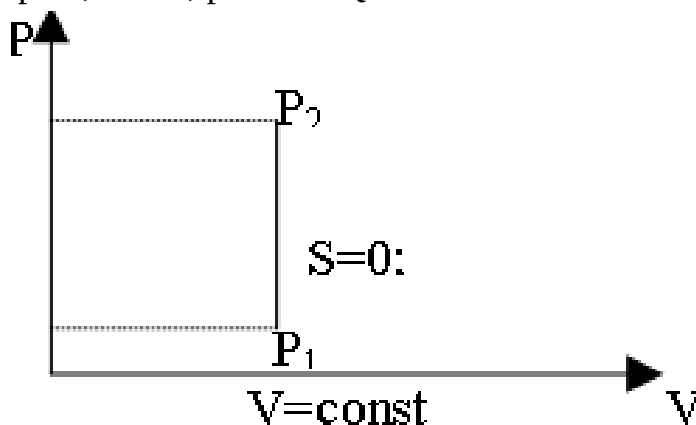
$$dQ = dU + p dV$$

1.4-rasm.

2. Izoxorik jarayon $V = \text{const}$ (1.5-rasm)



$$dQ = dU + p dV; dV = 0; p dV = 0 \quad dQ = dU$$



1.5-rasm.

3. Izotermik jarayon

$$T = \text{const}$$

$$dQ = dU + p dV; U = \text{const}; dU = 0;$$

$$dQ = p dV$$

Demak, sistemaga berilgan issiqlik hammasi ishga aylanadi. Ya'ni jarayonni termostatda olib borish kerak.

Bajarilgan ishni absolyut qiymatini topish uchun $dA = p dV$ ni integrallash kerak. Lekin hajm bosimning funktsiyasi bo'lgani uchun $p = f(V)$ ni integrallab bo'lmaydi. Shuning uchun Mendeleev-Klayperon tenglamasidan foydalanamiz:

$$pV = QT; dA = p dV$$

$$p = \frac{RT}{V}; \quad dA = \frac{RT}{V} dV$$

bu tenglamani V_1 dan V_2 gacha integrallash mumkin.

$$\int dA = RT \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V}$$

$$A = RT \ln \frac{V_2}{V_1} \quad \text{yoki} \quad A = 2.303RT \lg \frac{V_2}{V_1}$$

Boyl-Mariot qonuni bo'yicha

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{p_2}{p_1}$$

$$V_1 p_1 = V_2 p_2$$

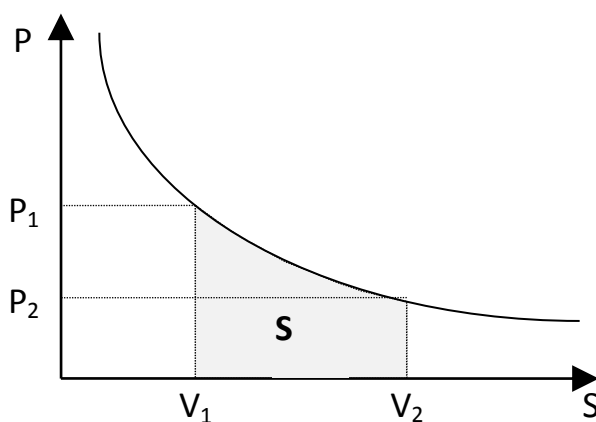
buning uchun $PV = \text{const}$

$$A = 2.303RT \lg \frac{p_1}{p_2} \quad P = KS$$

$$A = 2.303RT \ln \frac{C_1}{C_2}$$

Izotermik jarayonning P-V diagrammasi teng tomonli giperbolani beradi (1.6-rasm):

$$S = A = 2.303RT \lg \frac{V_2}{V_1}$$



1.6-rasm.

4. Adiabatik jarayon $Q = \text{const}$

$$dQ = dU + pdV$$

$$Q = \text{const}; dQ = 0$$

$$0 = dU + pdV$$

$$-dU = pdV = dA$$

Demak gaz adiabatik kengayganda soviydi, siqilganda - isiydi. Adiabatik protsessda gazning p , V , T - lari o'zgaradi.

Bajarilgan ishning absolyut qiymatini topish uchun $dU=dA$ ni integrallash kerak. Lekin dU ni absolyut qiymatini topib bo'lmaydi. Buning uchun moddaning issiqlik sig'imidan foydalanadi.

Entalpiya: (issiqlik saqlami)

Termodinamikaning birinchi qonuniga asosan

$$dQ=dU + PdV$$

$$dQ=d(U+PV)$$

$$U+PV=H \text{ (entalpiya)}$$

Demak,

$$dQ=dH$$

Istagan ochiq termodinamik sistemaning energiyasi uning ichki energiyasi va qo'shimcha, uni tashqi muhitga boshqa sistemaga kirish natijasida vujudga keladigan energiyadan iborat. Bu energiya shakli, ya'ni tashqi muhit bilan olmosh energiyasi Gibbs tomonidan issiqlik funktsiyasi, keyinchalik Kamerling-Onnes tomonidan entalpiya deb atala boshlandi. Grekcha **enthalpo-isitaman** degan ma'noni anglatadi.

Doimiy hajmga ega bo'lgan kalorimetrdagi ajralgan issiqlik ichki energiya « U »ning kamayish o'lchovidir.

Doimiy bosimga ega bo'lgan kalorimetrdagi ajralgan issiqlik entalpiya « H »ning kamayish o'lchovidir.

Ya'ni:

$$V=\text{const}$$

$$P=\text{const}$$

$$V_2-V_1=0$$

$$dQ=dU+PdV$$

$$Q=U_2-U_1=\Delta U$$

$$dQ=d(U+PV)$$

$$dQ=\Delta U$$

$$dQ=dH$$

Termokimyo

Ma'lumki kimyoviy reaksiya yo energiya ajralishi, yoki yutilishi bilan sodir bo'ladi. Kimyoviy reaksiyadagi issiqlik effektini o'rganuvchi termodinamikaning bir bo'limi - termokimyodir.

Reaksiya jarayonida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori shu reaksiyaning issiqlik effekti deb yuritiladi.

Reaksiyaning issiqlik effektini tajriba yo'li bilan, yoki termokimyoviy xisoblash yordamida aniqlash mumkin. Termokimyoda energiyaning o'lchov birligi sifatida ko'pincha Djoul qo'llaniladi. $1\text{kal} = 4,184\text{ Dj}$.

Demak termokimyo - kimyoviy reaksiyalar issiqlik effektini, moddalarning bir agregat holatdan ikkinchiga o'tishidagi energiya effektini, bir kristall holatdan boshqasiga o'tishdagi energiya effektini, modda, sistemalar issiqlik sig'imini

o'rganadi.

Termokimyoning ahamiyati katta. Uning yordamida turli texnologik jarayonlarning issiqlik balansi hisoblanadi. Ishlab chiqarish qurilmalarning sovutish, isitish bo'yicha apparatlari xarakteristikasi belgilanadi.

Gess qonuni.

1840 y. Rus akademigi German Ivanovich Gess juda ko'p tajribalar asosida termokimyoning asosiy qonunini - reaksiya issiqlik yig'indisining doimiylik qonunini yaratdi. Bu qonunga muvofiq reaksiyaning issiqlik effekti jarayonning qanday usulda olib borilishiga bog'liq emas, balki faqat reaksiyada ishtirok etadigan moddalarning boshlang'ich va oxirgi holatiga bog'liq.

Faraz qilaylik **A** moddani **B** moddaga o'tish protsessini o'rganayotgan bo'laylik. O'tish protsessi turlicha bo'lsin:

1. Issiqlik effekti	ΔH_1
2. birqancha reaksiyalar orqali	$\Delta H_2, \Delta H_3, \Delta H_4$
3. yana boshqa reaksiyalar	$\Delta H_5, \Delta H_6, \Delta H_7$ va ΔH_8
4. Gess qonuni bo'yicha	

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 = \Delta H_5 + \Delta H_6 + \Delta H_7 + \Delta H_8$$

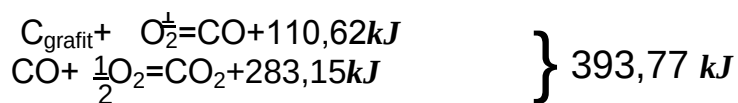
bo'lishi kerak. Ya'ni bu qonun bo'yicha reaksiyalar umumiy issiqlik effekti doim bir xil, reaksiyalar qay usulda borishidan qat'iy nazar. Bir bosqichdami, bir qancha bosqichdami, bari bir.

Misol: CO_2 ni olinishini kuzatsak, u 2 xil usulda olinishi mumkin.

1. ko'mirni to'g'ridan to'g'ri CO_2 gacha yondirish.
2. CO oraliq modda hosil bo'lib, so'ng $\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$ gacha yonishi.

Birinchi: $\text{C}_{\text{grafit}} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 393,77 \text{ kJ}$

Ikkinchi



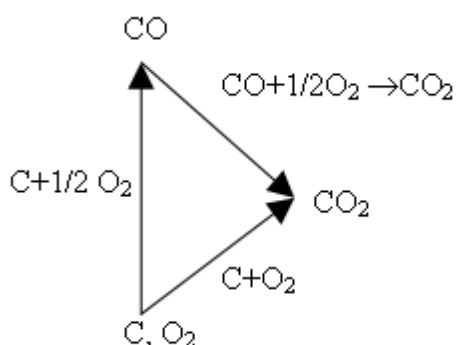
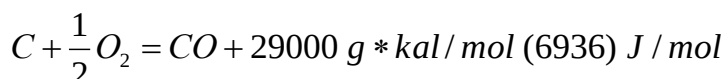
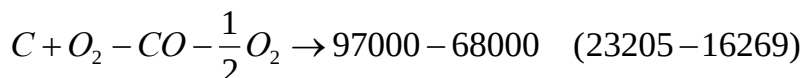
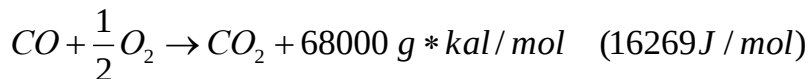
1

Gess qonuni bo'yicha jarayonlar doimiy P va doimiy V da bo'lishi mumkin. Gess qonuni, massalar saqlash qonuni - ya'ni termodinamika birinchi qonunining ifodasidir.

Agar ajralayotgan issiqlik miqdori birxil boshlang'ich va oxirgi holatlarda, lekin turli usulda hosil qilinganda turlicha bo'lsa - reaksiya avval bir yo'nalishda, so'ngra teskari yo'nalishda olib borilib yo'q narsadan energiya hosil qilinadi. YA'ni birinchi qonunga xilof ravishda «doimiy dvigatel» hosil qilinadi.

Amalda bu protsesslarda hechqanday energiyadan yutish bo'lmaydi. Qancha energiya ajralsa, yo'ldan qat'iy nazar, shuncha energiya ajraladi. Gess qonunining muhim ahamiyati bor.

Masalan: 12 C ni 16 O₂ bilan reaksiyaga kiritdik CO bilan birga CO₂ ham hosil bo'ladi. SHuning uchun $C + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CO + Q$ bu reaksiyaning issiqlik effektini tajriba usuli bilan topish mumkin emas. Buning uchun Gess qonunidan foydalanamiz:



Gess qonunining uchta asosiy xulosasi bor:

1. Oddiy moddadan murakkab modda hosil bo'lgandagi issiqlik effekti, murakkab moddaning ajralish issiqlik effektiga teng, biroq belgisi aksinchadir



$$Q_{\text{hosil bo'lish}} = -Q_{\text{parcha}} \quad \text{yoki} \quad Q_{\text{hosil bo'lish}} + (-Q_{\text{parcha}}) = 0$$

2. 2 xil dastlabki holatdan bir xil oxirgi holatga o'tadigan reaksiyada, bu reaksiyalar issiqlik effektining ayirmasi, bir dastlabki holatdan ikkinchi dastlabki holatga o'tish issiqlik effektiga teng.

$$Q_3 = Q_1 - Q_2$$

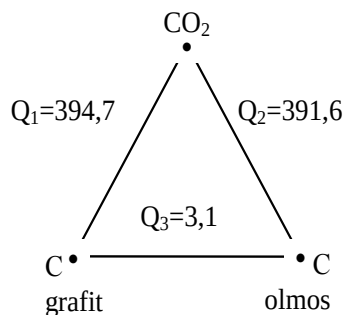
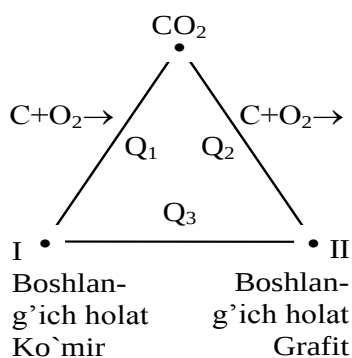
Misol: tabiatda uglerod 3 xil holatda bo'ladi. Ko'mir, olmos, grafit. 1 g.mol ko'mirni, 1g.mol grafitni yoki 1g.mol olmos yonganidagi ajralgan issiqlik bir-biriga teng emas.

Faraz qilaylik.

$$Q_3 = Q_1 - Q_2 = 408,6 \text{ kg} \cdot \text{J} / \text{mol} - 394,7 \text{ KgJ} / \text{mol} = 13,9 \text{ kg} \cdot \text{J} / \text{mol}$$

Demak, 13,9 kg J/mol ko'mirning grafitga aylanish issiqlik effektidir.

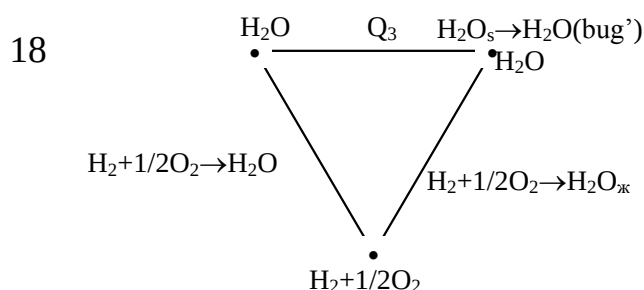
$$Q_3 = 394,7 - 391,6 = 3,1 \text{ kg J} / \text{mol}$$



Agarda bitta boshlang'ich holatdan 2 ta oxirgi holatga keltiruvchi reaksiya bo'lsa, ular orasidagi issiqlik effektining farqi bir oxirgi holatdan II- oxirgi holatga o'tish issiqlik effektiga teng bo'ladi.

$$Q_3 = Q_1 - Q_2$$

Misol: $Q_3 = 284,7 \text{ kg J/mol} - 241,8 \text{ kg J/mol} = 42,9 \text{ kg J/mol}$



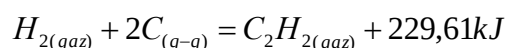
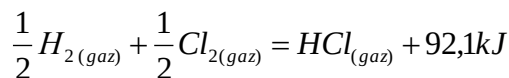
g suvni bug'ga aylantirish uchun ketgan issiqlik.

Reaksiyaga issiqlik effektiga ta'sir qiluvchi faktorlar

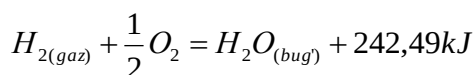
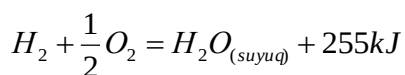
Kimyoviy reaksiyalar issiqlik effektlarining qiymatiko'pgina faktorlarga bog'liq:

- 1) reaksiya kirishuvchi modda tabiatiga
- 2) dastlabki va oxirgi moddalar agregat holatiga
- 3) reaksiya sharoitiga (T, P, V, konsentratsiya)

1. Modda tabiatiga bog'liqligi:



2. Oxirgi agregat holatiga bog'liqligi



3. Gaz holdagi moddalar reaksiyaga kirayotgan bo'lsin. P yoki V doimiy bo'lishiga qarab issiqlik effekti turlicha bo'ladi. V=const bo'lsa kengayish ishi $A = 0$; $Q_V = \Delta U$; $Q = U_2 - U_1$ bu tenglama shunday yoziladi:

$$Q_V = -\Delta U; Q = U_2 - U_1$$

ajralayotgan issiqlik - izoxor issiqlik effekti - ichki energiya kamayishiga teng.
 $P = \text{const}$

$$Q_p = -\Delta H; Q = H_1 - H_2$$

Kimyoviy reaksiyaning izobar issiqlik effekti reaksiyaga kirishuvchi sistemalar entalpiyasini kamayishiga teng.

4. Reaksiya issiqlik effektining harorat o'zgarishiga bog'liqligi. Kimyoviy reaksiyalar issiqlik effektining haroratga qarab o'zgarishi Kirxgoff qonuniga bo'ysinadi. Kirxgoff qonuni quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$\frac{Q_2 - Q_1}{T_2 - T_1} = \sum C_1 - \sum C_2$$

Q_1 - reaksiyaning T_1 haroratdagi issiqlik effekti

Q_2 - usha reaksiyaning T_2 haroratdagi issiqlik effekti

$\sum C_1$ - reaksiya uchun olingan moddalarning issiqlik sig'imi yig'indisi

$\sum C_2$ - reaksiya maxsulotlarining issiqlik sig'imi yig'indisi

Agar reaksiya uchun olingan moddalar issiqlik sig'imi yig'indisi reaksiya maxsulotining issiqlik sig'imi yig'indisiga teng bo'lsa, $\sum C_1 = \sum C_2$ harorat o'zgarishi bilan reaksiyaning issiqlik effekti o'zgarmaydi. Qattiq moddalar hosil qiladigan reaksiyalarning issiqlik effekti harorat o'zgarishi bilan kam o'zgaradi. Kirxgoff qonunini barcha kimyoviy jarayonlar: bug'lanish, erish kabi hodisalarga tadbiq etish mumkin.

Nazorat savollari

1. Termodinamika nimani o'rganadi?
2. Sistema va tashqi muhit tushunchalari. Ochiq, yopiq va izolirlangan sistemalar
3. Qaytar va qaytmaz jarayonlar
4. Ekstensiv va intensiv parametrlar
5. Termodinamikaning 0 qonuni
6. Termodinamikaning I qonuni
7. Termokimyo. Gess qonuni
8. Gess qonunidan chiqadigan xulosalar
9. Reaksiya issiqlik effektiga haroratning ta'siri
10. Reaksiya issiqlik effekti
11. Reaksiya issiqlik effektiga ta'sir etuvchi faktorlar

Adabiyotlar

1. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M. Fizik va colloid kimyo. Darslik. Toshkent, Fan, 2020.-295 b.
2. Aminov S.N., Popkov V.A., Qurbonova M.M., Sharipov A.T., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyodan laboratoriya mashg'ulotlar. O'quv qo'llanma. Toshkent, Fan, 2019.-405 b.

3. Аминов С.Н. Курбанова М.М., Рахматуллаева М.М. Учебное пособие к лабораторным занятиям по физической и коллоидной химии. Ташкент. "Spectrum scope" 2020.-306 с.
4. Физическая и коллоидная химия: учебник /Под ред. Проф. А.П. Беляева.- М. ГЭОТАР –Медия, 2010. -704 с.
5. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M., Fizik va kolloid kimyo fanidan masalalar to'plami.T., "Spektrum skope" 2011.-194 b.
6. S.D. H. Everett, F.R.S. Colloid science.Department of Physical Chemistry University of Bristol.ISBN 0-85186-443-0 © The Royal Society of Chemistry
7. P.Atkins, J.Paula. Physical chemistry. New York, 2010.
8. Мушкабаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия 3-е издание: Учебник для медицинских вузов (Автор.) - М., ООО "Медицинская информационное агенство", 2010. – 456 с.
9. А.П. Беляева. –М.Ж ГЭОТФК –Медиа, 2010 -704 с.
- 10.К.Р. Ланге. Поверхностно –активные вещества: свойства, анализ, применение /под науч. ред. Л.П. Зайченко .-СПб.: Профессия,2007.-240 с.
- 11.Ершов Ю.А. Коллоидная химия. –М.: ГЭОТАР –Медиа, 2012 -352 с.
- 12.Физическая и коллоидная химия: учебник /В.И. Кабачный, Л.К. и др.- Харьков.: Изд-во НФаУ, 2010.-432 с.

2-ma`ruza: Termodinamikaning II qonuni. Entropiya. Termodinamik potentsiallar. Foydali ish koeffitsiynti.

Reja

1. Jarayonlarning yo`nalishi
2. Termodinamikaning II qonuni.
3. Entropiya.
4. Termodinamik potentsiallar

**Ma`ruzaning maqsadi:** Talabalarni tabiatda termodinamikaning ikkinchi qonuni orqali o`z-o`zidan sodir bo`ladigan jarayonlarni, kimyoviy reaksiyalarning yo`nalishini bashorat qilish, sharoitga qarab kimyoviy reaksiyalarning borishini oldindan aytilish nazariyasini berish va quyidagi mavzularni ko`rib chiqish: termodinamikaning II qonuni, entropiya, entropiyaning haroratga bog`liqligi, termodinamikaning III qonuni, termodinamik potentsiallar.

Tayanch iboralar: Karno tsikli, foydali ish koeffitsiynti, termodinamik potentsiallar, entropiya, jarayon.

Energiyalar almashinuvini qat'iy ekvivalent tarzda bo`lishini ta`kidlab, tabiatdagi o`z-o`zidan sodir bo`ladigan jarayonlarning yo`nalishi haqida xech qanday ma`lumot bermaydi.

Termodinamikaning I qonuni orqali izolyatsiyalangan sistemalarda qandaydir jarayon sodir bo'ladimi, yo'qmi? Bilish qiyin. Bunday sistemada termodinamikaning I qonuni bo'yicha sistema-ning energiyasi doimiy bo'lsa bas.

Termodinamikaning II qonuni esa, aksincha o'z-o'zidan sodir bo'ladigan jarayonlarning yo'nalishi xaqida ma'lumot beradi.

Termodinamikaning II qonunini S. Karno ochgan. U issiqlikni ishga aylanish (1824 y.) sharoitini o'rganib, issiqlik mashinalarida issiqlik manbaidan olingan issiqlikning xammasi butkul ishga o'ta olmasligini, uning bir qismi sovutgichga o'tishi shartligini isbotladi. Agar issiqlik manbaidan olingan issiqlik Q_1 deb, sovutgichga berilgan issiqlik esa Q_2 deb belgilansa, ular orasidagi farq ($Q_1 - Q_2$). Ishga (W) aylangan issiqlik miqdorini ko'rsatadi.

Foydali ish koeffitsienti (η) ushbu tenglama orqali ifodalanadi:

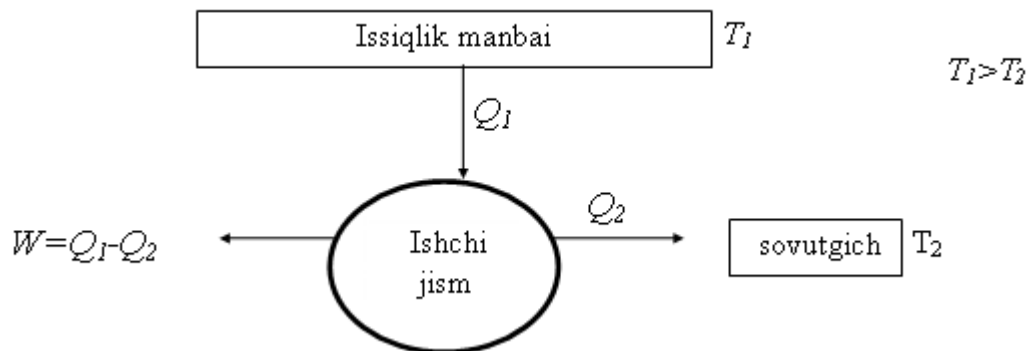
$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{W}{Q_1}$$

Issiqlik mashinasining foydali ish koeffitsienti (η) ishchi jism tabiatiga bog'liq bo'lmay, faqat haroratlar farqi bilan ifodalanadi (Karno-Klauzius teoremasi). Bu teorema termodinamikaning II qonuni bilan bog'lanadi va ushbu tenglama bilan ifodalanadi:

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

Bu erda T_1 - issiqlik manbaining harorati;

T_2 - sovutgich harorati.



2.1-rasm.

Binobarin, issiqlikni ishga aylantirish mashinasi- issiqlik mashinasi faqat haroratlar farqi mavjud bo'lgandagina ishlaydi.

$$T_1 - T_2 = \Delta T$$

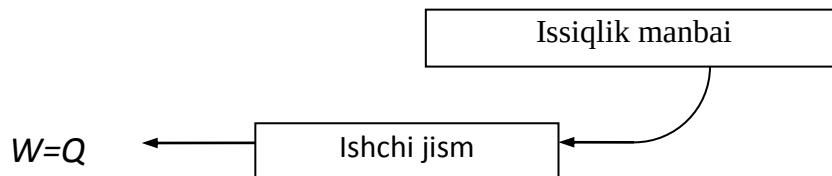
YUqorida issiqlik mashinasining ishlash sxemasi keltirilgan. Bu sxema bo'yicha mashinaning ishchi jismi 1ta ish tsiklini (doirasini) bajarish uchun T_1 haroratda issiqlik manbaidan Q_1 issiqlikni oladi. SHu tsikl mobaynida u T_2 haroratli sovutgichga ($T_1 > T_2$) ozroq miqdorda issiqlik beradi (Q_2). So'ngra ishchi jism dastlabki holatga qaytadi (2.1-rasm).

Termodinamikaning ikkinchi qonuni $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ tenglamasi bilan ifodalanadi va

R. Klauzius (1850) bo'yicha quyidagicha ta'riflanadi:

Issiqlik o'z-o'zidan sovuq jismdan issiqroq jismga o'tishi mumkin emas.

V. Ostvald esa bu qonunni «Abadiy ishlaydigan II turdagi doimiy dvigatelni yaratish mumkin emas» deb ta'riflaydi. III tur abadiy dvigatel deganda pastdagi sxemada ko'rsatilgandek, issiqlik manbaidan olingan barcha issiqlikni ishga aylantiradigan, ya'ni sovutgichga issiqlik bermaydigan issiqlik mashinasi tushuniladi:



Bunday mashinani bo'lishi mumkin emas. SHunday qilib, energiyaning istagan shakli butkul issiqlikka aylanishi mumkin, issiqlik energiyasi esa boshqa tur energiyasiga to'liq o'ta olmaydi, qisman o'tadi xolos.

S. Karno termodinamikaning II qonunini shunday ta'riflaydi:

Berilgan tsiklning foydali ish koeffitsienti - mashina tomonidan bajarilgan ishning, issiqroq issiqlik manbaidan olingan issiqlikka bo'lgan nisbatiga teng:

$$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

SHunday ekan η (F.I.K.) xar doim birdan kichik: $\eta < 1$; $\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} < 1$. Binobarin, tsikl

ro'y berganda issiqlikning ma'lum qismigina ish bajarish uchun sarflanadi. Agar absolyut harorat bilan ifodallasak $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$. Masalan, agar issiqlik manbai 400 K

haroratga ega bo'lsa, sovutgich harorati esa 300 K bo'lsa, ideal xolda F.I.K. $\eta = 0,25$ bo'ladi. Boshqacha aytganda bug'dagi issiqlikning faqat 1/4 qismigina ishga aylandi, qolgan 3/4 qismi esa ishga sarflanmaydi.

Agar sovutgich bo'lmasa, Karno bo'yicha F.I.K. nurga teng bo'ladi. Bug'da energiya ko'p, lekin uning xech bir qismi ishga aylana olmaydi, agar haroratlari farqi bo'lmasa.

Yana shuni ta'kidlash lozimki, ishga aylanayotgan energiya miqdori xar doim kamayib boradi. Bu o'z navbatida issiqlik manbai va sovutgich orasidagi haroratlari farqiga bog'liq. Aksincha, energiyaning ishga aylana olmaydigan, ya'ni bog'langan qismi xar doim ortib boradi. Zero istalgan o'z-o'zidan sodir bo'ladigan jarayonda erisha olmaydigan (ishga aylana olmaydigan) energiya miqdori vaqt mobaynida ortib boradi.

Nemets olimi R. Klauzius bunday ishga aylanaolmaydigan energiyaning hisobga olish uchun 1865 yilda entropiya degan iborani kiritdi.

Entropiya - (grekcha o'zgarish degan ma'noni anglatadi) issiqlik o'zgarishini haroratga bo'lgan nisbatini ifodalaydi. Entropiya holat funktsiyasidir. U « S » xarfi bilan ifodalanadi; dS uning to'liq differentsialidir.

Qaytar cheksiz kichik o'zgarishlar vaqtida T - haroratda tashqi muxit bilan issiqlik energiyasi almashadigan sistemada entropiya ushbu tenglama bo'yicha o'zgaradi:

$$dS = \frac{\sigma Q_{kau}}{T}$$

Entropiya o'zgarishi manfiy bo'lgan izolirlangan sistemalar uchun jarayon bo'lishi mumkin emas.

Binobarin, izolirlangan sistema uchun termodinamikaning II qonuni quyidagicha ta'riflanadi:

Qaytar jarayonlar uchun sistema entropiyasi doimiy, qaytmas jarayonlar uchun esa ortadi. Sistema entropiyasining kamayishi mumkin emas.

Boshqacha qilib aytganda:

Izolirlangan sistemalarda faqat entropiyasi ortadigan sistemalardagi jarayonlarga o'z-o'zidan sodir bo'ladi; O'z-o'zidan sodir bo'ladigan jarayon entropiyasi maksimal qiymatga etguncha davom etadi.

Umumilashtirib, termodinamikaning I va II qonuni uchun shunday ta'rif berish mumkin:

Istagan izolirlangan sistemada to'liq energiya doimiy bo'lib, to'liq entropiya vaqt o'tishi bilan ortib boradi.

Yana shuni aytish mumkinki entropiya jarayoni qaytmaslik mezonidir. Entropiya energiyani shunday shaklga o'tishi mezoniki, undan sistema o'z-o'zidan yana boshqa shaklga o'ta olmaydi.

Entropiya va ehtimollik.

Issiq pechka olov yoqilmasa, o'z-o'zidan sovub xona xaroratiga o'tadi. Yana buni extimoligi ko'p. Binobarin sistema xar doim extimolligi kam holatdan ko'p holatga o'tadi. YA'ni pechkaning sovush extimolligi shubxasiz yoki gazning kichik xajmdan katta xajmga o'tishi extimolligi yuqori. Entropiya extimollikning qandaydir jixatdan funktsiyasi deyish mumkin: $S=f(W)$ Boltsman entropiyani extimollik bilan bog'lovchi formula yaratdi:

$$S = k \ln W$$

k - proportsionallik koeffitsienti, $\ln W$ - ehtimollik logarifmi. Bu formuladan ehtimollik ortishi bilan entropiya ortishini kuzatish mumkin. Lekin entropiya ehtimollikka nisbatan sekinroq ortadi. Masalan, ehtimollik 100 bo'lsa $\ln 100 \approx 4.6$ bo'gani uchun entropiya 4.6 atrofida bo'ladi. Boltsman bo'yicha sistema har doim ehtimolligi kam

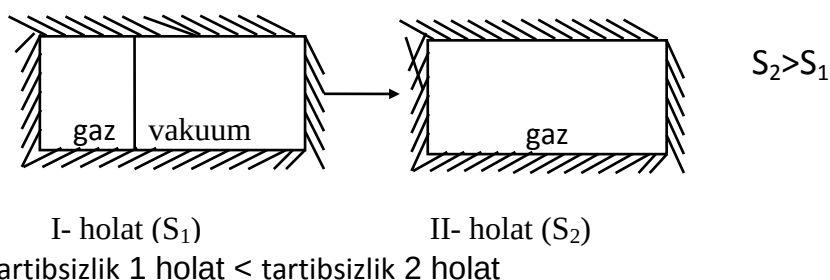
holatdan ehtimolligi ko'p holatga o'tadi. Ehtimolligi ko'p holat- bu eng barqaror holatdir. Sistema shu vaqtda barqaror bo'ladiki, qachonki u eng kichik (minimum) erkin energiyaga va eng katta (maksimum) entropiyaga ega bo'lsin.

Entropiya va tartibsizlik.

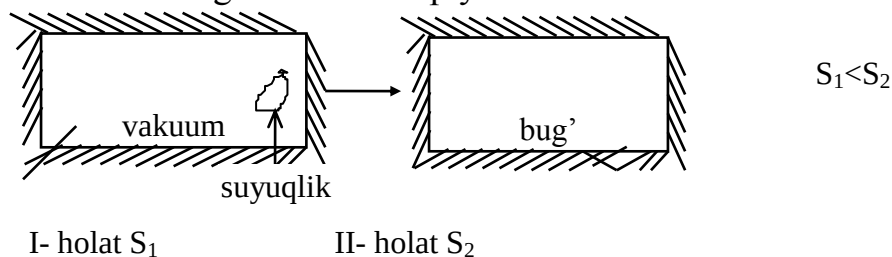
Entropiya bu tartibsizlik bilan bog'liq faktordir. Sistemaning tartibsizligi qancha yuqori bo'lsa, entropiya xam katta bo'ladi. Istagan yopiq yoki izolirlangan sistemada entropiya o'zgarishini ushbu tenglama bilan ifodalash mumkin:

$$\Delta S = K \ln \frac{\text{tartibsizlik 2 holat}}{\text{tartibsizlik 1 holat}}$$

Masalan, izolirlangan sistemalardagi gazni ko'rsak,



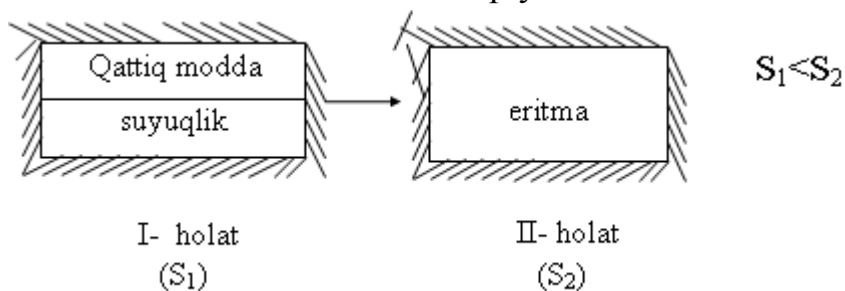
Sistema izolirlangan, shu sababli na modda na energiya almashinuvi ro'y bermaydi. Xar ikkala holatda xam bir xil. Agar 1 holatdagi to'siqni sindirsak, gaz 2 holatga o'tadi. Faqat tartibsizlik ortishi hisobiga entropiya ortadi. Zero sistema modda va energiya almashinuvi yo'q. YA'ni $K \ln \frac{1}{2} = K \ln 2$, shunday qilib, sistema tartibliroq holatdan tartibsiz holatga o'tdi. Entropiya ortdi. Yana bir misol:



1holatdagi izolirlangan sistemadagi ampulada suyuqlik bor, ampulani sindirsak, u tezda vakuumda bug'lanadi. Berilgan harorat to'yingan bug' hosil bo'ladi. (2 holat) Sistemaning umumiy energiyasi o'zgarmaydi. Lekin suyuqlik sovuydi. Chunki uning bir qismi kinetik energiyani bug'latishga sarflanadi. Entropiya ortadi. Chunki suyuqlikning molekulalari zich joylashgan. Bug'da esa tartibsizlik yuqori.

Yana bir misol: Izolirlangan sistemada qattiq modda va suyuq modda to'siq bilan ajratilgan (1 holat). Agar to'siq sindirilsa, qattiq modda suyuqlikda erib, eritma

hosil bo'ladi. Tartibsizlik ortadi. Entropiya xam ortadi. CHunki eritmada tartibsizlik



yuqori.

Muz erisa tartibsizlik ortadi, entropiya ortadi; suv bug'latilsa, tartibsizlik ortadi, entropiya ortadi.

Tartibsizlikni oshiradigan barcha o'zgarishlarda entropiya ortadi. Bularga qaynatish, suyuqlantirish, eritish kabi jarayonlarni aytish mumkin. Xajm ortishi bilan bo'ladigan jarayonlarda xam entropiya ortadi. Tartibli holatga olib keladigan barcha o'zgarishlarda entropiyaning pasayishi kuzatiladi. Tarkibi va tuzilishi bo'yicha bir xil qiymatga ega bo'lgan moddalarning entropiyasi bir-biriga yaqin bo'ladi. Isitilganda xar doim entropiya ortadi. Agar ichki energiya: $U = F + TS$ ekanligini inobatga olsak; ya'ni F - erkin energiya, o'zgartiraoladigan, ish bajara oladigan energiya. TS - esa bog'langan, foydali ishga aylanmaydigan energiya, ya'ni ichki energiyaning foydasiz energiyasi. Uni $G = TS$ deb xam ifodalash mumkin. Issiqlik manbai va sovutgich haroratlari orasidagi farq qancha kichik bo'lsa, TS yoki bog'langan energiya G shuncha yuqori bo'ladi. Isitilganda entropiya ortadi, chunki $S = \frac{G}{T}$;

Tajribada entropiya bir holatdan 2 holatga o'tganda entropiya o'zgarishlari aniqlanadi. $\Delta S = S_2 - S_1$

YUqorida aytilgandek, entropiya o'zgarishi sistemaning dastlabki va oxirgi holatiga bog'liq bo'lib, bosib o'tilgan yo'lga bog'liq emas. Entropiya o'zgarishi J/K·mol bilan ifodalanadi.

Izotermik jarayonlarda entropiya o'zgarishi jarayonning issiqlik effektini absolyut haroratga bo'lgan nisbatiga teng: $\Delta S = \frac{Q}{T}$

Q - jarayonning issiqlik effekti.

T - absolyut harorat (T - const).

Izotermik qaytar jarayonlar uchun $dS = \frac{dQ}{T}$ deb yozish mumkin qariyb barcha jarayonlar amalda qaytmas bo'ladi.

Pirovardida barcha o'zgarishlarda energiyaning ma'lum qismi issiqlikka o'tadi; issiqlik esa energiyaning boshqa turlariga qisman aylanadi. Natijada, qaytmas jarayonlarda ushbu tengsizlik kuzatiladi: $dS > \frac{dQ}{T}$, ya'ni jarayon qaytmas bo'lsa, entropiya xar doim ortadi.

Izolirlangan sistemalarda, tashqi muxit bilan issiqlik almashmaydigan sistemalarda jarayonlar energiya o'zgarishsiz sodir bo'ladi. YA'ni $dQ=0$ (energiya o'zgarmaydi); qaytar jarayonda esa $dQ>0$ bo'ladi. Termodinamikaning I qonuniga muvofiq

$$dQ=dG'+dA$$

Izotermik qaytar jarayon uchun $dS = \frac{dQ}{T}$ ekanligini hisobga olsak: $dQ=TdS$ yoki $TdS=dG'+dA$ bo'ladi.

YUqoridagi ifoda qaytar jarayonlar uchun termodinamika-ning I va II qonunlari birlashgan tenglamasi, qaytmas jarayonlar uchun esa $TdS>dQ$ va $dS>dQ/T$ yoki $TdS>dG'+dA$ kelib chiqadi.

Nazorat savollari

12. Termodinamikaning II qonuni
13. Foydali ish koeffitsienti. (FIK).
14. Entropiya bu tartibsizlik bilan bog'liq faktordir.

3-ma'ruza: Kimyoviy muvozanat termodinamikasi. Massalar ta'siri qonuni. Muvozanat konstantasi. Kimyoviy reaksiyalarning izoterma tenglamasi..

Reja

1. Qaytar va qaytmas reaksiyalar.
2. Muvozanat konstantasi.
3. Kimyoviy moyillik.
4. Muvozanat konstantasiga haroratning ta'siri.

Ma'ruzaning maqsadi: Kimyoviy muvozanat uchun massalar ta'siri qonunini tadbiqini tushuntirish; kimyoviy muvozanat qonuniyatlari orqali sharoit o'zgarishiga qarab muvozanat o'zgarishini bashorat qila bilish. Lektsiyada quyidagi masalalarni ko'rib chiqish: kimyoviy reaksiyaning izoterma tenglamasi; gomogen kimyoviy muvozanat uchun massalar ta'siri qonuni; kimyoviy muvozanat konstantasi va uni ifodalash usullari; kimyoviy reaksiyaning izobar va izoxor tenglamalari; bu tenglamalardan kelib chiqadigan xulosalar; Le-SHatele tamoyili; termodinamik qiymatlar jadvali orqali kimyoviy muvozanat konstantasini hisoblash va fazoviy muvozanat termodinamikasi haqida ma'lumot berish.

Tayanch iboralar: faza, muvozanat, gomogen, geterogen, massalar ta'siri qonuni, muvozanat konstantasi.

Kimyoviy reaksiyaning izoterma tenglamasi.

Kimyoviy muvozanat - kimyoviy muvozonat xosil qiluvchi reaksiyalarni o'rganadigan fizik kimyoning bo'limidir.

Agar kimyoviy muvozanat bitta fazada vujudga kelsa (gaz yoki eritma) - gomogen muvozanat deyiladi.

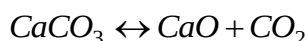
gaz fazasida $\begin{cases} H_2 + J_2 \leftrightarrow 2HJ \\ N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3 \end{cases}$ (HJ, J_2 xam 356° da bug' xolatda bo'ladi)

Elektrolitik dissotsiatsiya etilatsetatni xosil bo'lish reaksiyasi suyuq fazasidagi muvozanatga misol bo'ladi:

suyuq fazada $\begin{cases} CH_3COOH \leftrightarrow CH_3COO^- + H^+ \\ CH_3COOH + C_2H_5OH \leftrightarrow CH_3COOC_2H_5 + H_2O \end{cases}$

Geterogen muvozanat.

Kimyoviy muvozanat geterogen sistemalarda xam vujudga kelishi mumkin:



Reaksiya yopiq idishda olib borilsa, $CaO + CO_2$ reaksiyaga kirib $CaCO_3$ xosil bo'lishi mumkin.

Suv $\leftrightarrow$ bug' yoki

- bu muvozanat ham geterogen muvozanatga kiradi.

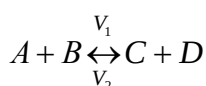
Fizik kimyoning gomogen va geterogen muvozanatni o'rganuvchi bo'limi **statika** deyiladi.

Gomogen kimyoviy muvozanat uchun massalar

ta'siri qonunini qo'llash:

Istalgan kimyoviy reaksiyaning gomogen muvozanati massalar ta'siri qonuni bilan ifodalanadi. Buni birinchi marta 1867 y. Guldberg va Vaagelar aniqlashgan (aslida 1865 y. rus olimi Beketov ixtiro etgan). Kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar kontsentratsiyasining ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir.

$A + B \leftrightarrow C + D$ xosil bo'lish reaksiyasini ko'raylik.



$V_1 = K_1 \cdot C_A \cdot C_B$ K_1 -to'g'ri; K_2 - kaytar, reaksiyaning tezlik konstantasi
 $V_2 = K_2 \cdot C_C \cdot C_D$

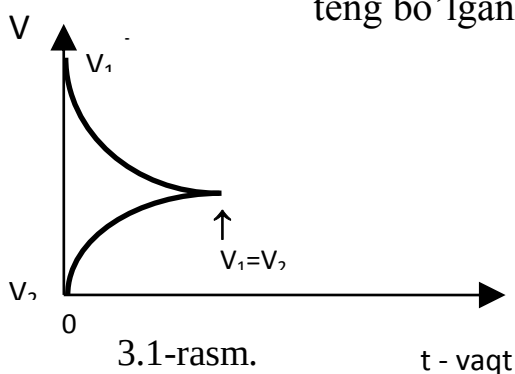
K_1 va K_2 larning fizik ma'nosi bilish uchun kontsentratsiya-larni 1 deb olamiz:

$C_A = 1, C_B = 1, C_C = 1, C_D = 1$ u holda:

$$V_1 = K_1$$

$$V_2 = K_2$$

Demak, tezlik konstantasi moddalar kontsentratsiyasi birga teng bo'lgandagi reaksiya tezligidir (3.1-rasm).



Dastlab to'g'ri reaksiya tezligi katta bo'ladi, vaqt o'tishi bilan $[A]$ $[B]$ kamayib, V_1 ham pasayadi; $[C]$, $[D]$ ortgani uchun V_2 ham ortib boradi. Bir vaqtda V_1 va V_2 tenglashib, muvozanat ($V_1 = V_2$) hosil bo'ladi.

To'g'ri va qaytar reaksiya tezligi tenglashadi.

$$V_1 = V_2 \text{ bo'lsa}$$

$$K_1 \cdot C_A \cdot C_B = K_2 \cdot C_C \cdot C_D$$

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{C_C \times C_D}{C_A \times C_B} \text{ hisobga olinsa}$$

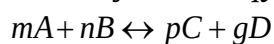
Doimiy haroratda

$$\left. \begin{array}{l} K_1 = \text{const} \\ K_2 = \text{const} \end{array} \right\} \text{bo'lgani uchun}$$

$$K_C = \frac{K_1}{K_2} = \frac{C_C \times C_D}{C_A \times C_B} \text{ yoki } K_C = \frac{[C] \times [D]}{[A] \times [B]}$$

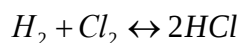
bu kimyoviy muvozanat konstantasidir

$A+B \leftrightarrow C+D$ reaksiya oddiy reaksiya bo'lib, stexiometrik koeffitsientlari qiymati 1 teng. Agar stexiometrik koeffitsientlari m , n , p , g ga teng bo'lsa, tenglama umumiy tarzda quyidagicha yoziladi:

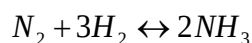


$$K_C = \frac{[C]^p \cdot [D]^g}{[A]^m \cdot [B]^n}$$

Misol :

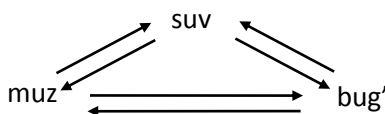


$$K_C = \frac{[HCl]^2}{[H_2] \cdot [Cl_2]}$$



$$K_C = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3}$$

Bular kimyoviy muvozanat tenglamasining miqdoriy ifodasidir. Gulberg va Vaage bo'yicha: «Muvozanat vaqtda reaksiya natijasida xosil bo'lgan moddalar konsentratsiyasining reaksiyaga kirishuvchi modda konsentratsiyasi ko'paymasiga nisbati doimiy bo'ladi va bunda xarbir konsentratsiya darajasiga reaksiyada qatnashuvchi mollar soni qo'yiladi.



Binobarin, muvozanat moddalarning reaksiyaga kirishuvchi massasi bilan emas, ularning konsentratsiyasi (massasini hajmga nisbati) bilan ifodalanadi. Konsentratsiyani mol/l ifodalash qulay.

Muvozanat konstantasi va kimyoviy moyillik

Oddiy reaksiya uchun:



$$K = \frac{[C] \times [D]}{[A] \times [B]}$$

K ni katta qiymatiga ega bo'lishi reaksiyani o'ng tomonga ketishidan, C va D moddalarni xosil bo'lishidan dalolat beradi. Nazariy jixatdan olganda barcha reaksiyalar qaytardir; ba'zi reaksiyalar amalda qariyb butkul oxirigacha ketsa xam.

Kimyoviy moyillik haqida «K» qiymatiga qarab xulosa chiqarish mumkin.

Kimyoviy muvozanat konstantasi qancha katta bo'lsa, kimyoviy moyillik xam shuncha katta bo'ladi.

Moddalarni bir-biri bilan kimyoviy reaksiyaga kirishshi qobiliyati kimyoviy moyillik deb yuritiladi.

Kimyoviy moyillik turli moddalar uchun turlicha bo'ladi va u turli faktorlarga bog'liq: reaksiyaga kirishuvchi moddalar tabiatiga, konsentratsiyaga (yoki bosimga), haroratga va boshqalarga.

Vant-Goff kimyoviy moyillik qiymatini ushbu kimyoviy reaksiyaning maksimal ish qiymati bilan baxolashni taklif etdi.

Agar kimyoviy protsess qaytar va izotermik bo'lsa, u xolda erkin energiyaning kamayishi ishga aylanish bilan tushuntiriladi.

Kimyoviy muvozanat vujudga kelgan vaqtda sistemaning erkin energiyasi minimal qiymatiga ega bo'ladi. Agarda muvozanat vaqtidagiga nisbatan birorta reagent ortiqcha konsentratsiyasida olinsa, u xolda kimyoviy reaksiya u yoki bu yo'nalishda ketib, ma'lum ish bajaradi.

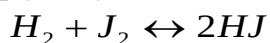
SHunday qilib, kimyoviy sistema ishchanligi qancha katta va reaksiya aralashmasi shuncha kam muvozanatda tursa, shuncha moddalarning reaksiyaga kirishish qobiliyati katta bo'ladi. Vant-Goff kimyoviy reaksiya izotermik tenglamasini yaratdi.

Maksimal ish-berilgan haroratda, qaytar reaksiyalarda amalga oshadi.

$$A_m = -\Delta G = RT \ln K_C - RT \sum \ln C = RT(\ln K - \sum \ln C)$$

Bu tenglamaga binoan Vant-Goffning kimyoviy reaksiya izotermik tenglamasidagi kimyoviy reaksiya maksimal ishi « $A_{\max}$ » kimyoviy sistema erkin energiyasining doimiy harorat va doimiy bosimdagi kamayishi $-\Delta G$ ga (yoki energiyaning doimiy hajm va doimiy haroratdagi kamayishi $-\Delta F$) ga teng. $A_{\max}$ ish kall (Dj) bilan, R - gaz doimiyligi, T- jarayon ketayotgan vaqtdagi abs. harorat. K_S - konsentratsiyalar orqali K_R - portsial bosim orqali ifodalangan muvozanat konstantalari; $\sum \ln C$ muvozanatda bo'lmagan boshlang'ich konsentratsiyalar nisbati yoki muvozanatgacha bo'lgan boshlang'ich portsial bosim.

Tenglama berilgan sharoitda reaksiyaga kirishuvchi modda aralashmalarini berilgan tarkibida reaksiya qaysi yo'nalishda va qaysi chegaragacha borishini



aniqlashga imkon beradi. Misol: $T = 717K \quad K_C = \frac{[HJ]^2}{[H_2][J_2]} = 50$

Boshlang'ich konsentratsiya:

a) $[N_2] = 2 \text{ mol/l}$

b) $[N_2] = 1,5 \text{ mol/l}$

v) $[N_2] = 1 \text{ mol/l}$

$[J_2] = 5 \text{ mol/lk}$

$[J_2] = 0,25 \text{ mol/lk}$

$[J_2] = 2 \text{ mol/lk}$

$$[NJ]=10 \text{ mol/l}$$

$$[NJ]=5 \text{ mol/l}$$

$$[NJ]=10 \text{ mol/l}$$

$$1\text{kal}=4,1840 \text{ J} ; \quad 1\text{kcal}=4,1840 \text{ kJ}.$$

$$\begin{aligned} \Delta G = F &= RT \ln K - RT \sum \ln C = RT \times 2,303 \left(\lg 50 - \lg \frac{10^2}{2 \times 5} \right) = RT \times 2,303 \left(\lg 50 - \lg \frac{100}{10} \right) = \\ &= 1,987 \times 717 \times 2,303 \times \lg \frac{50}{10} = 958,136 \text{ J} \end{aligned}$$

Muvozanat konstantasini haroratga bog'liqligi

$T=\text{const}$, $A_{\text{max}}=RT \ln K$ tenglamani ko'rdik. Harorat o'zgarishi bilan muvozanat konstantasi o'zgaradi. SHunday ekan $K=f(T)$

Muvozanat konstantasini (va muvozanatdagi aralashma tarkibini) haroratga bog'liqligini miqdoriy qiymatini topish uchun termodinamikaning birinchi va ikkinchi qonuniga murojat qilish mumkin.

Termodinamikaning ikkinchi qonunini matematik ifodasi:

$$\frac{A}{Q} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \eta$$

$$\text{Harorat farqi: } T_1 - T_2 = \Delta T$$

$$\Delta A = Q_1 - Q_2$$

$$\frac{\Delta A}{Q} = \frac{\Delta T}{T} \quad \text{cheksiz kichik sonlar uchun} \quad \frac{dA}{Q} = \frac{dT}{T} \quad \text{deb yozish mumkin.}$$

Bu erdan

$$Q = \frac{dA \times T}{dT} = T \frac{dA}{dT} \text{ bu erda } \frac{dA}{dT}.$$

harorat o'zgarishi bilan ishni o'zgarishni ifoda etadi.

$$\begin{aligned} \text{Termodinamikaning birinchi qonuniga muvofiq} \quad Q &= \pm \Delta U + A \\ Q &= -\Delta U + A \end{aligned}$$

Agarda biz tashqaridan issirlik bermasak ish ichki energiyani o'zgarishi hisobiga bajariladi. U kamayadi. Yuqorida olingan qiymatni termodinamika birinchi qonuni formulasiga qo'yamiz:

$$T \frac{dA}{dT} = -\Delta U + A \quad \text{bu erdan}$$

$$A = T \frac{dA}{dT} + \Delta U \quad \text{yoki} \quad A = \Delta U + T \frac{dA}{dT}$$

Bu termodinamikaning birinchi va ikkinchi qonunlarini bog'lovchi - Gibbs-Gelmgolts tenglamasi deb ataladi.

Hajm doimiy bo'lganda, $V = \text{const}$

$$\frac{d \ln K_c}{dT} = -\frac{Q_v}{RT^2} \quad \text{Bu tenglama muvozanat konstantasini reaksiyaning berilgan}$$

izoxorik issiqlik effekti ma'lum bo'lgan sharoitda harorat bilan bog'liqligini ko'rsatadi.

Bu tenglama kimyoviy reaksiya izoxor tenglamasi deb yuritiladi va doimiy hajmda sodir bo'luvchi protsesslar uchun qo'llaniladi.

Doimiy bosimda sodir bo'ladigan jarayonlar uchun izobar reaksiya tenglamasidan foydalaniladi. U xam yuqoridagi tenglama kabi keltirib chiqariladi: $\frac{d \ln K_p}{dT} = -\frac{Q_p}{RT^2}$; $Q_p = -\Delta H$ bo'lgani uchun $\frac{d \ln K_p}{dT} = -\frac{\Delta H}{RT^2}$; Bu kimyoviy reaksiyaning izobar tenglamasi.

Kimyoviy reaksiya izobar va izoxor tenglamalari harorat ta'sirida muvozanatni siljishini miqdor jixatdan xarakterlashga imkon beradi.

Le-SHatele printsipli esa faqat sifat jixatdan siljishini xarakterlashga imkon beradi.

Nazorat savollari

1. Muvozanat konstantasiga haroratning ta'siri.
2. Qaytar va qaytmas reaksiyalar.
3. Muvozanat konstantasi.
4. Kimyoviy moyillik.

Adabiyotlar

1. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M. Fizik va colloid kimyo. Darslik.Toshkent, Fan, 2020.-295 b.
2. Aminov S.N., Popkov V.A., Qurbonova M.M., Sharipov A.T., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyodan laboratoriya mashg'ulotlar. O`quv qo`llanma. Toshkent, Fan, 2019.-405 b.
3. Аминов С.Н. Курбанова М.М., Рахматуллаева М.М. Учебное пособие к лабораторным занятиям по физической и коллоидной химии. Ташкент. "Spectrum scope" 2020.-306 с.
4. Физическая и коллоидная химия: учебник /Под ред. Проф. А.П. Беляева.- М. ГЭОТАР –Медия, 2010. -704 с.
5. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M., Fizik va kolloid kimyo fanidan masalalar to'plami.T., "Spektrum skope" 2011.-194 b.
6. S.D. H. Everett, F.R.S. Colloid science.Department of Physical Chemistry University of Bristol.ISBN 0-85186-443-0 © The Royal Society of Chemistry
7. P.Atkins, J.Paula. Physical chemistry. New York, 2010.
8. Мушкабаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия 3-е издание: Учебник для медицинских вузов (Автор.) - М., ООО "Медицинская информационное агенство", 2010. – 456 с.
9. А.П. Беляева. –М.Ж ГЭОТФК –Медиа, 2010 -704 с.
- 10.К.Р. Ланге. Поверхностно –активные вещества: свойства, анализ, применение /под науч. ред. Л.П. Зайченко .-СПб.: Профессия,2007.-240 с.
- 11.Ершов Ю.А. Коллоидная химия. –М.: ГЭОТАР –Медиа, 2012 -352 с.
- 12.Физическая и коллоидная химия: учебник /В.И. Кабачный, Л.К. и др.- Харьков.: Изд-во НФаУ, 2010.-432 с.

4 – ma`ruza. Fazoviy muvozanat. Fazoviy muvozanat termodinamikasi. Bir komponentli sistemalar. Suvning holat diagrammasi. Ikki komponentli sistemalardagi muvozanat. Gibbsning fazalar qoidasi. Termik analiz. Uning farmatsiyadagi ahamiyati.

Reja

1. Fazoviy muvozanat termodinamikasi.
2. Suvning, oltingugurtning holat diagrammasi.
3. Klapayron-Klauzius tenglamasi.

Ma`ruzaning maqsadi: Talabalarga geterogen sistemada fazoviy muvozanat tushunchalarini hosil qilish. Uni bir komponentli sistemalarga tatbiq qilish.

Tayanch iboralar: faza, tarkib, muvozanat, erkinlik darajasi, holat, diagramma, termik analiz, qotishma, tarkib, Ikki komponentli sistema, erkinlik darajasi, fizik-ximiyaviy analizi, solidus chiziqi.

Asosiy tushunchalar. Gomogen va geterogen sistemalar. Faza. Tarkibiy qism. Komponent. Fazoviy o'tishlar va muvozanat: bug'lanish, sublimatsiya, suyuqlanish, allotropik o'zgarishlar. Komponentlar soni va erkinlik darajasi. Gibbsning fazalar qoidasi. Sharoit o'zgarganda fazoviy o'tishlarni oldindan aytish. Bir komponentli sistemalar. Ikki komponentli sistemalar uchun suyuqlanish diagrammasi. Termik analiz. N.S.Kurnakovning fizik-kimyoviy tahlil usullari. Dori shakllarinitahlilida ularni qo'llash.

FAZALAR MUVOZANATI TERMODINAMIKASI.

Sistemaning boshqa qismlaridan chegara sirtlar bilan ajraladigan va termodinamik xossalari bilan farq qiladigan qismi **faza** deb ataladi. Masalan, toza suyuqlik va chin eritmalar ham faqat bitta fazani tashkil qiladi. To'yingan eritmaning o'zi ham birgina fazadan iborat, lekin uning ustidagi to'yingan bug' ham nazarga olinsa, eritma va uning ustidagi bug', albatta ikki fazadir. Agar eritma tagida qattiq tuz ham bo'lsa, bu sistema uch fazali bo'ladi.

Har bir sistema bir yoki bir necha moddadan iborat bo'lib, bu moddalar sistemasining tarkibiy qismlari deb ataladi. Sistemaning tarkibiy qismlari kimyoviy jihatdan bir jinsli moddalar bo'lib, uzoq vaqt davomida alohida tura oladi.

Sistemadagi har qaysi fazaning ximiyaviy tarkibini xarakterlash uchun etarli bo'lgan modda xillarining eng kichik soni sistemaning mustaqil tarkibiy qismlari yoki **komponentlar soni** deb ataladi.

Masalan, kaltsiy karbonat (CaSO_3) ning ajralishida, muvozanat vaqtida sistemada uchta tarkibiy qism (CaO , CaSO_3 , SO_2) bo'lishiga qaramay, komponentlar soni ikkiga teng, chunki biz ikki moddaning miqdorini bilsak, uchinchisining miqdorini ular orasidagi bog'lanishdan xisoblab topa olamiz.

Ma'lum bir sistemaning termodinamik holatini to'la xarakterlash uchun etarli bo'lgan mustaqil o'zgaruvchilar soni sistemaning erkinlik darajasi deyiladi. Boshqacha

aytganda, fazalar soniga xalal bermay turib, ma'lum chegarada ixtiyoriy o'zgartirish mumkin bo'lgan parametrlar soni sistemaning erkinlik darajasi sonidir. Masalan, sistemani bosim, harorat va komponentlar konsentratsiyalari orqali xarakterlash mumkin. Shular ichida mustaqil o'zgara oladigan kattaliklar sistemaning erkinlik darajasini tashkil qiladi.

Fazalar qoidasi

Fazalar qoidasi komponentlar, faza, sistemaning erkinlik darajasi kabi tushunchalar orasidagi munosabatni ko'rsatadi.

K komponentdan iborat sistemadagi fazalar soni (F) bilan sistemaning erkinlik darajasi (E) yig'indisi sistemaning komponentlar soni $K + 2$ ga teng . ya'ni

$$F + E = K + 2$$

Bu erda E-sistemaning erkinlik darajasi. Bu tenglamadagi 2-bosim va haroratni ko'rsatadi. Bundan $F = K - E + 2$

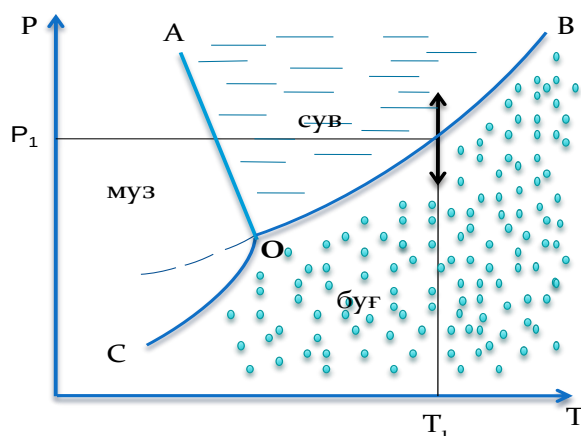
Bosim kam ta'sir etadigan konsensatlangan, ya'ni qattiq va suyuq fazalardan iborat sistemalar uchun fazalar qoidasi $F = K - E + 1$ shaklida ifodalanadi.

Erkinlik darajasi 1 ga teng bo'lsa monovariantli sistema deyiladi. $F=2$ bo'lsa bivariantli deb, $F=3$ bo'lsa, tri variantli sistema deb, $F=0$ bo'lsa, invariantli sistema deb ataladi.

Bir komponentli sistemalar ²

Bu sistemada faqat bitta komponent-suv bor. Bu sistema 3 fazalidir. muz, suv, bug'. Lekin fazalarning soni bosim va haroratga bog'liq. Bir komponentli sistemalar uchun fazalar qoidasi tubandagicha yoziladi.

$$F = 1 - F + 2 \quad \text{yoki} \quad F + F = 3$$



Agar fazalar soni 3 ga teng bo'lsa, $F = 0$
 Agar fazalar soni 2 ga teng bo'lsa, $F = 1$
 Agar fazalar soni 1 ga teng bo'lsa, $F = 2$ bo'ladi.
 OA chizig'iga to'g'ri keladigan harorat va bosimda ikki faza: suv, xamda bug' muvozanatda bo'ladi. bu xolda fazalar 4.1-rasm soni 2ga, erkinlik darajasi 1 ga teng, chunki (4.1-rasm): $F = 1 -$

$$2 + 2 = 1$$

O nuqtada 3 faza o'zgaro muvozanatda turadi. $F=0$ teng bo'ladi. chunki:

$$F = 1 - 3 + 2 = 0$$

2. P. Atkins, J. Paula. Physical chemistry. New York, 2010. -177 c.

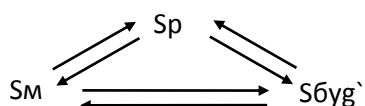
Bu xolda sistema, ya'n bug'-suv-muz birgina bosimda (4,6 mm da) va faqat bitta haroratda (0,0075⁰da) bir-biri bilan birga mavjud bo'ladi. Agar harorat oshirilsa, muz erib ketadi, pasaytirilsa, suv muzlab qoladi.

Agar bosim oshirilsa, bug' kondensatlanadi va xokazo. Xulllas, faqat birgina bosim va birgina haroratda suv, muz, bug' birga mavjud bo'la oladi.

Oltingugurt holat diagrammasi

Agar bir komponentli sistemaga bir necha kristall modifikatsiyalar mavjud bo'lsa, diagramma murakkablashadi, bir qancha uchlamchi nuqtalar vujudga kelishi mumkin. Buni oltingugurtning holat diagrammasida ko'ramiz. Tabiatda uchraydigan kristall oltingugurt rombik oltingugurtdir. Rombik shakldagi S 95,5 °C gacha qizdirilsa monoklinik shakldagi oltingugurtga o'tadi. Bu temperatura o'tish temperaturasi deyiladi. AV chiziq muvozanatni ifodalaydi. Temperuturani AC chiziq bo'yicha istitsak monoklinik shakldagi oltingugurt suyuqlanadi. AC chiziq monoklinik S bilan bug' shakldagi S ni ifodalaydi. CB chizig'i monoklinik S bilan, suyuq Sni ifodalaydi (4.2-rasm).

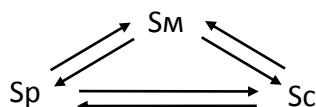
A nuqtda



muvozanatda turadi.

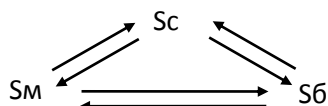


B nuqtada



muvozanatda turadi

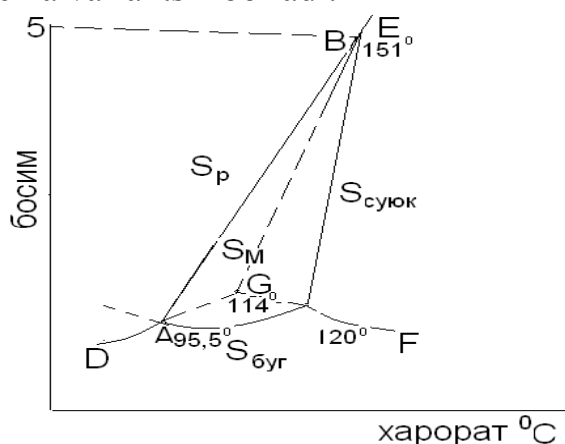
C nuqtada



muvozanatda turadi

Uchlamchi nuqtada $F=K-\Phi+2$

$F=K-\Phi+2=1-3+2=0$ sistema variantsiz bo'ladi.



4.2-rasm.

CF nuqta $S_c \Leftrightarrow S_6$

BE nuqtada $S_p \Leftrightarrow S_c$

AD nuqtada

$$S_p \Leftrightarrow S_\sigma$$

Oltinugurtni 4 ta fazasi bor, lekin 3 tasi muvozanatda tura oladi.

S_p , S_m bosim, temperaturani o'zgartirib, fazani saqlash mumkin

$$F = K - \Phi + 2 = 1 - 1 + 2 = 2$$

$F = K - \Phi + 2 = 1 - 2 + 2 = 1$ chiziqni ustida bitta parametрни o'zgartirish mumkin.

Fazalarning bir-biriga bu kabi aylanishida temperatura bilan bosim orasidagi bog'lanish Klauzius – Klapeyron tenglamasi bilan ifodalanadi:

bu erda:
$$\frac{dP}{dT} = \frac{Q}{T(V_2 - V_1)}$$

Q - bir fazaning ikkinchi fazaga aylanish issiqligi

V_1 - yuqoriroq temperaturada barqaror bo'lgan fazaning xajmi;

V_2 - pastroq temperaturada barqaror bo'lgan fazaning hajmi; T - bu ikki fazaning muvozanat temperaturasi. Agar

ma'lum bo'lsa temperatura bir oz o'zgarganda bosim qaysi tomonga o'zgarishini bilish mumkin.

Klauzius – Klapeyron tenglamasidan foydalanishda suyuqlikning xajmi bug'ning xajmiga qaraganda g'oyat kichik ekanligini nazarda tutsak, yuqoridagi tenglama quyidagi shaklni oladi:

$$\frac{dP}{dT} = \frac{\lambda}{TV_2}$$

Ikki komponentli sistemalar³

Ikki komponentli sistemada faqat bitta faza bo'lsa, erkinlik darajasi uchga teng bo'ladi, chunki:

$$F = K - F + 2 \quad \text{yoki} \quad F = 2 - 1 + 2 = 3 \text{ bo'ladi.}$$

Ikki komponentli sistemalar va erkinlik darajasining maksimal qymat 3 ga teng bo'lgandan, sisteman to'la tasvirlash uchun uchta koordinata o'q fazaviy diagrammalardan foydalanish mumkin. Bu o'qlarning biriga bosim, ikinchisiga harorat, uchinchisiga konsentratsiya quyiladi.

Kattiq va suyuq xolatdagi sistemalar uchun fazalar qoidasi

$$F = K - F + 1$$

formulaga ega bo'ladi, chunki bosim o'zgarish bo'lgani uchun erkinlik darajasi bitta kamayadi, shuning uchun gaz fazasi hisobga ham olinmaydi.

1913 yilda akademik N.S.Kurnakov tomondan taklif qilingan va fizik-kimyoviy tahlil deb atalgan usullardan foydalanildi

Qotishmalar tubundagi usulda termik tahlil qilinadi. Avval, tekshiriladigan materialdan bir necha qotishma tayyorlanadi. qotishmalar tayyorlashda metalning

3. P. Atkins, J. Paula. Physical chemistry. New York, 2010. -325 c.

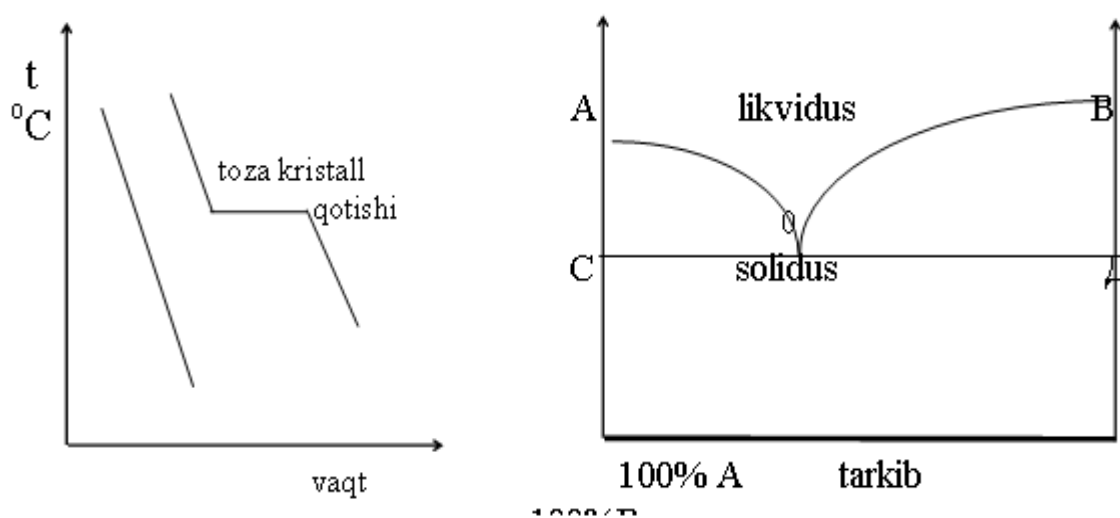
og'irlik nisbatlari o'zgartirilib boriladi, masalan, bir metaldan 10,20,30,40,50,60 % olinadi, qolgan qismini ikkinchi metall tashkil etadi.

Muayyan metaldan tayorlangan barcha qotishmalar ichida eng past haroratda qotadigan qotishma evtetika deb ataladi. AO va VO chiziqlari likvidus chizig'lari deyiladi. (likvidus lotincha so'z bo'lib suyuq demakdir), SD chiziqi solidus chiziqi deb ataladi (solidus lotincha so'z bo'lib qattiq demakdir) (4.3-rasm).

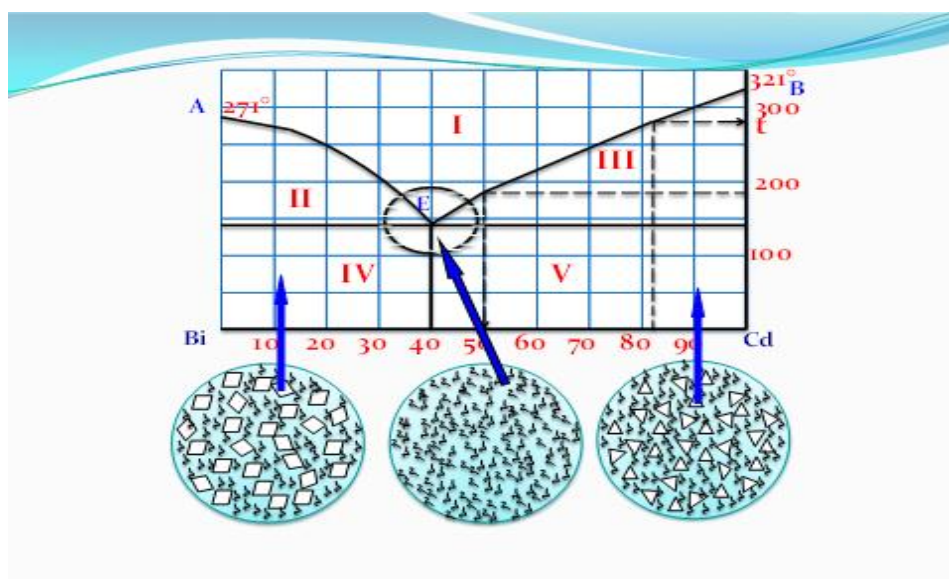
AO va OV mikvidus chiziqlaridan yuqorida faqat bitta faza (suyuqlik) bo'lib, komponentlar soni 2 ga teng, fazalar qoidasi bu soxa uchun quyidagicha yoziladi.

$$F = K - F + 1; \quad F = 2 - 1 + 1 = 2$$

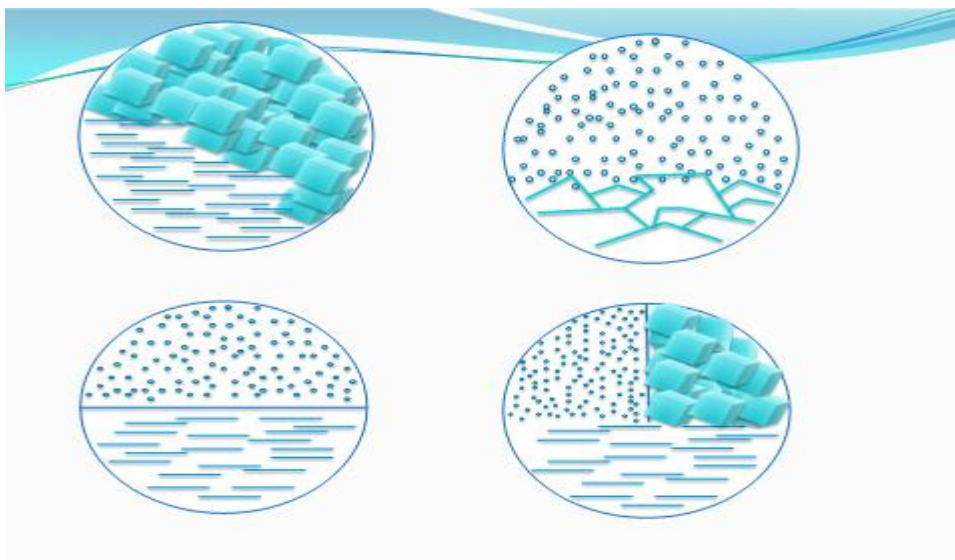
sistema bu xolatda ikki variantlidir. Bu sohada haroratni ham, tarkibini ham ixtiyoriy o'zgartirish mumkin, bu vaqtda fazalar soni o'zgarmay qoladi.



4.3-rasmlar.



4.4-rasm.



4.5-rasm.

Ana shunday diagrammalarning ko'rinishiga qarab, sistemada bo'ladigan o'zgarishlar haqida, ularning xarakteri haqida va hosil bo'lgan moddalarning tarkibi haqida fikr yuritiladi (4.4-4.5-rasmlar)

Nazorat savollari

1. Geterogen sistemalardagi muvozanat
2. Faza, komponent, komponentlar soni va erkinlik darajasi tushunchalari
3. Gibbsning fazalar qoidasi
4. Bir komponentli geterogen sistemalar uchun Gibbs qoidasi
5. Gibbsning fazalar qoidasini ikki komponentli sistemalariga tatbiq
6. Termik analiz
7. Termik tahlil usulining farmatsiyadagi ahamiyati

5 –ma`ruza. Suyultirilgan eritmalarining termodinamikasi. Suyultirilgan eritmalarining muzlash va qaynash harorati. Bufer eritmalar.

Reja

1. Erish jarayoni termodinamikasi.
2. Suyultirilgan eritmalarining kolligativ xossalari.
3. Raul qonunlari
4. Bufer eritmalar

Ma`ruzaning maqsadi: Talabalarning eritmalar va uning komponentlari; konsentratsiyalar; eritmalar klassifikatsiyasi va ularni ifodalash; moddaning erish jarayoni; erish jarayonining termodinamikasi; eruvchanlik; eruvchanlikga komponentlar tabiatining ta'siri; suyuqliklarda gazlarni erishi; Genri, Dalton va Sechenov qonunlari; suyultirilgan eritmalarining kolligativ xossalari; Raulning I va II qonunlari; eritmalaridagi diffuziya; osmos; eritmalarining kolligativ xossalarini o'lchash orqali erigan moddaning molekulyar massasini aniqlash usullari bilan tanishtirish.

Tayanch iboralar: konsentratsiya, normal, molyar molyal, kolloid, foiz titr, diffuziya, osmos.

Erish jarayoni. Erish jarayonining tabiati murakkabdir. Erishning muhim omili erigan modda va erituvchining diffuziyasidir. Diffuziya tufayli molekulalar, ionlar kabi zarrachalar eriydigan modda satxidan chiqadi va erituvchi hajmida bir tekis tarqaladi. Shu sababli, agar aralashtirilmasaferish tezligi diffuziya tezligiga bog'liq bo'ladi. Biroq erish jarayoni bir modda molekula va ionlarni boshqa modda molekula va ionlari bilan oddiygina aralashuvi bo'lmay, unda o'zaro turli xil kimyoviy va fizik xarakterdagi ta'sirlanishlar ro'y beradi. Erish jarayoni, eritma xossasi komponentlarning ta'sir kuchi, xatto zarrachalarning shakli va o'lchamiga ham bog'liq.

Rus kimyogari D. I. Mendeleev (1834-1907) erish jarayonida kimyoviy ta'sirlanishlar muximligini isbotlab, sulfat kislotasining ($H_2SO_4 \cdot H_2O$, $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$, $H_2SO_4 \cdot 4H_2O$) etil spirtining ($C_2H_5OH \cdot 3H_2O$) va b. gidratlari borligini isbotladi. Bunday hollarda erish eruvchi modda va erituvchi zarrachalari orasida kimyoviy bog' hosil bo'lishi bilan sodir bo'ladi. Bu jarayon solvatatsiya, agar erituvchi suv bo'lsa, gidratatsiya deyiladi. Eriydigan modda tabiatiga qarab, solvatlar (gidratlar) 1. ion-dipol ta'sirlanish, masalan, NaCl kabilarni erishi; 2. Dipol-dipol ta'sirlanish, masalan, molekulyar strukturaga ega bo'lgan organik moddalarni erishi; 3. Donor- aktseptor ta'sirlanish, bunda erigan modda ionlari elektronlar aktseptori, erituvchilar (H_2O , NH_3) elektronlar donori bo'lishi mumkin. Masalan, akvakomplekslar hosil bo'lishi; 4. Eritmalar vodorod bog'lari hosil bo'lishi hisobiga vujudga kelishi mumkin. Masalan, spirtni suvda erishi.

Erish jarayonining termodinamikasi.

Termodinamikaning II qonuniga asosan $p, T = \text{const}$ bo'lganda modda biror-bir erituvchida o'z-o'zidan eriydi. Qachonki erish jarayonida sistemaning Gibbs energiyasi pasaysa: $\Delta G = (\Delta H - T\Delta S) < 0$; bu erda ΔH erishning entalpiya omili; $T\Delta S$ esa, entropiya omilidir. Suyuq va qattiq moddalar eriganda odatda sistemaning entropiyasi ortadi ($\Delta S > 0$). Chunki eriydigan moddalar tartibli holatdan, tartibsizroq holatga o'tadilar. Buni ushbu jadvaldan ko'rish mumkin:

Shunday qilib, eritmalar hosil bo'lishi o'z-o'zidan sodir bo'ladigan jarayondir. Bunda sistemaning tartibsizligi, entropiyasi ortadi. Eritmalarni hosil bo'lishi dinamik jarayon. Erikan moddaning zarrachalarini (molekula, ion) bir qismi eritmaga o'tsa, bir qismi qayta eriydigan moddaga o'tadi. Konsentratsiya ortishi bilan keyingi jarayon kuchayadi. Pirovardida, berilgan harorat uchun erigan moddaning to'yingan konsentratsiyasi doimiy bo'lib qoladi. YA'ni eritmaga o'tayotgan va eritmadan vaqt birligida ketayotgan zarrachalar soni tenglashadi. Dinamik, muvozanat vujudga keladi: $\Delta G = 0$; Hosil bo'lgan eritma **to'yingan eritma** deyiladi. Bunda erishilgan to'yingan

konsentratsiya - ushbu moddaning eruvchanligidir. Eruvchanlik ko'pincha molyar yoki erituvchining massa birligi (kg) orqali ifodalanadi.

Agar eritma konsentratsiyasi to'yingan eritma konsentratsiyasidan yuqori bo'lsa, hosil bo'lgan eritma o'ta to'yingan eritma bo'ladi. Bunday eritma beqaror muvozanatda bo'ladi. $\Delta G > 0$. Bunday eritma o'z-o'zidan yoki ozgina tashqi ta'sir (silkitish, kristallar tashlash va b.) natijasida to'yingan eritmaga xos chin muvozanat holatiga o'tadi $\Delta G = 0$.

Shuni ta'kidlash lozimki, harorat ortsa, entropiya omilining xissasi ortib, erish yaxshilanadi.

Gazlar suyuqliklarda eriganda sistemaning entropiyasi pasayadi $\Delta G < 0$. Chunki eriydigan modda tartibsiz holatdan (hajm katta) tartibli holatga o'tadi. Buni yuqoridagi jadvaldagi CO_2 ning ΔC_{er}^0 ekanligidan ko'rish mumkin. Binobarin, past harorat gazlarining erishini yaxshilaydi.

Shunday qilib, termodinamik ma'lumotlar erishni o'z-o'zidan sodir bo'ladimi yoki yuk? Oldindan aytishga imkon beradi.

Eruvchanlik. Agar eriydigan modda ($\Delta G < 0$) erituvchi bilan kontaktlashsa, eritma hosil bo'lishi ko'pincha o'z-o'zidan sodir bo'ladi. O'z-o'zidan erish, yuqorida aytilgandek, to'yingan konsentratsiya hosil bo'lgandagina $\Delta G < 0$ bo'lgandagina to'xtaydi. Bunda entalpiya va entropiya omillari tenglashadi:

$$\Delta H = T\Delta S$$

Moddani u yoki bu erituvchida erish qobiliyati eruvchanlik deyiladi. Son jixatidan moddaning eruvchanligi uning to'yingan eritmasi konsentratsiyasiga teng. Eruvchanlik xuddi konsentratsiya kabi o'lchov birliklarida ifodalanadi. Masalan, 1 l to'yingan eritmada erigan modda miqdori (mol/l), yoki 100 g to'yingan eritmada erigan modda massasi (gramm) orqali ifodalashi mumkin. Keyingi ifoda, ya'ni 100 g to'yingan eritmada erigan modda massasi (gramm) ko'pincha eruvchanlik, 100 g erituvchini to'yintiradigan erigan modda massasi bilan ifodalanadi. Bu qiymat - erish koeffitsienti deb yuritiladi. Eruvchanlik eriydigan modda va erituvchi tabiatiga, haroratga, bosimga, eritmada boshqa moddalar borligiga bog'liq.

Suyultirilgan eritmalarining kollegativ xossalari

Binar suyuq aralashmalar. Agar ikkita suyuqlik bir-birida aralashtirilsa, uchta xol ro'y beradi:

- 1) cheksiz erish;
- 2) chegarali erish;
- 3) butkul bir-birida erimaslik.

Ushbu mavzuda bir-birida cheksiz aralashadigan suyuqliklilar ham gap boradi. Bir-birida cheksiz aralashadigan suyuqliklilar xossasi boshqalardan keskin farq qiladi.

Hosil bo'lishi kimyoviy ta'sirlanishsiz, hajmi va issiqlik effektining o'zgarishsiz sodir bo'ladigan eritmalar ideal eritmalar deyiladi. Ideal eritmalar hosil bo'lganda kimyoviy ta'sirlanish, hajm va issiqlik o'zgarishlari sodir bo'lmaydi $\Delta H=0$; $\Delta V=0$. Ideal eritmalarining eng xarakterli xossasi eritma komponentlarining bug' bosimi va kontsentratsiya o'rtasidagi bog'liqlikdir. Istagan komponent kontsentratsiyasining o'zgarishi, bug'dagi ya'ni uning eritma ustidagi portsiyal bosimini o'zgarishiga olib keladi.

Raul qonuni (1830-1901). Eritgan moddaning erituvchining fizik xossalariga ta'siriga oid. Bu qonunlar termodinamikaning ikkinchi qonunidan kelib chiqadi. YA'ni, $\Delta G=0$ termodinamik muvozanatdagi fizikaviy jarayonlar uchun ta'luqlidir. Bunda molekulyar kinetik mulohazalar ham muhim rol o'ynaydi. Agar yopiq idishga toza erituvchi solinsa, bug'lanish va kondensatsiya sodir bo'ladi. Ma'lum vaqdan so'ng sistemada dinamik muvozanat $\Delta G=0$ hosil bo'ladi. YA'ni suyuq satxdan bug'lanayotgan zarrachalar (vaqt birligi) gaz muhitidan suyuqlikka o'tayotgan zarrachalar soniga teng bo'ladi. ***Suyuqlik bilan muvozanatda turgan bug' to'yingan bug' deyiladi.*** Bunday toza erituvchining bug' bosimi yoki to'yingan bug' uprugosti R_0 deyiladi. Berilgan haroratda toza erituvchining to'yingan bug' bosimi (R_0) doimiy qiymatga ega va erituvchining termodinamik xarakteristikasi hisoblanadi. Haroratni ortishi Le-Shatele printsipiga muvofiq erituvchi ustidagi bug' bosimini oshiradi. Bug'lanish endotermik jarayon $\Delta H_{\text{bug'}}$ >0 . Uchuvchan erituvchiga uchmaydigan modda solinsa (shakar, osh tuzi), eritmada erituvchi kontsentratsiyasi kamayadi. Gaz fazasiga o'tayotgan erituvchi zarrachalarining soni ham kamayadi. Erituvchining kimyoviy potentsiallari kamayadi. Binobarin, erituvchining eritma ustidagi bug' bosimi, toza erituvchinikiga qaraganda pasayadi. Eritma qancha kontsentrik bo'lsa, eritma ustidagi erituvchi bug' bosimi shuncha past bo'ladi. Raul 1886 yilda quyidagi qonunni yaratdi: ***Uchmaydigan erigan modda saqlovchi eritma ustidagi erituvchi bug' bosimi erituvchining molyar xissasiga to'g'ri proportsional***

$$P = K_p \cdot \chi(X_i)$$

$$(A) = \frac{P^0 - P}{P^0} = X(X_2)$$

kelib chiqadi.

P^0 - toza erituvchi ustidagi bug' bosimi, Pa;

P - uchmaydigan modda erigan eritma ustidagi erituvchining bug' bosimi, Pa;

$P^0 - P$ - eritma ustidagi erituvchi bug' bosimining absolyut kamayishi;

$\frac{P^0 - P}{P^0}$ - eritma ustidagi erituvchi bug' bosimining nisbiy kamayishi.

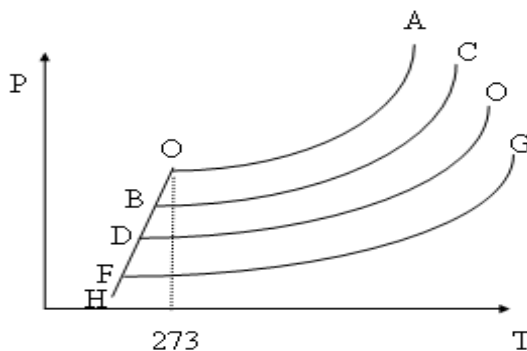
A tenglama Raul qonunining yana bir ta'rifini keltirib chiqaradi: ***Uchmaydigan noelektrolit erigan eritma ustidagi erituvchi bug' bosimining nisbiy kamayishi erigan modda molyar hissasiga teng.***

Raul qonuni ideal va suyultirilgan real eritmalarga ta'alluqli.

Suyultirilgan eritmalarning muzlash harorati

Eritma toza erituvchidan farqli o'larok, to'laligicha bitta doimiy haroratda qotmaydi. Ma'lum bir haroratda kristallar paydo bo'lib, harorat pasayishi bilan kristallar soni ortadi va pravardida butunlay qotadi. Eritmalarni sovutish natijasida kristallanishni boshlab beradigan harorat eritmalarni kristallanishini boshlanish harorati deyiladi. Eritmalarning muzlash harorati, ΔT_M - muzlash haroratining pasayishi qiymati bilan xarakterlanadi. U toza erituvchi (T_M^0) va eritma (T_M) muzlash haroratlarining farqiga teng.

$\Delta T_M = T_M^0 - T_M$ Suvning erituvchining va eritmaning R-T diagrammasini ko'rsak, eritmaning kontsentratsiyasini o'zgartib borsak, rasmdagi OA egrisi toza suvning to'yingan bug' bosimini haroratga bog'likligini, BC, DO' kabi



5.1-rasm.

egrilar esa eritmani ustidagi, to'yingan bug' bosimini kontsentratsiyaga qarab o'zgarishini (pasayishini) ko'rsatadi (5.1-rasm).

Raul qonunidan ko'rinib turibdiki bug'ning portsial uprugosti va kontsentratsiya orasida to'g'ri chiziqli bog'liqlik bor. Ideal holatda portsial bosimning o'zgarishi va bug'ning umumiy bosimi orasidagi bog'liqlik to'g'ri chiziq bilan ifodalanadi. Binobarin, eritmaning muzlash haroratini erituvchinikiga nisbatan pasayishi erigan modda kontsentratsiyasini to'g'ri proporsionaldir: $\Delta T_M = K \cdot C_m$ bu erda, m - 1000 g eritmada erigan modda mol miqdorini ifodalovchi - molyal kontsentratsiya. Bu tenglama Raulning II qonuni tenglamasi deyiladi.

Har bir berilgan erituvchi uchun **K** doimiy qiymat bo'lib, muzlash haroratining molyal pasayishi yoki krioskopik doimiylik deyiladi. Pastdagi jadvalda eng muhim erituvchilar uchun krioskopik doimiyliklar keltirilgan:

Jadval

Ayrim erituvchilarning krioskopik va ebulioskopik konstantalari					
Erituvchi	K, grad/mol	E, grad/mol	Erituvchi modda	K, grad/mol	E, grad/mol

sirka k-ta	3.90	2.93	Etanol	-	1.23
Benzol	5.12	2.64	Naftalin	6.8	5.65
Kamfora	40.0	-	Suv	1.86	0.514

$\Delta T_m = K \cdot C_m$ tenglamasi suyultirilgan eritmadagi erigan modda konsentratsiyasini aniqlashda, erigan modda molekulyar massasini aniqlashda foydalaniladi.

Masalan, m_1 erituvchida n mol modda erigan.

$$C_m = n \frac{1000}{m_0}, \quad n = \frac{m_1}{M}, \quad m = \frac{m_1 \cdot 1000}{M \cdot m_0}$$

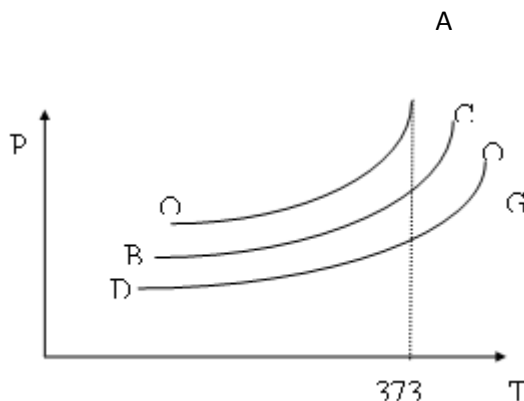
bu erda m_1 - modda namunasi; M - uning molekulyar massasi. Binobarin,

$$\Delta T_m = K \frac{m_1}{M} \cdot \frac{1000}{m_0} \quad \text{ёy ёрдан} \quad M = \frac{K \cdot m_1 \cdot 1000}{m_0 \cdot \Delta T}$$

Bunday usulda molekulyar massasini topish usuli - krioskopiya usuli deyiladi. Bu usulda ΔT_m ni topish uchun Bekman termometridan foydalaniladi (amaliy mashg'ulotda bu haqida batafsil aytiladi).

Suyultirilgan eritmalarining qaynash harorati

Uchmaydigany modda eritmasining qaynash harorati, xardoim toza erituvchinikidan (bir xil bosimda) yuqori bo'ladi. YAna suv (erituvchi) va turli konsentratsiyadagi suvli eritmaning R-T diagrammasini ko'rsak: ma'lum xar bir suyuqlik o'zining to'yingan bug' bosimi atmosfera bosimiga tenglashganda qaynaydi. Demak, rasmda ko'rsatilganidek, VS, DE egrilarini OA kabi atmosfera bosimi (101.3 kPa)



5.2-rasm

ga tenglashtirish uchun (qaynatish uchun) ortiqcha ΔT_K harorat berish lozim. YA'ni: $\Delta T_K = T_K - T_K^0$ bu erda T_K - eritma uchun; T_K^0 - toza erituvchining qaynash harorati (5.2-rasm).

Eritma konsentratsiyasi qancha yuqori bo'lsa, ΔT_K shuncha katta bo'ladi. CHeksiz suyultirilgan eritmalar uchun konsentratsiya va ΔT_K qiymati to'g'ri chiziqlibog'liq, ya'ni to'g'ri proportsionaldir.

Eritma konsentratsiyasi uning qaynash haroratini ortishiga, binobarin, to'yingan bug' bosimini pasaytirishiga to'g'ri proportsionaldir:

$$\Delta T_K = E \cdot C_m$$

Xar bir berilgan erituvchi uchun E - doimiy qiymatga ega (yuqorida jadvalga qarang).
 E - qaynash haroratning molyal ortishi yoki ebullioskopik doimiylik deyiladi.

Nazorat savollari

1. Eritmalar. Eritmalarning sinflanishi
2. Erish jarayoni termodinamikasi
3. Eritma kontsentratsiyasi va uni ifodalash usullari
4. Eritma ustidagi to'yingan bug' bosimi. Raulning I qonuni
5. Eritma muzlash haroratining pasayishi. Krioskopik konstanta
6. Eritma qaynash haroratining ortishi. Ebulioskopik konstanta
7. Eritma osmotik bosimi. Vant – Goff qonuni

Bufer eritmalar

Kuchli kislota yoki ishqorning ma'lum pHli suyuq eritmasi tayyorlansa, bunday eritmalarning pH qiymati vaqt o'tishi bilan o'zgaradi. Masalan, kislotaning $\text{pH}=6$ bo'lgan eritmasi tayyorlansa, eritmaga idish shishasidan ishqor erib chiqishi sababli, eritmada pH i tezda 6 dan 8 ga o'tadi yoki biror idishga quyilgan toza suvni og'zi ochiq bo'lsa, havodagi SO_2 yutish hisobiga pH o'zgaradi.

pH ni doimiy saqlash uchun bufer eritmalar tayyorlanadi. Bu aralashma kamida 2 ta moddadan iborat bo'ladi.

Masalan: Sirka kislota bilan natriy atsetat eritmaları aralashmasi olinsa, u pH qiymatini o'zgartirmay saqlay oladi. Bu aralashmaga oz miqdorda ishqor, kislota qo'shilganda ham yoki eritma bir necha marta suyultirganda ham pH qiymati o'zgarmay qoladi, yoki juda oz o'zgaradi. Eritmaning o'z tarkibida vodorod ionlari kontsentratsiyasini o'zgartirmay turish xususiyati eritmaning buferligi deyiladi.

Bufer eritmalar o'zini tuzilishiga ko'ra ikkiga bo'linadi:

- 1) Kuchsiz kislota va shu kuchsiz kislotaning kuchli asos bilan hosil qilgan tuzi aralashmasidan iborat kislotali bufer eritmalar.
- 2) Kuchsiz asos va shu kuchsiz asosning kuchli kislota bilan hosil qilgan tuzi aralashmasidan iborat, asosli bufer eritmalar.

Masalan:

$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$ –atsetatli bufer eritma.

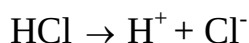
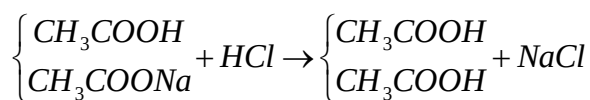
$\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$ -karbonatli bufer eritma.

$\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ –ammiakli bufer eritma.

$\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{HPO}_4$ –fosfatli bufer eritma.

$\text{PtCOOH} + \text{PtCOONa}$ –oqsilli bufer eritma(Pt-protein).

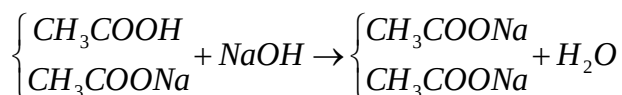
Ixtiyorimizda sirka kislota bilan natriy atsetatdan iborat bufer eritma bor deb faraz qilaylik. Agar bu aralashmaga biror kuchli kislota yoki ishqor qo'shilsa, bufer eritma dastlabki pH qiymatini o'zgartirmaydi. HCl qo'shilsa:



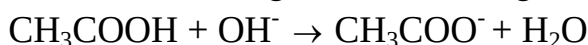
H^+ ionlari atsetat ionlari bilan birikib, sirka kislotaning molekulyar konsentratsiyasini oshiradi:



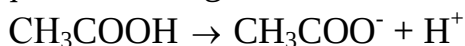
Сирка кислота kuchsiz elektrolit. Sirka kislota kam dissotsiatsiyalangan uchun, bufer eritma H^+ ionlari konsentratsiyasi juda oz o'zgaradi. Ishqor qo'shilsa: $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$



OH^- ionlari, kislotaning dissotsialanmagan molekulalari bilan ta'sirlashadi:



Tuz va suv ionlari hosil bo'ladi. $[H^+]$ ionlari konsentratsiyasi o'zgarmaydi. Endi bufer eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasini hisoblab chiqaramiz. Sirka kislota qisman ionlarga dissotsialanadi:



Sirka kislotaning dissotsialanish konstantasi:

$$K = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \quad \text{bundan:}$$

$$[H^+] = \frac{K[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} \quad \text{kelib chiqadi.}$$

Eritmada dissotsialanmagan molekulalar ko'pligini e'tiborga olib, $[CH_3COOH]$ ni kislotaning umumiy konsentratsiyasiga teng deb qabul qilamiz:

$$[CH_3COOH] = C_0$$

$$[CH_3COO^-] = C_{\text{tuz}}$$

CH_3COO^- ionlari konsentratsiyasini tuz konsentratsiyasiga baravarlaymiz.

$$[H^+] = \frac{K[kisloa]}{[tuz] \cdot \alpha}$$

U holda

$\alpha = 1$ bo'lganda (bu erda α – dissotsiatsiya darajasi)

$$[H^+] = \frac{K[kislota]}{[tuz]}$$

Agar tuz va kislotaning konsentratsiyasi bir xil bo'lsa, unda

Odatda bufer eritmalarining H^+ ionlari konsentratsiyasi pH orqali ko'rsatiladi.

$$\text{Buning uchun tenglama logarifmlanadi. } [H^+] = \frac{K[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = K \frac{C_{\text{kis}}}{C_{\text{tuz}}}$$

$$\lg[H^+] = -\lg K + \lg C_{\text{kis}} - \lg C_{\text{tuz}}$$

-1 ga ko'paytiriladi.

$$-\lg[H^+] = -\lg K - \lg C_{\text{kis}} + \lg C_{\text{tuz}}$$

$$-\lg[H^+] = \text{pH}$$

$$-\lg K = pK$$

$$pH = pK - \lg C_{\text{kis}} + \lg C_{\text{tuz}}$$

$$pH = pK + \lg C_{\text{tuz}} - \lg C_{\text{kis}}$$

$pH = pK + \lg \frac{C_{\text{tuz}}}{C_{\text{kis}}}$ kislotali bufer eritmani pH ni hisoblash formulasi.

Agar eritmada kislota va tuzning konsentratsiyalari bir xil bo'lsa, $\frac{[kislota]}{[tuz]} = 1$ va $\lg \frac{C_{\text{tuz}}}{C_{\text{kis}}} = \lg 1 = 0$ va bunda $pH = pK$

Ammiakli bufer eritma pH ni hisoblash formulasi quyidagicha keltirib chiqariladi.



$$K = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_4OH]} \quad [OH^-] = -\frac{K \cdot [NH_4OH]}{[NH_4^+]}$$

$$[OH^-] = \frac{K C_{\text{asos}}}{C_{\text{tuz}}}$$

$$-\lg [OH^-] = -\lg K + (-\lg C_{\text{asos}}) + \lg C_{\text{tuz}}$$

$$-\lg [OH^-] = pOH$$

$$-\lg K = pK$$

$$pOH = pK + \lg \frac{C_{\text{tuz}}}{C_{\text{asos}}}$$

pOH dan pH ga o'tish uchun 14 dan olib tashlash kerak.

$$pH = 14 - pK - \lg \frac{C_{\text{tuz}}}{C_{\text{kis}}}$$

Bufer eritmalar suyultirilganda pH o'zgarmaydi, chunki konsentratsiyalar nisbati o'zgarmaydi.

Bu formuladan ko'rinib turibdiki, konsentratsiyalarini har xil nisbatda olib, pH ni o'zgartirishimiz mumkin.

Ikkala komponentdan kerakli nisbatlarni olib, biz o'zimizga kerakli bo'lgan pH ni eritma tayyorlashimiz mumkin.

Quyidagi jadvalda turli bufer aralashmalarni konsentratsiyalari nisbati keltirilgan.

Jadval 1.

Bufer eritmalar

CH ₃ COOH/CH ₃ COONa NaH ₂ PO ₄ / Na ₂ HPO ₄ NH ₄ OH/NH ₄ Cl	Bufer eritmalarining pH i		
	Atsetatli	fosfatli	ammoniyli
9:1	3.72	5.91	10.28
8:2	4.05	6.24	9.95
7:3	4.25	6.47	9.73
6:4	4.45	6.64	9.55
5:5	4.63	6.81	9.37

4:6	4.80	6.98	9.20
3:7	4.99	7.17	9.01
2:8	5.23	7.38	8.77
1:9	5.57	7.73	8.43

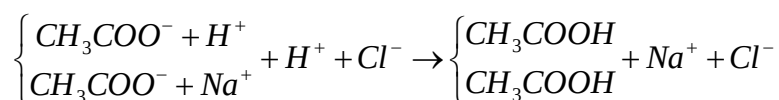
Bufar ta'siri mexanizmi

Biologik jarayonlar muayyan pHli muhitda boradi. Shuning uchun fiziologik suyuqliklar (masalan: qon) buferlik xususiyatiga ega bo'ladi. Tirik organizmning eng ajoyib xususiyatlaridan biri kislota – asosli gomeostaz, ya'ni biologik suyuqliklar to'qimalar va organlarning pH qiymatini doimiylik xossasidir; 2- jadvalda ayrim biologik ob'ektlarning pH qiymati keltirildi. Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, inson organizmidagi turli suyuqliklarning pH qiymati, ularning turar joyiga qarab ma'lum oraliqda o'zgarib turadi:

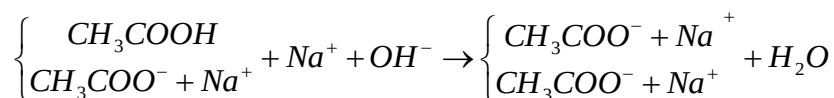
Masalan, qon zardobi pH 7,4 bo'lsa, oshqozon shilliq devorlari hujayralaridan chiqadigan me'da shirasi suyuqligining pH muhiti bir atrofida; qon, orqa miya suyuqligi, ko'z yoshi suyuqligi, me'da shirasining pH qiymati amalda doimiy bo'ladi. Bu doimiylik ular bufer tizimining bufer ta'siri tufayli ushlab turiladi. Bu doimiylik fermentlarning normal faoliyatini ta'minlash, osmotik bosimini boshqarish va boshqa jarayonlar uchun zarur. Masalan, me'da shirasi (pH $\approx 1,0$) ning fermenti – pepsinning faolligi pH =1,5 bo'lganda kuchayadi va oqsillarning peptid bog'i bo'yicha parchalaydi. Oshqozon osti bezi ichak shirasi fermentlari pH (7,5-8,0) – tripsin va qimotripsin past ishqoriy muhitda maksimal faollikka ega bo'ladi. Ular oqsil va peptidlar gidrolizini kataliz qiladi. So'lak fermenti - amilaza esa pH 6,7 bo'lganda optimal faollashadi va kraxmal, glikogenlarini parchalab maltozaga parchalaydi. Shuningdek tuproqda bikarbonat, fosfat va boshqa moddalar borligidan tuproqdagi eritmalar ham buferlik xossasiga ega. Yuqorida keltirilgan reaksiyalarning mexanizmini quyidagicha tushuntiriladi.

Bufer eritmaga ozgina miqdorda HCl qo'shilishi H^+ ionlari konsentratsiyasiga deyarli ta'sir qilmaydi, H^+ ionlari konsentratsiyasini juda oz o'zgartiradi.

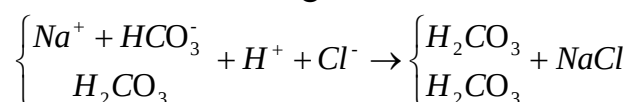
Atsetatli bufer eritma misolida:



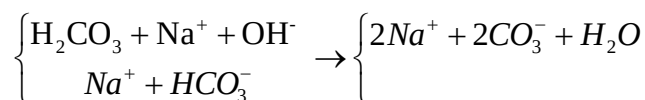
Shu bufer eritmaga ishqor qo'shilganda ham ularda pH juda oz o'zgaradi, chunki bunda kuchli ishqor kuchsiz kislota bilan ta'sirlashib, tuz hosil qiladi. OH^- ionlari H^+ bilan birikib, kam dissotsialanadigan H_2O molekulalarini hosil qiladi.



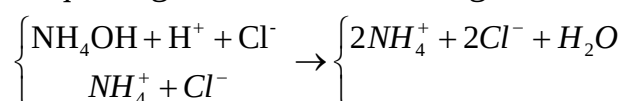
Bikorbanatli bufer eritmalarda ham kislota qo`shilishi pH ni o`zgartirmaydi, bu yerda kam dissotsialanadigan H_2CO_3 hosil bo`lishi hisobiga



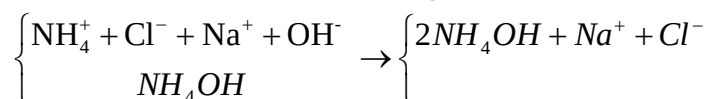
Bu bufer eritmaga ham ishqorni qo`shilishi ham  $OH^-$  ionlarini bog`lanishi hisobiga, pHni o`zgartirmaydi.



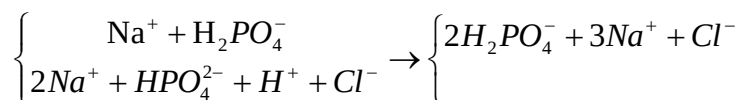
Kam dissotsialanadigan suv pH o`zgarishiga ta'sir qilmaydi. Ammoniyli bufer eritmaga oz miqdorda kuchli kislota ta'sir ettirsak, kislotaning  $H^+$  ionlari kuchsiz ishqorning  $OH^-$  ionlari bilan bog`lanib suv hosil qoladi.



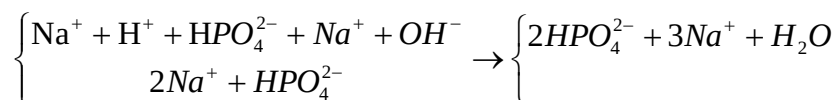
Ammoniyli bufer eritmaga oz miqdorda kuchli ishqor ta'sir ettirsak, ishqorning OH^- ionlari NH_4^+ ionlari bilan bog`ladi.



Fosfatli bufer eritmaga oz miqdorda kuchli kislota qo`shilganda, kam dissotsilanadigan  $H_2PO_4^-$  ionlari hosil bo`ladi. Bu pHga ta'sir qilmaydi.



Fosforli bufer eritmaga kuchli ishqordan oz miqdor qo`shilganda,  $H^+$  ioni bilan  $OH^-$  ioni bog`lanib kam dissotsilanadigan suv hosil bo`ladi.



Bufer sig`im.

Eritmaning bufer ta'sirini o`lchash uchun bufer sig`im degan tushuncha qo`llaniladi. 1litr bufer eritmaga qo`shilganda eritmaning vodorod ko`rsatkichini 1 birlikka o`zgartira oladigan kuchli kislota yoki kuchli asosning gramm-ekvivalent miqdori bufer sig`im deb ataladi.

$$\beta = \frac{q}{\Delta pH}$$

β –bufer sig`imi;

ΔpH –bufer eritmaga kislota va ishqor qo`shilgandagi pH ning o`zgarishi.

q - qo`shilgan kislota va ishqorning g-ekv miqdori.

pH_0 –bufer eritmaning kislota yoki ishqor qo`shilishidan oldingi ko`rsatkichi.

pH_1 –bufer eritmaga kislota yoki ishqor qo`shilgandan keyingi vodorod ko`rsatkichi;

$$q = N V \text{ bo'lsa,}$$

$$\beta = \frac{N_{kis} V_{kis}}{pH_0 - pH} \text{ kislota bo'yicha}$$

$$\beta = \frac{N_{ish} V_{ish}}{pH - pH_0} \text{ ishqor bo'yicha}$$

Titrlash uchun ketgan kislota va ishqorning gramm-ekvivalent miqdorini, 11 bufer eritma uchun quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi.

$$\beta = \frac{N_{ish} V_{ish} 1000}{(pH_1 - pH_0) V_{b.er}} \text{ yoki } \beta = \frac{N_{kis} V_{kis} 1000}{(pH_0 - pH_1) V_{b.er}}$$

6-ma`ruza. O`zaro cheksiz aralashadigan suyuqliklar. M.Konovalov qonunlari. Ikkita o`zaro aralashmaydigan suyuqliklar xossasiga uchinchi komponent ta'siri. Taqsimlanish qonuni. Ekstraktsiya.

Reja

- 1 Cheksiz aralashadigan suyuqliklar.
2. Konovalov qonunlari.
3. Cheksiz aralashadigan suyuqliklarni ajratish
- 4 Taqsimlanish qonuni. Ekstraktsiya.

Ma`ruzaning maqsadi: Ideal eritmalar molekullari polyarligi, tuzilishi va kimyoviy tarkibi bo'yicha bir-biriga o'xshash (benzol-toluol, dibrometilen-dibrompropilen v.x.) molekullardan tashkil topgan moddalardan hosil bo'ladi.

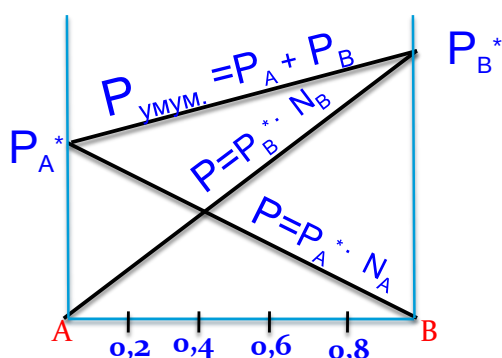
Tayanch iboralar: bosim, tarkib, holat, diagramma, qonun, ekstraktsiya, jdeal, real.

Ideal eritmalarda erigan modda va erituvchi molekullarining ta'sirlanishi xamda bir xil erituvchi yoki bir xil erigan modda molekullarining o'zaro ta'sirlanishi qariyit bir xil bo'ladi. Masalan, A va B komponentlardan tashkil topgan eritma bo'lsa, molekullarning Uzaro ta'sirlanish kuchini F deb belgilasak, quyidagi tenglik hosil bo'ladi:

$$F_{A-A} = F_{A-B} = F_{B-B}$$

Komponentlar aralashtirilib, eritma hosil qilganda issiqlik chiqmaydi va yutilmaydi ($\Delta H = 0$); hajm ham o'zgarmaydi ($\Delta V = 0$).

Amaliyotda ko'pincha qaynash diagrammasidan foydalaniladi. Diagrammadan ko'rinib



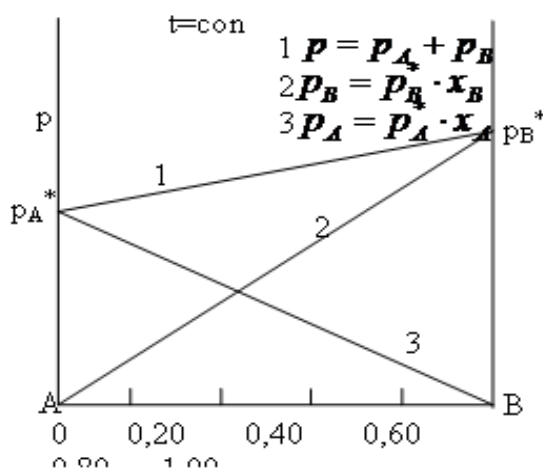
6.1-rasm.

turibdiki, berilgan temperatu-rada suyuq va bug' fazasidagi komponentlar kontsentratsiyasi bir xil emas. Rus olimi M.I.Konovalov (1881) muvozanatdagi suyuqlik va bug' tarkibining nisbatlarini o'rganib, o'zining mashhur ikkita qonunini yaratdi. Birinchi qonunda bug'da va unga muvozanatda bo'lgan eritmada komponentlarning bir xil miqdorda bo'lmasligi ifodalanadi (6.1-rasm).

Konovalovning birinchi qonuni shunday ta'riflanadi: **dastlabki eritmaga qo'shilganda, uning qaynash haroratini pasaytiradigan yoki eritma ustidagi umumiy bug' bosimini oshiradigan komponent bug'da ko'p miqdorda bo'ladi.**

Demak, bunda har doim qaynash harorati past bo'lgan, to'yingan bug' bosim yuqori bo'lgan, komponent ko'p bo'lib, bug' bosim past bo'lgan komponent ko'p bo'ladi.

Bu qonun bir-birida cheksiz eriydigan suyuqliklarga oiddir. Birikma qonuni shunday tushuntirish mumkin. Agar P_A^0 va P_B^0 bir-biriga teng bo'lmasa ($P_A^0 \neq P_B^0$), u holda $P_A^0 \neq P_A$ va $P_B^0 \neq P_B$ (rasm). Bug'dagi komponentlarning molyar xissasini hisoblash uchun Raul va Dalton qonunlaridan foydalanib, ushbu tenglama chiqariladi: $P_i = Y_i \cdot P$ bu erda P_i – i – komponentning eritma ustidagi partial bug' bosimi; Y_i bug'dagi i - komponentning molyar hisssasi; P - eritma ustidagi umumiy bosim.



6.2-rasm.

Agar A komponent uchun olsak yuqoridagi tenglama ushbu ko'rinishga o'tadi:

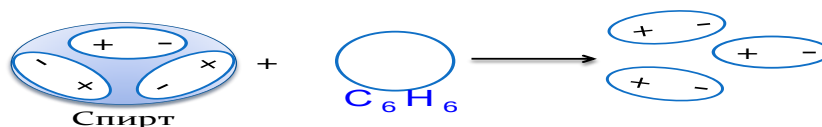
$$P_A = P_A^0 \cdot X_A; \quad P_A = Y_A \cdot P$$

Bu tenglikning chap tomonlari bir xil bo'lganligi uchun tenglamani ushbu holda yozish mumkin:

$$P_A^0 \cdot X_A = Y_A \cdot P \quad \text{yoki} \quad Y_A = \frac{P_A^0 \cdot X_A}{P}$$

Qaynash harorati diagrammasi tuzish printsipli shuni ko'rsatadiki, berilgan ma'lum haroratda suyuq va bug' fazalaridagi komponentlar kontsentratsiyasi bir xil emas. Bir-birida cheksiz aralashadigan suyuqliklarni haydash usuli bilan ajratish Konovalovning I qonuniga asoslangan (6.2-rasm).

Ayrim hollarda Raul qonunidan musbat (+) yoki manfiy (-) chetlanishlar ro'y beradi. Musbat chetlanish bilan hosil bo'ladigan eritmalarida issiqlik yutiladi, bu esa o'z navbatida bug'lanishni osonlashtiradi. Shu sababli sistema ustidagi bug' bosimi Raul qonunida hisoblagandagiga qaraganda ko'p bo'ladi. Musbat chetlanish ko'pgina gomogen eritmalar (atseton-benzol, atseton-suv, benzol-uglerod to'rt oksid va b.) ga xosdir. Masalan: spirt-benzol sistemasida spirt assotsilangan molekulalardan tashkil topgan



6.3-rasm.

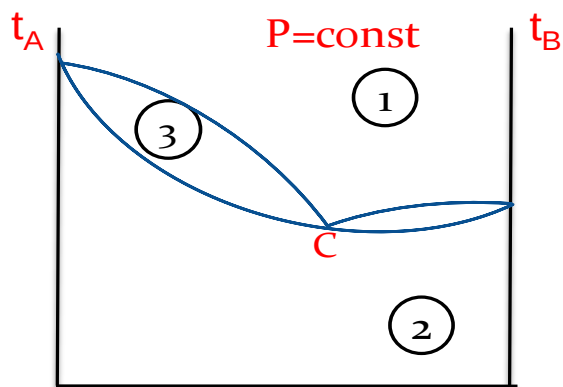
Assotsilangan spirt molekulalari benzol molekulalari ta'sirida dissotsiatsiyalanadi. Shu sababli bug` bosimi ortadi va diagrammada qavariq chiziq hosil bo`ladi (6.3-rasm).

Musbat chetlanish bilan hosil bo`ladigan eritmalarida issiqlik yutiladi, bu esa o`z navbatida bug`lanishni osonlashtiradi. Shu sababli sistema ustidagi buq` bosimi Raul qonuni bo`yicha hisoblangandan ko`p bo`ladi.

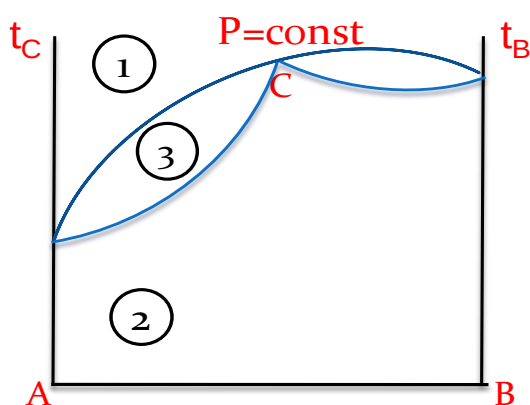
Manfiy chetlanish kamroq uchraydi, masalan, efir-xloroform aralashmasida. Raul qonunidan manfiy chetlanish bilan hosil bo`ladigan eritmalar hosil bo`lganda issiqlik yutiladi; bug`lanish qiyinlashadi va to`yingan bug` bosimi Raul qonuni bo`yicha hisoblagandagiga qaraganda kam bo`ladi. Rasmdagi punktir chiziqlar Raul qonuniga bo`ysunuvchi sistemalar ta`luqlidir (6.4 –6.5 rasmlar).

Rasmdagi S nuqtaga to`g`ri keluvchi tarkib azeotrop aralashmalarga to`g`ri keladi. Bunday ekstremal (g`ayriqonuniy) nuqtalarga to`g`ri keladigan suyuqliklar bir-biridan aralmasdan qaynaydi. Konovalovning II qonuni:

Qaynash harorati-tarkib diagrammasidagi minimumga, umumiy bosim-tarkib diagrammasidagi maksimum to`g`ri keladi va bu eritma va uning to`yingan bug` bosimining shunday muvozanatiga mos keladiki - unda har ikkala fazalarning (suyuqlik-bug`) tarkibi bir xil bo`ladi.



6.4-rasm.



6.5-rasm.

Shunday qilib, muvozanatdagi bug` va suyuqlik tarkibini tenglama yoki grafik orqali aniqlash mumkin. Tashqi atmosfera bosimga bug` bosimi tenglashsa, suyuqlik qaynaydi. Suyuqlik va bug` tarkibi mos kelmasligiga haydash jarayoni asoslangan.

Haydash suyuq aralashmalarni tarkibiy qismlarga ajratish usuli. Bu jarayonda suyuqlik uzluksiz qizdiriladi, ajralgan bug` esa kondensatsiya qilinib, ajratib olinadi.

Bug' uprugosti katta, qaynash harorati past komponentlar bug'da ko'p bo'ladi. Haydash usuli bir necha turlarga bo'linadi:

1. Oddiy haydash;
2. Fraktsion haydash;
3. Deflegmatsiya usulida haydash;
4. Rektifikatsiya usulida haydash;
5. Vakuum usulida haydash.

Oddiy haydashda suyuqlik uzluksiz qaynatiladi va hosil bo'lgan bug' doimiy ravishda ajratib turiladi. Haydash apparatida suyuqlik bug' ma'lum qismi bilangina muvozanatda turadi.

Azeotrop aralashma bermaydigan suyuqliklarni oddiy haydash usulini ko'rsak, qaynash natijasida hosil bo'lgan bug' kondensatsiyalanib, sistemadan chiqaziladi. Bug' dastlabki suyuqlikka nisbatan oson uchadigan komponentga boyroq bo'ladi. Qolgan suyuqlik esa yuqori haroratda qaynaydigan komponentga boy bo'ladi. Uzluksiz xaydalishni davom ettirib, pirovardida faqat yuqori haroratda qaynaydigan komponent haydash kubida qoladi. Xaydalgan suyuqlikda esa yaxshi uchuvchan komponent ko'p bo'ladi, lekin qiyin uchadigan komponent ham bo'lishi mumkin. Shunday qilib, oddiy haydashda toza holdagi komponentni ajratib olish qiyin. Oddiy haydash juda to'liq ajratish lozim bo'lmaganda, komponentlarning qaynash haroratlari bir-biridan keskin farq qilganda qo'llaniladi.

Fraktsiyali haydash bir qancha bosqichdan tashkil topgan haydash jarayonidir.

1. Dastlabki suyuqlik qaynaguncha qizdiriladi va ma'lum tarkibli va ma'lum miqdorda bug' olinadi.
2. Xosil bo'lgan bug' kondensatsiyalanadi.
3. Kondensatdan hosil bo'lgan suyuqlik yana bug'ga aylantirilib, yangi tarkibga ega bo'lgan tez uchadigan komponentni ko'p saqlovchi kondensat olinadi. Bu jarayon qayta-qayta takrorlansa, toza komponent ajratib olinishi mumkin.

Rektifikatsiya - aralashmalarni uzluksiz fraktsiyalab haydash bo'lib, u rektifikatsion kolonkalarida amalga oshiriladi. Rektifikatsiya uzluksiz va davriy bo'lishi mumkin.

Amalda tarelkali kolonkalar keng qo'llaniladi. Bunday rektifikatsion kolonkalarida bir qancha gorizontal tokchalar (to'siqlar) bo'lib, ular xar-xil konstruksiyada bo'lishi mumkin. Ular tarelkalar deb ataladi. Tarelkalar soni qancha ko'p bo'lsa, haydash shuncha samarali bo'ladi. Bug'langan suyuqlik qaynash haroratiga qarab, kolonkadan tarelkalarga urilib ko'tarila boshlaydi. Kolonka eng yuqorisida qaynash harorati past, bug' bosimi yuqori bo'lgan suyuqlik bug'i bo'ladi. Pastki qismida esa qaynash harorati yuqori bug' bosimi past bo'lgan suyuqlik bug'i bo'ladi. Sistema haydash jarayonida tarelkalarga urilib, bug' va suyuqlikning o'zaro

tarkibi o'zgaradi. Kolonkaning eng yuqori qismida kondensator bo'lib, unda ajralgan komponentlar yig'gichga aloxida-aloxida yig'ib olinadi.

Azeotrop aralashmalarni ajratish usullari.

1. Azeotrop aralashma komponentlaridan birini kimyoviy bog'lash.

Absolyut spirtni olishni ko'rsak, azeotrop aralashma 96% spirt va 4% suv saqlaydi. Absolyut spirt olish uchun azeotrop aralashma suv tortib oladigan reagent bilan ishlov beriladi (natriy metali, kaltsiy oksid va b.).

2. Uchinchi komponent qo'shib ajratish.

Masalan, spirt azeotropini benzol qo'shib xaydalsa, hosil bo'lgan ikki fazali sistema 64,9 °C da ($R=1,013 \cdot 10^5$ Pa) qaynaydi. Benzol qatlami xaydalgandan so'ng absolyut spirt qoladi.

Ikki o'zaro erimaydigan suyuqliklar xossalari

Ma'lum tarkibgacha va ma'lum haroratgacha bir jinsli aralashma hosil qiladigan, boshqa tarkibda geterogen holatga o'tadigan suyuqliklar aralashmasi chekli aralashadigan suyuqliklar deyiladi.

Bu turdagi aralashmalarni bir-birida erish xarakteriga qarab 4ga bo'lish mumkin:

1. Yuqori kritik erish haroratili;
2. Pastki kritik erish haroratili;
3. Yuqori va pastki kritik erish haroratili;
4. Kritik erish haroratisiz.

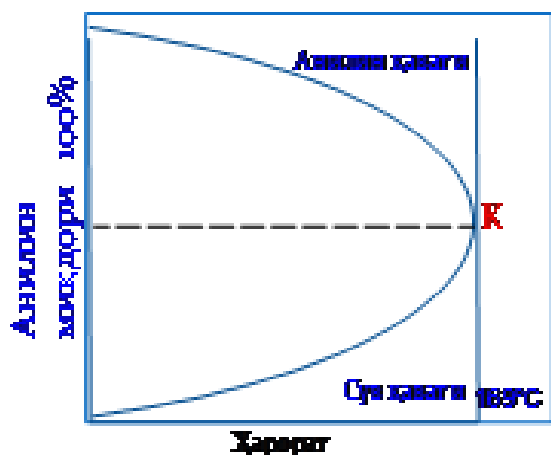
Bu suyuqlik sistemalari Rqsonst da tarkib – harorat diagrammasi yordamida o'rganiladi. Bu diagrammalar asosida ikki qavatga ajralib qolmaydigan suyuq dori moddalarning tarkibini aniqlash mumkin.

1) yuqori kritik erish haroratili (fenol-suv, anilin-suv) Anilin-suv sistemasini olib, aralashtirib turgan holda suvga ozgina anilin qo'shsak, anilin suvda eriydi. Ma'lum tarkibgacha sistema tiniq bo'lib, anilinning suvdagi to'yinmagan eritmasi hosil

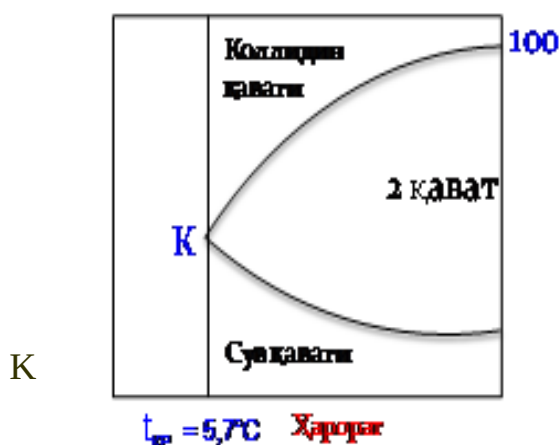
bo'ladi. Lekin anilin miqdorini oshirib borsak, anilin loyqa hosil qiladi va aralashma tinganda 2-qavat hosil bo'ladi (6.6 –rasm):

-ustki qavat anilinning suvdagi eritmasi;

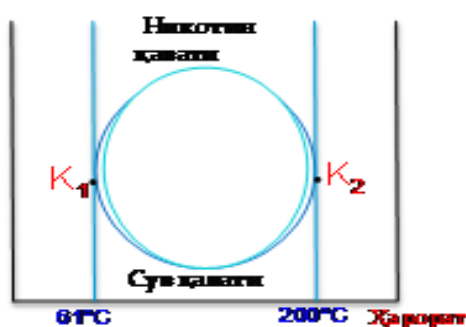
-pastki qavat suvning anilindagi eritmasi.



6.6-rasm.



6.7 –rasm
gomogen.

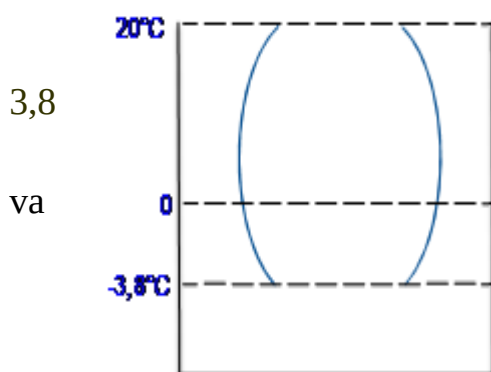


6.8 –rasm.

erish haroratlariga ega bo`ladilar (6.8 –rasm).

Suyuqliklarning kritik erish haroratidan foydalanib ularni analiz qilish mumkin. O`zaro chekli aralashadigan suyuqliklarni ba'zi bir moddalar qo`shib aralashtirish mumkin. Masalan: suv-fenol sistemasiga NaCl qo`shsak, u ikkala suyuqlikda erib, ularni aralashtiradi.

Suv-benzol sistemasiga CH_3COOH qo`shilsa, ular aralashadi. Bunday sistemalar gomogenlovchi komponentli sistemalar deyiladi.



3,8
va

6.9 –rasm

Sistema geterogen bo`lib qoladi. Shunday qilib, diagrammadagi ikki oraliqda ikkita to`yingan eritma bor.

Harorat oshirib borilgan sari ikkala qavatdagi erigan suyuqliklarning miqdori orta boshlaydi, ya'ni suyuqliklarning bir-birida erishi ortadi, geterogen soha kamayadi.

nuqtada suyuqliklar bir-birida cheksiz eriy boshlaydi. Bu nuqta – kritik erish harorati deb ataladi. Unga to`g`ri keladigan tarkib –

umumiy tarkib. K nuqtadan yuqorida sistema –

2) pastki kritik erish haroratili. Ba'zi suyuqliklarda aksincha, past haroratlarda cheksiz eruvchanlik ro`y beradi, yuqoriroq haroratda suyuqliklar ikki qavatga ajraladi.

Masalan: kollidin-suv (6.7 –rasm).

3) pastki va yuqori kritik erish haroratili (nikotin-suv, glitserin-gvayakol)

Ba'zi suyuqliklar ham yuqori, ham pastki kritik

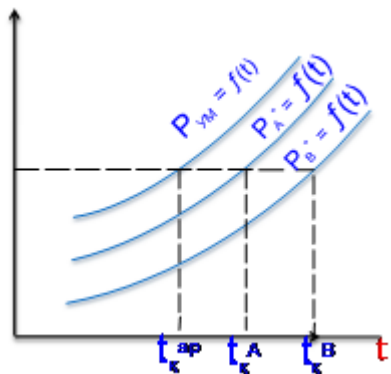
4) kritik erish haroratisiz. Efir-suv sistemasi - dan pastda muzlab 1% suvning efirdagi eritmasi vujudga keladi. 20°C dan yuqorida efir uchib ketadi efirning suvdagi 2%li eritmasi qoladi. T_{kr} . erish nuqtalarini olib bo`lmaydi (6.9 –rasm).

Bir-biri bilan aralashmaydigan suyuqliklar

Suv-benzol, suv-simob. Ular 2 qavat hosil qiladi. Ular bir-birining bug'lanishiga halal bermaydi. Shuning uchun bug'ning umumiy bosimi ularning toza holdagi bug' bosimlari yig'indisiga teng bo'ladi:

$$P_{\text{yumm.}} = P_A^0 + P_B^0$$

Suyuqlik ustidagi bug' bosimi atmosfera bosimiga tenglashganda qaynaydi.



6.10 –rasm

Demak, bu suyuqlik aralashmasi alohida olingan suyuqliklar qaynash haroratidan pastroq haroratda qaynaydi.

Masalan: benzol-suv aralashmasida

$$t_{H_2O} = 100^\circ\text{C} \quad t_{\text{кайн. } C_6O_6} = 80^\circ\text{C} \quad \text{bo'lsa,}$$

aralashma 69°C da qaynaydi (6.10 –rasm).

Bu hodisadan qaynash haroratida

parchalanadigan moddalarni ajratishda foydalaniladi.

Buning uchun aralashmaga suv bug'i yuboriladi. Suv bug'i kerakli moddani bug' holida o'zi bilan birga olib ketadi. Sovutgichdan o'tgach maxsus idishga yig'iladi.

Nazorat savollari

1. Elektrolit eritmalarida Raul va Vant – Goff qonunlaridan chetlanish. Izotonik koeffitsient.
2. Ergan modda molekulyar massasini krioskopik usulda aniqlash
3. Ergan modda molekulyar massasini ebullioskopik usulda aniqlash
4. Taqsimlanish koeffitsienti
5. Ekstraksiya; farmatsiyadagi ahamiyati
6. Bufer eritmalar. Kislotalik bufer eritma pH ni hisoblash formulasini keltirib chiqarish.
7. Bufer eritmalar. Asoslik bufer eritma pH ni hisoblash formulasini keltirib chiqarish
8. Bufer sig'im. Bufer ta'sir zonasi.
9. Bufer ta'sir mexanizmi

Adabiyotlar

1. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M. Fizik va colloid kimyo. Darslik. Toshkent, Fan, 2020.-295 b.
2. Aminov S.N., Popkov V.A., Qurbonova M.M., Sharipov A.T., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyodan laboratoriya mashg'ulotlar. O'quv qo'llanma. Toshkent, Fan, 2019.-405 b.
3. Аминов С.Н. Курбанова М.М., Рахматуллаева М.М. Учебное пособие к лабораторным занятиям по физической и коллоидной химии. Ташкент. "Spectrum scope" 2020.-306 с.

4. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M., Fizik va kolloid kimyo fanidan masalalar to'plami.T., "Spektrum skope" 2011.-194 b.
5. 5.D. H. Everett, F.R.S. Colloid science.Department of Physical Chemistry University of Bristol.ISBN 0-85186-443-0 © The Royal Society of Chemistry
6. P.Atkins, J.Paula. Physical chemistry. New York, 2010.
7. Мушкабаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия 3-е издание: Учебник для медицинских вузов (Автор.) - М., ООО "Медицинская информационное агенство", 2010. – 456 с.
8. А.П. Беляева. –М.Ж ГЭОТФК –Медиа, 2010 -704 с.
9. К.Р. Ланге. Поверхностно –активные вещества: свойства, анализ, применение /под науч. ред. Л.П. Зайченко .-СПб.: Профессия,2007.-240 с.
- 10.Ершов Ю.А. Коллоидная химия. –М.: ГЭОТАР –Медиа, 2012 -352 с.
- 11.Физическая и коллоидная химия: учебник /В.И. Кабачный, Л.К. и др.- Харьков.: Изд-во НФаУ, 2010.-432 с.

7 –ma`ruza. Elektrolit eritmalarining elektr o`tkazuvchanligi. Solishtirma va ekvivalent elektr o`tkazuvchanlik. Ionlarning mustaqil harakatlanish qonuni. Elektr o`tkazuvchanlikni amaliy ahamiyati.

Reja:

1. Elektr o`tkazuvchanlik. O`tkazgichlar.
- 2.Solishtirma elektr o`tkazuvchanlik.
3. Ekvivalent elektr o`tkazuvchanlik.
4. Kolraush qonuni.
5. Konduktometriya.

**Ma`ruzaning maqsadi:** Talabalarni - II turdagi o`tkazgichlarning qarshiligini o`lchash. Solishtirma va ekvivalent elektr o`tkazuvchanlik va ularni suyultirish bilan bog`liqligi, cheksiz suyultirgandagi ekvivalent elektr o`tkazuvchanlik. Suvsiz eritmalaridagi elektr o`tkazuvchanlik. Ionlarning xarakatchanligi va ularning absolyut xarakat tezligi. Kolraush ionlarning bir-biriga bog`liq bo`lmay xarakatlanishga bog`liq bo`lish to`g`risidagi qonuni. Ionlarning gidratatsiyasi. Kuchsiz elektrolitlarning ionlanish darajasi va konstantasini, kuchli elektrolitlarning elektr o`tkazuvchanlik koeffitsientini, suvning ion ko`paytmasini, yomon eriydigan elektrolitlarning eruvchanligini konduktometrik usulda aniqlash. Konduktometrik titrlashni farmatsiyadagi ahamiyati bilan studentlarni tanishtirishdan iborat.

Tayanch iboralar: Kolraush, elektrod, konduktometr, elektr o`tkazuvchanlik, holat, elektrodializ, elektrolit, o`tkazgich.

Bugun biz fizik kimyoning muxim bo`limlaridan biri elektrokimyoni boshlaymiz. Elektrokimyo quyidagi uchta qismdan tashkil topgan. Elektr o`tkazuvchanlik, elektr yurituvchi kuch va elektrodializ. Bugungi lektsiyada biz asosan elektr o`tkazuvchanlik haqida gap yuritiladi. Elektr o`tkazuvchanlik elektr tokini

o'tkazish qobiliyatidir. Elektr tokini o'tkazuvchilar ikki turga bo'linadi. 1 va 2 turdagi o'tkazgichlar.

I turdagi o'tkazgichlarga metallar va ularning qotishmalari, grafit, ba'zi qiyin eruvchi oksidlar va boshqa materiallar kirib, ular elektr tokini elektronlarning tartibli harakati tufayli o'tkazadilar. Bu vaqtda elektrodلarga modda o'tishi sodir bo'lmaydi.

II turdagi o'tkazgichlarga kislotalar, ishqorlar, tuzlar eritmasi, turli suyuqliklar, ba'zi qattiq tuzlarning suyultirilgan (erigan) holati va kristall holatdagi elektr o'tkazuvchanlik misol bo'lib (masalan NaCl, KCl va boshqalar), ulardagi elektr o'tkazuvchanlik ionlarning tartibli harakati tufayli sodir bo'ladi (elektr maydonida). Bu turdagi elektr o'tkazgichlarda elektrodلarda modda almashinuvi sodir bo'ladi. Ionlarning harakatchanligi qancha katta bo'lsa, elektr o'tkazuvchanlik ham shuncha katta bo'ladi.

Elektr o'tkazuvchanlik - elektr tokiga bo'lgan qarshilikka teskari qiymatdir. SHuning uchun elektr o'tkazuvchanlikni o'lchash lozim bo'lsa, elektr tokiga bo'lgan qarshilik o'lchanadi. Qarshilikni R xarfi bilan ifodalasak, u $R = \rho \times \frac{l}{S}$, formula bilan ifodalanadi. YA'ni o'tkazgichning qarshiligi uning uzunligi (l) ga to'g'ri, ko'ndalang kesimi (S) ga teskari proportsionaldir; ρ - esa solishtirma qarshilik.

Elektr o'tkazuvchanlik grekcha (kappa) χ harfi bilan belgilanadi. SHunday qilib,

$$\chi = \frac{1}{l} = \frac{S}{\rho \times l}$$

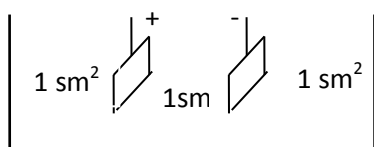
Qarshilikni Ωm , (Ω) bilan, elektr o'tkazuvchanlikni Ωm^{-1} (Ω^{-1}) bilan belgilanadi.

$$\frac{1}{\rho} = \chi_0 \text{ solishtirma elektr o'tkazuvchanlik deb ataladi.}$$

$$S = 1 \text{ cm}^2 \quad l = 1 \text{ cm} \quad \chi = \chi_0$$

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik. Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik - bu uzunligi 1sm, ko'ndalang kesimi yuzasi 1 sm^2 bo'lgan moddaning elektr o'tkazuvchanligidir.

Demak, suyuqlikni elektr o'tkazuvchanligini aniqlash lozim bo'lsa, unga elektrod tushiriladi. Suyuqlikni solishtirma elektr o'tkazuvchanligi aniqlanayotgan bo'lsa, tushirilayotgan elektrodلarning sath yuzasi 1 sm^2 va ular orasidagi masofa 1sm bo'lishi kerak. Amalda bunday sharoitni vujudga keltirish ancha qiyin, shuning uchun odatda kuzatilayotgan elektr o'tkazuvchanlik o'lchanadi. So'ngra hisoblash yordamida solishtirma elektr o'tkazuvchanlik topiladi.

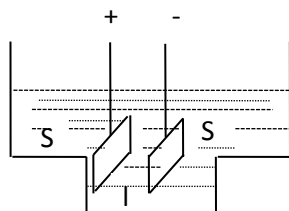


7.1 –rasm.

$$\chi_0 = \chi \times \frac{l}{S};$$

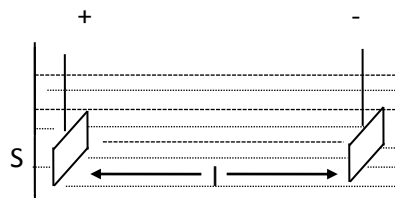
$$\chi_0 = \Omega m^{-1} \frac{\text{sm}}{\text{sm}^2} = \Omega m^{-1} \times \text{sm}^{-1}$$

Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini aniqlash turli shakldagi idishlarda olib boriladi. Elektr tokini yomon o'tkazadigan eritmalar uchun elektrodlar sathi katta bo'lib, ular bir-biri yaqin joylashtirilishi kerak (7.1 –rasm). Yaxshi o'tkazgichlar uchun esa, aksincha, elektrodlar sathi kichik va elektrodlar orasi uzoq bo'lgan idishlar qo'llangani ma'qul (7.2 –7.3 rasmlar).



Yomon o'tkazgichlar

7.2 –rasm



Yaxshi o'tkazgichlar

7.3–rasm

Shunday qilib, yuqorida aytilgan solishtirma elektr o'tkazuvchanligini o'lchash uchun idish tayyorlash qiyin. Bunday hollarda har bir idish uchun uning doimiyligi $\frac{l}{S} = \text{const} = C$, ya'ni idish doimiyligi yoki sig'imi aniqlab olinadi.

$$\chi_0 = \chi \times \frac{l}{S} = \chi \times C; \quad \chi_0 = \frac{1}{R} \times C = \frac{C}{R}$$

Idishning doimiyligi (sig'imi) quyidagi usulda aniqlanadi: solishtirma elektr o'tkazuvchanligi ma'lum bo'lgan (ko'pincha KCl, KNO₃) eritmasi idishga quyiladi. (ularning χ_0 qiymati jadvalda berilgan bo'ladi).

$$C = \frac{\chi_0}{\chi}$$

bo'lgani uchun, dastlab shu eritmaning elektr o'tkazuvchanligi aniqlanadi va idish doimiyligi hisoblab topiladi. So'ngra idishdan eritmani to'kib, o'rniga tekshiriluvchi eritma quyiladi va uning elektr o'tkazuvchanligi topiladi, hamda eritmaning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi $\chi_0 = RC$ formula orqali hisoblab chiqiladi

$$\chi_0 = \frac{1}{R_x} \times C$$

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik qiymati elektrolit yoki suyuqlik tabiatiga, eritma konsentratsiyasiga va haroratga bog'liq.

Ionlarning harakat tezligi va oz bo'lsada dissotsialanish darajasi haroratga bog'liq bo'ladi. Elektr o'tkazuvchanlikni aniqlashda haroratni doimiyligiga katta e'tibor berish lozim. Haroratni ortishi bilan χ_0 ortadi, chunki bunda ionlar harakatchanligi ortadi. O'lchanadigan xonada haroratning o'zgarishi katta xatolikka olib keladi. Shuning uchun elektr o'tkazuvchanlik termostatda aniqlanishi kerak.

Eritma 10 marta suyultirilsa, har bir sm³ dagi ionlar soni kamayadi, solishtirma elektr o'tkazuvchanlik ham kamayadi. Biroq bu kamayish 10 marta emas. Chunki bu

erda suyultirish bilan dissotsialanish darajasi ortayapti, agar α o'zgarmasa χ suyultirishga mos holda kamayib borgan bo'lar edi.

Elektr o'tkazuvchanlikni o'lchash

Yuqorida aytilgandek, R o'lchaganda, unga teskari qiymat elektr o'tkazuvchanlik bo'ladi. Shuning uchun tok manba'i sifatida akkumulyator olinib, tok induksion galtakdan o'tkaziladi va yuqori chastotali o'zgaruvchan tokka aylantiriladi. Sxema yig'ilgandan keyin Z idishga tekshiriluvchi eritma quyiladi. Telefonni quloqqa tutib, K suriluvchi kontakt orqali AB sim bo'ylab xar yoqqa suramiz va bunda telefonda eng kam ovoz eshitiladigan nuqtani topamiz. Bu vaqtda o'zgaruvchan tokning fazalar kuchlanishi R va K tenglashadi. Bu holatda AKB chiziqda tok bo'lmaydi. Tarmoqlangan zanjirda tokning taqsimlanish qonuniga asosan (Kirxgoff qonuni) AKB simida tok bo'lmaydigan vaqtdagi, ya'ni zanjirdagi qarshiliklar

$$\frac{AP}{AK} = \frac{BP}{BK} \text{ yoki bu } \frac{R}{a} = \frac{R_x}{b}.$$

Bunda uchta qarshilik ma'lum (R , a , b) bo'lgani uchun yuqoridagi nisbatlar orqali to'rtinchi qarshilikni topish mumkin. Bundan Z idishdagi eritma qarshiligi R_x

$$R_x = \frac{R_M - b}{a} = \frac{R_M \cdot (1000 - a)}{a} \quad \text{chunki } b = 1000 - a$$

$$\chi_0 = \frac{C}{R_x}$$

«C» ma'lum, ya'ni idish doimiysi.

Qarshilik magazini sifatida shunday qarshilik tanlab olinadiki, minimum Kolraush ko'prigi o'rtasiga to'g'ri kelsin. Har bir suyuqlik uchun χ_0 individual qiymatdir. Binobarin, χ_0 orqali modda tozaligini aniqlash mumkin bo'ladi. Masalan, oddiy distillangan suv juda toza emas ($\chi_0 = 10^{-6}$). Agar toza suv bo'lsa, u faqat $H_2O \leftrightarrow H^+ + OH^-$ hisobiga tok o'tkazishi kerak (u holda $\chi_0 = 10^{-8}$).

Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik

Elektr o'tkazuvchanlikka kontsentratsiya ta'sirini yo'qotish uchun ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik (λ) degan tushuncha kiritilgan.

Oralari 1 sm bo'lgan ikkita elektrod orasiga 1 g-ekv. modda quyilgan hosil bo'ladigan elektr o'tkavchanlik - ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik deb ataladi. U λ (lyambda) harfi bilan belgilanadi.

Agarda 1 N eritma olsak, uning λ sini o'lchash uchun 1 l eritma kerak bo'ladi. Elektrodlar sathi yuzasi 1000 sm^2 bo'lishi kerak. Bunda 0,1 N eritma olinsa, uning 1 g-ekv. erigan moddaga moslashtirish uchun, elektrodlar sathi 1000 sm^2 bo'lishi lozim. Amalda bunday qilinmaydi, ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik χ_0 dan hisoblab topiladi.

Hisoblash

Ko'ndalag kesim yuzasi qancha katta bo'lsa, elektr o'tkazuvchanlik xam shuncha katta bo'ladi, 1 N eritma uchun

$$\lambda_{1N} = \chi_0 \times 1000, \text{ ya'ni}$$

1 N eritma uchun λ χ_0 dan 1000 marta ko'p bo'ladi.

0,1 N eritma uchun $\lambda_{0,1N} = \chi_0 \times 10000$

$$\lambda_{0,01N} = \chi_0 \times 100000$$

Demak, C=1 1 N eritma uchun bo'lsa, 0,1 N eritma uchun C=0,01 N bo'lsa, u holda $\lambda = \chi_0 \times 1000/C$ bo'ladi, yoki

$$\lambda = \chi_0 \times 1000 \times V$$

C=1/V suyultirish deyiladi. $\lambda = \text{om}^{-1} \times \text{sm}^{-1} \times \text{sm}^3 = \text{om}^{-1} \times \text{sm}^2$

Suyultirish - 1 g-ekv. modda saqlagan eritmaning litr miqdori.

λ -kuchli elektrolitlar uchun katta, kuchsiz elektrolitlar uchun kichik bo'ladi. λ suyultirish bilan ortib boradi. Buning sababi shundaki, elektrodlar orasidagi elektrolit miqdori o'zgarmaydi (doimiy qoladi), vaholanki suyultirish natijasida ionlar soni ortadi.

Kuchli elektrolitlar uchun λ_∞ kuchsiz elektrolitlarga nisbatan katta bo'ladi. Kuchsiz elektrolitlar uchun λ_v faqat hosil bo'ladigan ionlar miqdoriga, ya'ni α (dissotsilanish darajasiga bog'liq) $\lambda_v = \lambda_\infty \times \alpha$.

C ortishi bilan ekvivalent elektr o'tkazuvchanlikni kamayishi (λ_v) kuchsiz elektrolitlar uchun dissotsilanish darajasi pasayishi bilan tushuntiriladi. Kuchli elektrolitlarda esa, konsentratsiya ortishi bilan, ion atrofiga qarshi ion ko'payadi, ya'ni elektrostatik ta'sir tufayli ion harakatchanligi pasayadi.

Kolraush qonuni . Nemis fizigi Kolraush (1840-1910) turli sistemalarning ekvivalent elektr o'tqazuvchanlikni o'rganib, quyidagi xulosaga keldi. Gap shundaki, elektrolitlar

eritmasidagi elektr o'tqazuvchanlik qarama-qarshi yo'nalishda harakat qilayotgan anion va kationlar harakati tufayli sodir bo'ladi. Agar konsentratsiya kichik bo'lsa (kuchli suyultirilgan eritmalar uchun) kationlar va anionlar bir-biriga xalaqit qilmay mustaqil harakat qiladilar. Ularning cheksiz suyultirilganda elektr o'tqazuvchanligi ularning ayrim holdagi elektr o'tqazuvchanligining yig'indisidan iborat bo'ladi: $\chi_\infty =$

$\chi_A + \chi_K$, bu erda χ_A va χ_K anion va kation elektr o'tqazuvchanligi. Cheksiz

suyultirilgandagi solishtirma elektr o'tqazuvchanlikni (χ_∞) $\lambda_v = \frac{\chi}{1000 \cdot C}$ tenglamasi

orqali ekvivalent (molyar) elektr o'tqazuvchanlikka hisoblash orqali aylantirish mumkin:

Agar $\frac{\chi_A}{1000 \cdot C} = l_A$; $\frac{\chi_\infty}{1000 \cdot C} = l_K$ bo'lsa, u holda Kolraush qonunning

matematik ifodasi kelib chiqadi: $\lambda_\infty = l_A + l_K$ bu erda l_A va l_K anion va kationlarning

harakatchanligi deb yuritiladi. Yuqoridagi tenglama bo'yicha Kolraush qonuni quyidagicha ta'riflanadi:

Cheksiz suyultirilgandagi elektrolit eritmasining ekvivalent (molyar) elektr o'tkazuvchanligi (λ_{∞}) elektrolit tarkibiga kiruvchi anion va kationlarning harakatchanligining yig'indisiga teng.

$l_A = F \cdot U_{A^o}$; $l_K = F \cdot U_{K^o}$ bo'lgani uchun, bu erda F - Faradey doimiyligi (96500 Kl/mol); U_{A^o} ; U_{K^o} anion va kationning absolt harakat tezligi bo'lib, juda kichik kasr sonlardan iborat. Ishlashga qullay bo'lishi uchun uni 96500 ga ko'paytirib, yaxlitlab olinadi. Kolraush qonunini ushbu tarzda $\lambda_{\infty} = F (U_{A^o} + U_{K^o})$ ifodalash mumkin.

Elektr o'tkazuvchanlikning amaliy ahamiyati

Elektr o'tkazuvchanlik fizik-kimyoviy tahlil usullarida, bemorlarga tashxis qo'yishda, eritmalarning konsentratsiyasini aniqlashda, moddalarning tozaligini bilishda katta ahamiyat kasb etadi.

Quyida ularning ayrimlari keltiriladi:

1. Hujayra va to'qimalarning normadagi va patologiyadagi elektr o'tkazuvchanligi.

Tirik organizmni elektrokimyo nuqtai-nazaridan xujayra, elektrolitlar eritmasi bilan to'ldirilgan xujayralar aro bo'shliq deb qarash mumkin. Xujayralar elektr o'tkazuvchanligi $\sim 10^{-3}-10^{-9} \text{ Om}^{-1}\text{m}^{-1}$ bo'lsa, xujayralar aro suyuqlikning elektr o'tkazuvchanligi $10^{-3} \text{ Om}^{-1}\text{m}^{-1}$ atrofida bo'ladi.

Odatda turli sistemalarning elektr o'tkazuvchanligini o'lchashga asoslangan fizik-kimyoviy usul **konduktometriya** deyiladi.

Konduktometriya biokimyoviy, fiziologik, klinik tekshiruvlarda qo'llaniladi.

2. Kuchsiz elektrolitning dissotsialanish darajasini aniqlash.

Ostvaldning suyultirish qonuniga muvofiq kuchsiz elektrolitning ionlanish darajasi ortadi. Cheksiz suyultirilsa, uning (ionlanish darajasining) qiymati birga tenglashadi. SHunday ekan suyultirish bilan kuchsiz elektrolitlarning ekvivalent (molyar) elektr o'tkazuvchanligi maksimal qiymatgacha ortadi. (λ_{∞}). Binobarin, ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik (λ_v) elektrolitning eritmadagi dissotsialanish darajasiga to'g'ri proportsionaldir: $\lambda_v = K \cdot \alpha$; K - proportsionallik koeffitsienti bo'lib, elektrolit tabiatiga bog'liq. CHEksiz suyultirilganda elektrolit butkul dissotsialanadi, to'liq ionlarga parchalanadi; bu vaqtda $\alpha = 1$ bo'ladi. Demak, $\lambda_{\infty} = K \cdot \alpha = K$ ($\alpha = 1$ bo'lgani uchun). $K = \lambda_{\infty}$ bo'lsa, yuqoridagi tenglamadagi K o'rniga λ_{∞} ni qo'ysak:

$$\lambda_v = \lambda_{\infty} \cdot \alpha, \text{ bundan } \alpha = \frac{\lambda_v}{\lambda_{\infty}} \text{ kelib chiqadi.}$$

3. Ionlanish darajasi va konstantasini aniqlash.

Ostvaldning suyultirish qonuniga muvofiq kuchsiz elektrolitlarning ionlanish konstantasi K ushbu tenglama bilan ifodalanadi: $K = \frac{\alpha^2 \cdot C}{1 - \alpha}$

Bu erda “C” elektrolit kontsentratsiyasi; $V = \frac{1}{C}$; $\alpha = \frac{\lambda_v}{\lambda_\infty}$ ekanligini hisobga olsak va

yuqoridagi tenglamaga qo'ysak: $K = \frac{\lambda_v^2}{\lambda_\infty(\lambda_\infty - \lambda_v) \cdot V}$ tenglama kelib chiqadi. Demak,

kuchsiz elektrolitning ionlanish konstantasini topish uchun, dastlab solishtirma elektr

o'tkazuvchanlik topiladi; $\lambda_v = \frac{\chi}{1000 \cdot C}$ tenglamasi orqali λ_v topiladi; $\lambda_\infty = l_A + l_K$

orqali λ_∞ topiladi; So'ngra ionlanish konstantasi hisoblab chiqiladi.

4. Qiyin eriydigan tuzlarning eruvchanlik kontsentratsiyasini aniqlash.

Qiyin eriydigan AgBr tuzini olsak, u juda oz bo'lsada eriydi. Uning qanchalik eriganini konduktometrik usulda aniqlash mumkin. Buning uchun dastlab distillangan suvning (erituvchining) elektr o'tkazuvchanligi o'lchanadi. Olaylik uning qiymati $\chi_{18^\circ S}^{H_2O} = 1,519 \cdot 10^{-6} \text{ Om}^{-1} \cdot \text{sm}^{-1}$ bo'lsin. So'ngra shu suvda AgBr eritilib, yana elektr o'tkazuvchanlik o'lchanadi $\chi_{18^\circ S}^{H_2O+AgBr} = 1,576 \cdot 10^{-6} \text{ Om}^{-1} \cdot \text{sm}^{-1}$

Har ikkala elektr o'tkazuvchanlik farqi orqali AgBr ga tegishli elektr o'tkazuvchanlik topiladi:

$$\chi_{18^\circ S}^{AgBr} = (1,576 - 1,519) \cdot 10^{-6} = 0,057 \text{ Om}^{-1} \cdot \text{sm}^{-1}$$

Endi spravochnik jadvalidan $18^\circ S$ da $l_{Ag^+} = 54,3$; $l_{Br^-} = 67$ ekanligini bilib olamiz va Kolraush qonuni orqali:

$$\lambda_\infty = l_{Ag^+} + l_{Br^-} = 54,3 + 67 = 121,3 \text{ Om}^{-1} \cdot \text{sm}^{-1} \text{ topib olamiz. } \lambda_\infty = \frac{\chi_o \cdot 1000}{C}$$

tenglamadan C ni topamiz:

$$C = \frac{\chi_o \cdot 1000}{\lambda_\infty} = \frac{0,057 \cdot 10^{-6} \cdot 1000}{121,3} \text{ hisoblashda chiqqan qiymat erigan AgBr ning}$$

g'ekv/l miqdorini beradi. Agar u AgBr molekulyar massasiga ko'paytirilsa:

$$C = \frac{0,057 \cdot 10^{-6} \cdot 1000 \cdot (107,8 + 79,9)}{121,3}$$

erigan moddaning gr/l miqdori kelib chiqadi.

5. Suvning ion kontsentratsiyalarining ko'paytmasini aniqlash.

Suv oz bo'lsada dissotsialanadi;



Dissotsialanish koeffitsienti K:

$$K_d = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]} = 1,86 \cdot 10^{-18}$$

$$K_d \cdot [H_2O] = [H^+][OH^-] = K_w$$

K_w - suvning ion konsentratsiyasining ko'paytmasidir. K_w topish uchun nixoyatda toza suv olish kerak. Bunday suvni Kolraush kumush idishlarda xaydab olgan. Kolraush olgan suvning elektr o'tkazuvchanligi nixoyatda kichik: $\chi_0^{H_2O} = 3,84 \cdot 10^{-8} \text{ Om}^{-1} \cdot \text{sm}^{-1}$.

Bunday suvning elektr o'tkazuvchanligi faqat vodorod va gidroksil ionlarining harakatchanligi tufayli sodir bo'ladi. Bunday suv uchun ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik: $\lambda_{\infty}^{H_2O} = \chi_0^{H_2O} \cdot 1000 \cdot V$

Bu erda V - 1g'ekv erigan modda saqllovchi suyultirish hajmi, l. Olaylik, sirka kislotasi uchun V topishda kislotani shu darajada suyultirish kerakki, λ_{∞} hosil bo'lsin, ya'ni $\alpha = 1$ bo'lsin. Xo'sh, suv uchun V qanday tushuniladi. Bu suyultirish deganda shunday suv miqdori tushuniladiki, unda 1g molekula suv (18 g) dissotsialangan ionlashgan holda bo'lsin. Buning uchun nixoyatda ko'p suv olinishi kerak. Yuqoridagi tenglamadan suyultirish hajmi V ni topish mumkin:

$$V = \frac{\lambda_{\infty}}{\chi_0^{H_2O} \cdot 1000} \quad (A)$$

7. **Konduktometrik titrlash.**

Ionlarning molyar harakatchanligi qiymatlarini taxlil qilib, quyidagi qoidalarni keltirib chiqarish mumkin:

1. Teng konsentratsiyada kuchli kislota yoki kuchli asosning elektr o'tkazuvchanligi ular tuzi elektr o'tkazuvchanligidan katta.

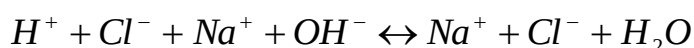
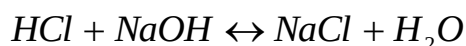
2. Teng konsentratsiyada kuchsiz kislota yoki kuchli asosning elektr o'tkazuvchanligi uning tuzi elektr o'tkazuvchanligidan kichik.

SHuning uchun kislota eritmasini asos eritmasi bilan titrlashda ekvivalent nuqtada elektr o'tkazuvchanlikni keskin o'zgarishi ro'y beradi.

Indikator sifatida elektr o'tkazuvchanlik qo'llaniladigan titrlash **konduktometrik titrlash** deyiladi (konduktor — o'tkazuvchi).

Ayrim misollarni ko'ramiz

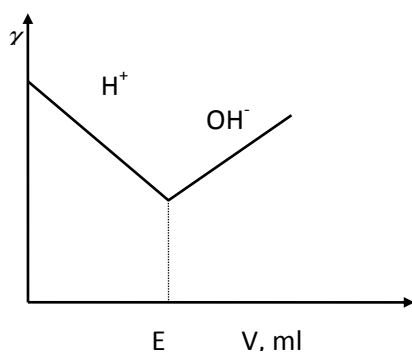
1) Kuchli kislotani kuchli asos bilan konduktometrik titrlash:



Xlorid kislotasiga natriy ishqori qo'shilsa, gidroksil ionlari tez harakatlanadigan vodorod ionlari bilan birikadi va dissotsialanmaydigan suv hosil bo'ladi. Vodorod o'rnida eritmada unga nisbatan kam harakatlanadigan Na^+ qoladi ($I_{Na^+} = 43$). SHu

sababli titrlash borasida elektr o'tkazuvchanlik minimumga etadi. Keyingi qo'shilgan 1 tomchi $NaOH$ ($l_{OH^-}=174$), gidroksil ionlarining harakatchanligi tufayli elektr o'tkazuvchanlikni yana oshiradi. Grafik chizilsa ($\chi = f(V, NaOH)$), ya'ni abtsiss o'qiga titrlashga sarflangan ishqorning ml miqdori, ordinat o'qiga esa eritma elektr o'tkazuvchanligi qo'yilsa,

Rasmda ko'rsatilgan egri chiziq hosil bo'ladi.

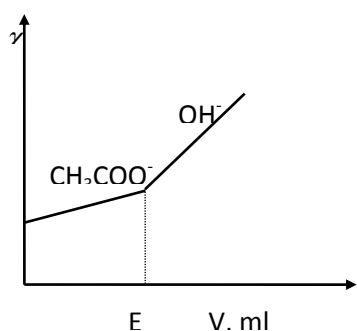
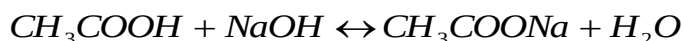


Titrlash borasida hosil bo'lgan egri chiziqning singan joyidan abtsiss o'qiga prependikulyar tushirib, ekvivalent nuqta (E) topiladi. Bu nuqtada titrlash uchun sarflangan ishqor miqdori topiladi. Buning uchun ushbu proportsiyadan foydalaniladi (7.4 –rasm):

7.4 –rasm
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_2}{N_1(HCl)}; \quad N_1(HCl) = \frac{N_2 \cdot V_2}{V_1}$$

V_1 - berilgan, HCl hajmi ; V_2 - ishqor miqdori, grafikdan topiladi; N_2 - ishqor kontsentratsiyasi, ma'lum.

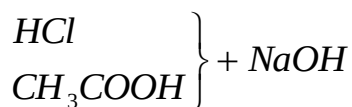
2) Kuchsiz kislotani kuchli asos bilan titrlash.



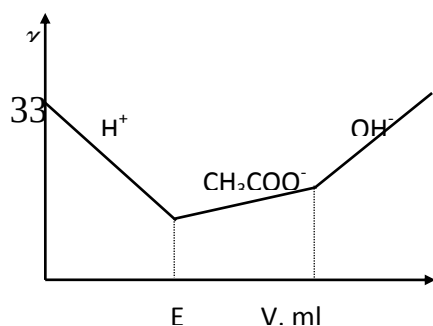
Titrlash borasida yomon dissotsiatsiyalanadigan sirka kislotasi, yaxshi dissotsiatsiyalanadigan uning tuziga almashinadi. Demak, titrlash borasida elektr o'tkazuvchanlik ortadi. Ekvivalent nuqtada elektr o'tkazuvchanlik OH^- ioni hisobiga keskin ortadi. Yuqoridagi proportsiya usuli

7.5 –rasm bilan $\xrightarrow{\text{kuchsiz kislota}}$ $NaCl (1) + H_2C$ miqdori aniqlanadi (7.5 –rasm).
 $CH_3COONa (2) + H_2O$

2. Kuchli va kuchsiz kislotalar aralashmasini konduktometrik titrlash.



Masalan, $HCl + CH_3COOH$ bo'lsa, $NaOH$ eritmasi bilan titrlansa:



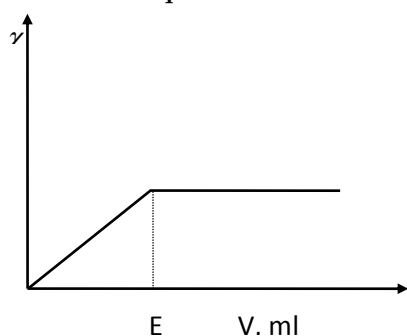
Dastlab kuchli kislota titrlanadi. Elektr o'tkazuvchanlik pasayadi (7.6 –rasm); HCl tugagandan so'ng, CH_3COOH titrlanadi; elektr o'tkazuvchanlik atsetat natriy hisobiga yana asta-sekin ko'tariladi. Grafikda 2 ta singan nuqta kuzatiladi; I nuqta HCl ni, II nuqta esa CH_3COOH ni

7.6 –rasm

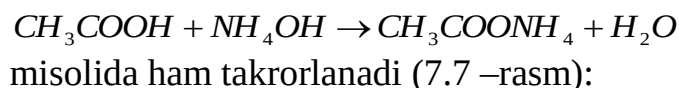
Kuchsiz kislotani kuchsiz asos bilan titrlash.



Yuqoridagi reaksiyada kuchsiz elektrolitlar ta'siri natijasida kuchliroq elektrolit - tetraborat ammoniy hosil bo'ladi. SHu tufayli titrlash borasida elektr o'tkazuvchanlik ortib boradi. Ekvivalent nuqtadan so'ng, grafik bo'yicha elektr o'tkazuvchanlik qariyb o'zgarmaydi. Chunki hosil bo'lgan tetraborat ammoniy kuchli elektrolit bo'lgani uchun ortiqcha

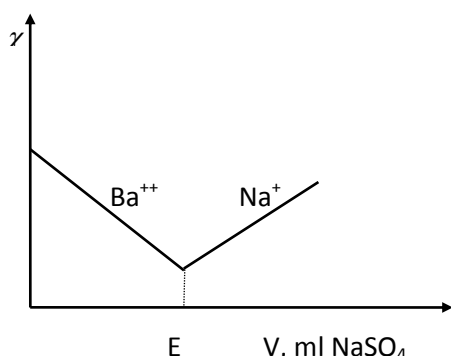


qo'shilsa elektr o'tkazuvchanlikka ta'sir ko'rsatmaydi. Xuddi shunday hol



7.7 –rasm

5. Cho'ktirish reaksiyasiga asoslangan konduktometrik titrlash (7.8 –rasm).



Reaksiya natijasida yomon eriydigan BaSO_4 hosil bo'ladi ($Z_R = 1,08 \cdot 10^{-10}$). Ba^{++} ionlari titrlash borasida Na^+ ioniga almashinadi. Binobarin, elektr o'tkazuvchanlik pasayadi.

7.8 –rasm

Nazorat savollari

1. Elektr o'tkazuvchanlik. O'tkazgich turlari.
2. Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik va unga tasir etuvchi faktorlar.
3. Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik va unga tasir etuvchi faktorlar.
4. Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini o'lchash. Kolraush sxemasi.
5. Ionlarning mustaqil harakatlanish qonuni.
6. Elektr o'tkazuvchanlikning sanoatdagi va farmatsiyadagi ahamiyati.
7. Kuchsiz elektrolitlarning dissotsiylanish darajasi va konstan-tasini aniqlash.
8. Konduktometrik titrlash.

8 –ma`ruza. Potentsiometriya. Potentsiometrik usulda pH ni aniqlash va titrlash Oksidlanish - qaytarilish elektrodleri.

Reja:

1. Elektrodlerining sinflanishi.
2. Taqqoslash elektrodleri.
3. Oksidlanish-qaytarilish elektrodleri.
4. Potentsiometrik usulda pH ni aniqlash.
5. Potentsiometrik titrlash.

Ma`ruzaning maqsadi: Talabalarga elektrodlerining turlari haqida ma'lumot berish. Taqqoslash elektrodlerining vazifasini tushuntirish, oksidlanish-qaytarilish elektrodlerining ahamiyati xaqida axborot berish. Vodorod ionlari kontsentratsiyasi va pHni potentsiometrik usulda aniqlashda qaysi galvanik elementlar tuzish lozimligini uqtirish. Potentsiometrik titrlash usulida noma'lum kontsentratsiyani aniqlashning nazariy asosini tushutirish.

Tayanch iboralar: EYUK, galvanik element, potentsiometrik titrlash, qo'sh elektr qavat, difuzion potentsial.

Elektrodlerining sinflanishi

Elektrodler 3 xil bo'ladi:

I - tur elektrodleri;

II - tur elektrodleri;

III - tur oksidlanish-qaytarilish (redoks) elektrodleri.

I - tur elektrodleri:

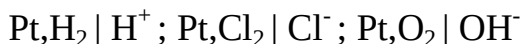
Agar metal yoki metaloid o'z ioni bo'lgan eritmaga tushurilsa, hosil bo'lgan elektrodler I-tur elektrodleri deyiladi.

Masalan: $\text{Ag}|\text{AgNO}_3$; $\text{Cu}|\text{CuSO}_4$; $\text{Zn}|\text{ZnSO}_4$

$\text{Se}|\text{Se}^{2-}$ va x. k.

$$\varphi_{\text{Ag}} = \varphi_{\text{Ag}}^0 + \frac{RT}{nF} \ln [\text{Ag}^+] \quad \varphi_{\text{Cu}} = \varphi_{\text{Cu}}^0 + \frac{RT}{nF} \ln [\text{Cu}^+]$$

I-tur elektrodlariga gaz elektrodleri xam kiradi; bunday elektrodlar inert metallarni biror bir gaz bilan to'yintirish va tegishli eritmaga tushirish natijasida hosil bo'ladi:



Gaz elektrodlariga asosiy talab elektrod inert bo'lishi, gazni yaxshi yutishi lozim. **Nernst tenglamasi.** Elektrod potentsialining metall tabiatiga, eritmadagi ionlar konsentratsiyasi (aktivligi)ga va haroratga miqdoriy bog'liqligi nemis fizik olimi V.Nernst (1864-1941) tomonidan yaratilgan tenglama orqali ifodalanadi.

Nernst tenglamasi kimyoviy reaksiya izoterma tenglamasi asosida chiqariladi: ya'ni termodinamikaning ikkinchi qonuni xulosalaridan biridir. Elektrod reaksiyalarini ko'rsak: $\text{M}^{z+} + \text{Ze}^- \rightarrow \text{M}$

Metall va eritma orasida potentsiallar farqi hosil bo'ladi. Bir-biriga tegib turgan metall va suyuqlik sathlarida vujudga keladigan potentsial elektrod potentsiali deyiladi. Metall o'z tuzilishiga va metalldagi atom – ion orasidagi bog' mustahkamligiga bog'liq tarzda atom-ion holatidan ionlar eritmaga o'tish qobiliyati bir xil bo'lmaydi. Boshqa tomondan ionlar eritmada metall sathiga o'tishga intiladi. Bu intilishni Nernst ionlarning osmotik bosimi deb ataydi va (ρ) bilan ifodalaydi. Eritmadagi ionlarning osmotik bosimi eritma konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional:

$$\rho = KC$$

SHunday qilib, M/eritma sathlar chegarasidagi potentsiallar skachogi eritma konsentratsiyasiga va metall tabiatiga bog'liq. Bu holatni Nernst ushbu tenglama bilan ifodalaydi: $\varphi = \frac{RT}{ZF} \ln \frac{\rho_{osm}}{P}$; agar

$$\rho = P \text{ bo'lsa } \varphi = 0;$$

$$\rho > P \text{ bo'lsa } \varphi = (+);$$

$$\rho < P \text{ bo'lsa } \varphi = (-).$$

Agar $\rho = KC$ ekanligini inobatga olsak, $\varphi = \frac{RT}{ZF} \ln KC - \frac{RT}{ZF} \ln P$ yoki

$$\varphi = \frac{RT}{ZF} \ln K + \frac{RT}{ZF} \ln C - \frac{RT}{ZF} \ln P \text{ berilgan haroratda } \frac{RT}{ZF} \ln K = \text{const} \text{ va berilgan}$$

$$\text{metall uchun doimiy haroratda } \frac{RT}{ZF} \ln P = \text{const}^2 \text{ bo'lgani uchun } \text{const}^1 + \text{const}^2 = \text{const}$$

$$\text{zero, } \varphi = \text{const} + \frac{RT}{ZF} \ln C; \text{ agar } C = 1 \text{ bo'lsa, } \varphi = \text{const} \text{ bo'lib qoladi, uni } \varphi^0 \text{ deb belgilab,}$$

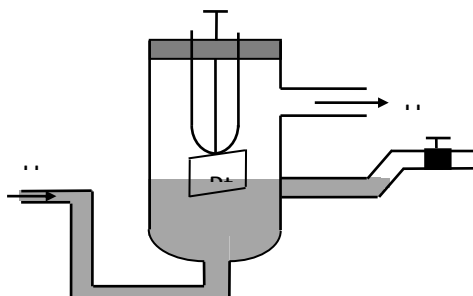
o'rniga qo'ysak Nernst tenglamasi kelib chiqadi:

$$\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{ZF} \ln C; \text{ bu erda } \varphi^0 - \text{normal elektrod potentsialidir. Agar metall 1 g-ekv o'ziga}$$

monand kation saqllovchi 1 litr eritmaga tushirilsa, normal elektrod potentsiali vujudga keladi. φ^0 berilgan metall uchun berilgan haroratda doimiy qiymat bo'lib, shu metall

uchun xarakterli qiymatdir. Metallarning kuchlanish qatori ko'rib chiqiladi. Metallarning kuchlanish qatori ularning normal elektrod potentsiallari asosida tuzilgan. Bu qatorda vodorodgacha bo'lgan qatorda joylashgan metallar manfiy potentsialga, vodoroddan keyin joylashganlari esa musbat potentsialga ega bo'ladi.

Vodorod elektrodi



$$\varphi_{H_2} = \varphi_{H_2}^0 + \frac{RT}{nF} \ln[H^+] \quad \text{ëku} \quad (\alpha_{H^+})$$

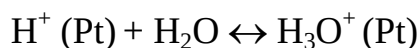
8.7 –rasm

Agar platinalangan platina 1 at (101 kPa) vodorod bosimida to'yintirilsa va vodorod ionlarining konsentratsiyasi 1 ga teng (1 g ekv, 1N, 1 mol) bo'lsa va eritmaga tushurilsa, hosil bo'lgan vodorod elektrodi - normal vodorod elektrodi deyiladi. Uning potentsiali shartli ravishda nul deb qabul qilingan. Boshqa standart (normal) elektrodlar potentsiali normal vodorod elektrodlariga taqqoslab o'lchanadi. Quydagi jadvalda ayrim elektrodning standart potentsiallari keltirilgan ($T=198\text{ K}$, muxit - suvli).

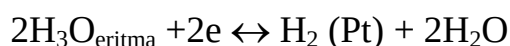
Vodorod elektrodi yasashda platina plastinkasi elektroliz usuli bilan g'ovak platina qatlami bilan qoplanadi. Bundan asosiy maqsad, platina sathini oshirish, vodorod gazini yaxshi adsorbtsiyanishini, yutilishini ta'minlashdir. Platina sathiga shimilgan vodorod molekulasini, qisman atomlarga dissotsialanadi:

$2H \leftrightarrow 2H^+ + 2e^-$. Potentsial saqllovchi $H_2 | 2H^+$ chegarasida hosil bo'ladi (8.7 –rasm).

Boshqacha tushuntirish bo'yicha, platinada erigan vodorod, qisman platina atomlarining maydon kuchlari ta'sirida proton va elektronlarga dissotsialanadi: $H_2 \leftrightarrow 2H^+ + 2e^-$. Natijada platina plastinkasi eritma bilan vodorod ionini almashtirish qobiliyatiga ega bo'ladi:



Hosil bo'lgan potentsial eritmada vodorod ionlarining va plastinkadagi vodorodning aktivligiga bog'liq:

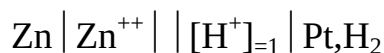


Platinadagi vodorod aktivligi gaz xolidagi vodorod bosimiga to'g'ri proportsionaldir. Vodorod bosimi qancha katta bo'lsa, shuncha ko'p vodorod platinada erildi: $H_2 \text{ gaz} \leftrightarrow H_2 \text{ eritma} \leftrightarrow H_2 (\text{Pt}) \leftrightarrow 2H^+$

Normal vodorod elektrodi taqqoslash elektrodi sifatiga qo'llanishi mumkin:

$$E = \varphi_{Cu} - \varphi_{H_2}^0$$

$$\varphi_{H_2}^0 = 0; \quad E = \varphi_{Cu} \quad \text{shu usulda } \varphi_{Cu} \text{ topiladi, yoki}$$



$$E = \varphi_{H_2}^0 - \varphi_{Zn}$$

$$E = -\varphi_{Zn}$$

$$\varphi_{Zn} = -E$$

$$E = 0,76 \quad (\text{kompensatsiya usulida topiladi})$$

$$\varphi_{Zn} = -0,76$$

II - tur elektrodleri:

Metal o'zining qiyin eriydigan tuzi eritmasiga tushurilsa va eritmadi yana yaxshi eriydigan tuz bo'lsada, uning anioni, yomon eridigan tuz anioniga monand bo'lsa, hosil bo'lgan elektrod II-tur elektrodi deyiladi. Masalan, $Ag||AgCl, KCl$; $Hg||Hg_2Cl_2, KCl$.

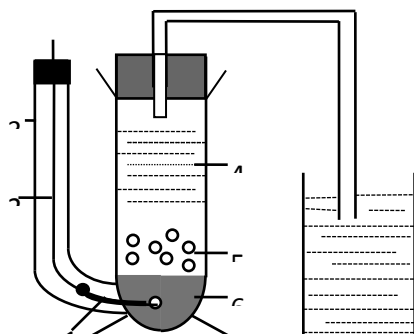
II-tur elektrodlarining potentsiali yaxshi eriydigan tuz konsentratsiyasiga bog'liq va anionga nisbatan qaytar bo'ladi:

$$\varphi_{KAl} = \varphi_0 + \frac{RT}{nF} \ln [Cl^-] \qquad \varphi_{Ag} = \varphi_0 + \frac{RT}{nF} \ln [Ag^+]$$

Kalomel elektrodi laboratoriyalarda ko'p qo'llaniladi. Uch xil kalomel elektrodi bo'ladi: 1) normal 1N [KCl]

2) 0,1N [KCl]

3) to'yingan KCl eritmasi



8.8 –rasm

KCl kontsentratsiyasi	$\varphi_{\text{kal}}, 291 \text{ K}$
0,1	0,336
1,0	0,284
to'yingan eritma	0,2503

II-tur elektrodlarining potentsiali turg'un. Temperatura o'zgarishi bilan xam kam o'zgaradi:

Temperatura, K	$\varphi_{\text{kal}}, \text{ V}$
286	0,2538
291	0,2503
293	0,2488
297	0,2463

Ularning potentsiallari yillar tursa xam o'zgarmaydi (8.8 –rasm). SHuning uchun kalomel elektrodi vodorod elektrodi o'rnida taqqoslash elektrodi sifatida ishlatiladi.

Yana Hg|HgO,KOH mavjud (simob oksidi)

Odatda to'yingan KCl eritmasini saqlovchi kalomel elektrodi ko'proq qo'llaniladi. Agar aniq o'lchashlar lozim bo'lsa, 1N KCl eritmasi xam ishlatiladi.

Biror bir elektrod potentsiali aniqlanadigan bo'lsa, masalan mis elektrodniki, kalomel elektrodi bilan zanjir tuziladi:



φ_{kal}

φ_{Cu}

$$E = \varphi_{\text{Cu}} - \varphi_{\text{kal}}$$

E kompensatsion usulda topiladi, φ_{kal} spravochniklardan olinadi

$\varphi_{\text{Cu}} = T + \varphi_{\text{kal}}$ tenglamasi orqali mis elektrodining potentsiali topiladi.

Xuddi shu kabi rux elektrodining potentsialini topish mumkin:



φ_{Zn}

φ_{kal}

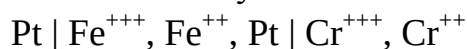
$$E = \varphi_{\text{kal}} - \varphi_{\text{Zn}} ; \quad \varphi_{\text{Zn}} = \varphi_{\text{kal}} - E$$

III-Oksidlanish-qaytarilish (redoks) elektrodleri va zanjirlar.

Inert metall (Ag, Pt) biror bir oksidlangan-qaytarilgan shakldagi ionlar saqlovchi eritmaga tushirilishi natijasida hosil bo'lgan potentsial oksidlanish-qaytarilish yoki redoksi potentsial deyiladi.

Inert metall (Ag, Pt) biror bir ionning oksidlangan va qaytarilgan shakllarini saqlovchi eritmaga tushirilgan bo'lsa, hosil bo'lgan elektrod oksidlanish-qaytarilish yoki redoksi elektrodi deyiladi.

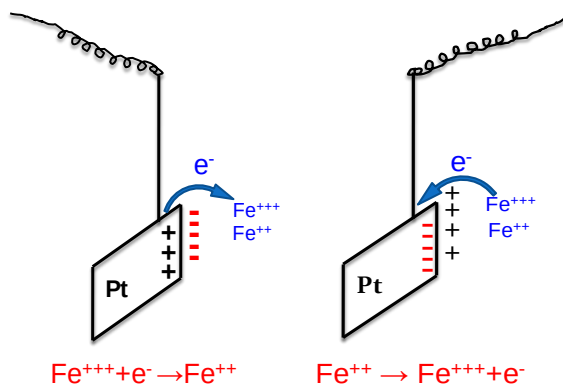
Redoksi elektrodlardagi inert metall eritma bilan na kation va na anion almashmaydi, faqat eritmada erigan moddalar orasida sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi uchun elektron olish yoki berish ta'minlab beradi. Masalan:



Platinani oksidlangan-qaytarilgan shakllarni saqlovchi eritmalarga tushirilsa, oksidlanish-qaytarilish potentsiali vujudga keladi. U qanday vujudga keladi? $\text{Fe}^{+++} + 1e \rightarrow \text{Fe}^{++}$ ($\text{Fe}^{++} \rightarrow \text{Fe}^{+++} + 1e$). Demak, sabab, yuqoridagi tenglamaga binoan, sistemaga elektron berilsa, reaksiya o'nga, agarda elektron sistemadan olinsa, muvozanatni chapga siljitadi: $\text{Fe}^{+++} + 1e \rightarrow \text{Fe}^{++} - 1e$, inert metall redoks o'z elektronini berishi yoki aksincha qabul qilib olishi mumkin.

Qo'sh elektr qavat hosil bo'lish mexanizmi:

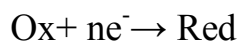
- agar Rt e – ni eritmaga uzatsa, sistemada qaytarilish jarayoni ketadi, elektrod (Q) zaryadlanadi:



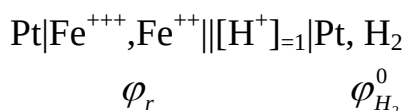
8.9 –rasm

oksidlanish jarayoni sodir bo'ladi. Eritmada borayotgan jarayon natijasida e- ajralib chiqadi. Bu elektron eritmada Rt ga o'tirib, uni (-) zaryadlaydi. (-) zaryadlangan Rt eritmada musbat ionlarni tortib qo'sh elektr qavat hosil qiladi.

Demak, oksidlanish - qaytarilish (redoks) potentsiali elektrod bilan eritma chegarasida – elektrodan eritmaga yoki eritmada elektrodga elektron o'tishi natijasida hosil bo'lar ekan. Umumiy tarzda quyidagicha ifodalash mumkin (8.9 – rasm):



1 dona elektrodning potentsialini aniqlash mumkin emas. Albatta 2 elektrod bilan zanjir yasash lozim:



endi zanjirni ulasak, tok hosil bo'ladi: $E = \varphi_r - \varphi_{\text{H}_2}^0$.

$$E = \frac{RT}{F} \ln K - \frac{RT}{F} \ln \frac{[\text{H}^+]}{[\text{H}]} - \frac{RT}{F} \ln \frac{[\text{Fe}^{++}]}{[\text{Fe}^{+++}]} \text{ bu tenglamadagi}$$

Buni istagan redoks sistemaga qo'llash mumkin: $\varphi_r = \varphi_r^0 + \frac{RT}{F} \ln \left[\frac{Cr^{+++}}{Cr^{++}} \right]$

$$\varphi_r = \varphi_r^0 + \frac{RT}{F} \ln \left[\frac{Fe(CN)_6^{3-}}{Fe(CN)_6^{4-}} \right]$$

$$\varphi_r = \varphi_r^0 + \frac{RT}{F} \ln \left[\frac{[ox]}{[red]} \right]$$

Demak φ_r^0 normal oksidlanish-qaytarilish potentsiali.

Normal oksidlanish-qaytarilish potentsialining ahamiyati katta.

Masalan: $Fe^{++} + Sn^{+++} \rightarrow Fe^{+++} + Sn^{++}$ | buni faqat qog'ozda yozish

$FeCl_2 + SnCl_4 \rightarrow FeCl_3 + SnCl_2$ | mumkin.

Aslida ketmaydi, chunki

$$\varphi^0_{Sn^{++}} = 0,153; \quad \varphi^0_{Fe^{+++}/Fe^{++}} = 0,77$$

bu degan so'z - reaksiya ketmaydi. Binobarin, jadvalga qarab reaksiya ketish-ketmasligini oldindan bashorat qilish mumkin.

Agar oksidlanish-qaytarilish potentsiali vodorod ioni bo'lmagan eritmada paydo bo'lsa-bunday oksidlanish-qaytarilish potentsiali oddiy oksidlanish-qaytarilish potentsiali oddiy oksidlanish-qaytarilish potentsiali deyiladi.

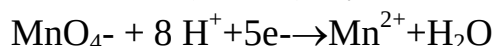
$$\varphi_{ox/red} = \varphi_r^0 + \frac{RT}{F} \ln \left[\frac{[ox]}{[red]} \right]$$

Agar eritmada vodorod ionlari yoki gidroksil ionlari bo'lsa, u xolda hosil bo'lgan elektrod murakkab oksidlanish-qaytarilish elektrodi deyiladi. Masalan:



$Mn^{7+} \rightarrow Mn^{2+}$ (qayt.) 1 | 2

$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ (oksidl.) 5 | 10



Muvozanat hosil bo'lgandan so'ng:

$$\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{F} \ln \left[\frac{[ox]}{[red]} \right] \quad \text{bu muxit neytral bo'lsa.}$$

Agar ishqoriy yoki kislotali bo'lsa:

$$\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{F} \ln \left[\frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{++}]} \right]$$

φ_r^0 normal redoks elektrodi potentsiali bo'lib, olingan sistema tabiatiga bog'liq.

φ_r^0 qiymati sistemaning oksidlovchilik yoki qaytaruvchanlik xossasini ko'rsatadi. Maxsus spravochniklarda turli redoks sistemalarning normal elektrod potentsiallari keltirilgan.

SHuni ta'kidlash lozimki, yukorida ko'rilgan masalalar birinchi turdagi yoki oddiy redoks sistemalar misol bo'ladi.

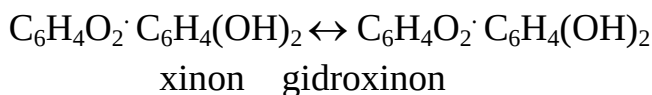
Ikkinchi turdagi, murakkab oksidlanish va qaytarilish elektrodleri xam mavjud. Ularda redoksi potentsial na faqat oksidlangan va qaytarilgan shakllar nisbatiga, balki vodorod ionlarining kontsentratsiyasiga (aktivligiga) xam bog'liq. Masalan, xingidron elektrodi ikkinchi tur elektrodiga mansub bo'lib, uning elektrodi potentsiali, oksidlangan va qaytarilgan shakllar va vodorod ionning kontsentratsiyasiga xam bog'liq.

Xingidron elektrodi



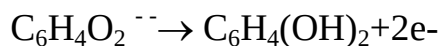
8.10 –rasm

Xingidron ekvimolekulyar tarzda: $C_6H_4O_2 \cdot C_6H_4(OH)_2$



Xingidron suvda: $C_6H_4(OH)_2 \leftrightarrow C_6H_4O_2 + 2H^+$

$C_6H_4O_2 + 2$ ta elektronni platinaga berib, Pt va eritma orasida qo'sh elektr qavati hosil bo'ladi.



$$\varphi_{x.e.} = \varphi_0 + \frac{RT}{2F} \ln \frac{[xinon][H^+]}{[gidroxinon]} = \varphi_0 + \frac{RT}{F} \ln \frac{[xinon]}{[gidroxinon]} + \frac{RT}{F} \ln [H^+]$$

$$\varphi_{x.e.} = \varphi_0^1 + \frac{RT}{F} \ln [H^+]$$

$$\varphi_{x.e.} = \varphi_0^1 + 0,058 \ln [H^+]$$

pH = $-\ln [H^+]$ bo'lgani uchun $\varphi_{x.e.} = \varphi_0^1 - 0,058 pH$

Pt | xingidron $H^+_{=1}$ | Pt, H_2

$$E = \varphi_{x.g.} - \varphi_{H_2}^0 = +0,704 \text{ V}$$

$\varphi_{x.g.}^0 = 0,704 \text{ V}$ normal xingidron elektrodining potentsiali (8.10 –rasm).

Xingidron elektrodi pH ni aniqlashda qo'llaniladi.

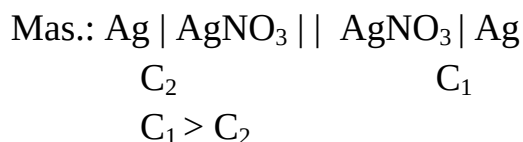
Kontsentratsion zanjirlar

Kontsentratsion zanjirlar 2 xil bo'ladi:

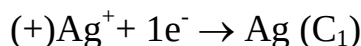
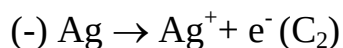
1) Tashuvchi;

2) Tashuvchisiz.

Tashuvchi kontsentratsion zanjirlarda 2 ta bir xil metal o'zining bir xil tuzining turli kontsentratsiyadagi eritmasiga tushiriladi.



Kumush elektrodlarining potentsiali bir xil emas. Kichik konsentratsiyali eritmada kumush eritma ko'proq kumush kationini beradi: $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + 1e^-$. Elektrodda ortiqcha elektronlar hosil bo'ladi va u manfiy zaryadlanadi. Konsentratsiyasi yuqoriroq eritmaga tushirilgan elektrod esa, I yarim elementga nisbatan musbat zaryadlanadi. Elektrodlar ulanganda elektronlar manfiy elektrodan musbat elektrodga o'ta boshlaydi. EYUK yuzaga keladi. Tok eritma konsentratsiyalarining farqi tufayli paydo bo'ladi.

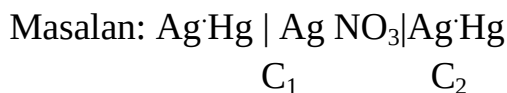


Konsentratsion zanjirlar ishlaganda C_1 konsentratsiya kamayadi, C_2 esa ortadi. Pirovardida konsentratsiyalar tenglashadi $C_1 = C_2$; tenglashganda EYUK $E=0$ bo'ladi.

$$E = \varphi_1 - \varphi_2 = \varphi_0 + \frac{RT}{F} \ln C_1 - \varphi_0 - \frac{RT}{F} \ln C_2 = \frac{RT}{F} \ln \frac{C_1}{C_2} = 0,058 \lg \frac{C_1}{C_2};$$

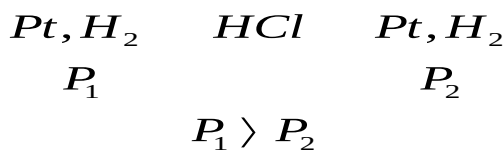
agar $C_1 = 0,1$; $C_2 = 0,01$, bo'lsa $E = 0,058 \lg \frac{0,1}{0,01} = 0,058 \lg 10 = 0,058V$

Diffuzion potentsial 2 ta suyuq faza chegarasida vujudga keladi. Sabab ionlarning **Tashuvchisiz konsentratsion zanjirlar**

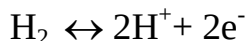


Agar amalgamada $C_1 > C_2$ bo'lsa, amalgamadagi metal konsentratsiyasini tenglashgunicha tok hosil bo'laveradi. Elektrolit o'tmaydi. $E = \frac{RT}{F} \ln \frac{C_1}{C_2}$

Ularga gaz elektrolitlarini xam misol qilib ko'rsatish mumkin:



Vodorod gazining bosimi tenglashgunicha tok hosil bo'laveradi:



pHni elektrometrik usulda aniqlash

pH ni vodorod, xingidron va shisha elektrodleri yordamida aniqlash mumkin.

1. Vodorod elektrodi yordamida

Zanjir tuziladi:

$$Pt, H_2 / [H^+] = 1 // [H^+] = x / Pt, H_2$$

$$\varphi_H^0 \quad \varphi_H^x$$

$$E = \varphi_H^0 - \varphi_H^x$$

$$\varphi_H^x = \frac{RT}{F} \ln[H^+] + \varphi_H^0; \quad E = \varphi_H^0 - \varphi_H^x - \frac{RT}{F} \ln[H^+] = -0,058 \lg[H^+]$$

$$\frac{E}{0,058} = -\lg[H^+]; \quad pH = \frac{E}{0,058}$$

H- vodorod elektrodini yasash murakkab bo'lgani uchun taqqoslash elektrod sifatida ko'pincha kalomel elektrod qo'llaniladi:

$$Hg / Hg_2Cl_2, KCl // [H^+] = x / Pt, H_2$$

$$E = \varphi_{kal} - \varphi_H^x$$

$$E = \varphi_{kal} - \varphi_H^0 - 0,058 \lg[H^+]; \quad -0,058 \lg[H^+] = E - \varphi_{kal}$$

$$-\lg[H^+] = \frac{E - \varphi_{kal}}{0,058}; \quad pH = \frac{E - \varphi_{kal}}{0,058}$$

2. Xingidron elektrod yordamida

$$Hg / Hg_2Cl_2, KCl [H^+] = x / Pt, x.z.$$

$$E = \varphi_{x.z.} - \varphi_{kal}; \quad \varphi_{x.z.} = \varphi_0 + \frac{RT}{F} \ln[H^+]$$

$$E = \varphi_0 + \frac{RT}{F} \ln[H^+] - \varphi_{kal}$$

$$E = 0,704 + 0,058 \lg[H^+] - \varphi_{kal};$$

$$-0,058 \lg[H^+] = 0,704 - 0,2488 - E = 0,4552 - E$$

$$-\lg[H^+] = \frac{0,4552 - E}{0,058}; \quad pH = \frac{0,4552 - E}{0,058}$$

Bu usulda pHni aniqlash ancha qulay. Vodorod elektrodida esa platinalangan platina, toza vodorod gazi kerak edi. Potentsial hosil bo'lishi uchun kamida 0,5 soat vaqt kerak bo'lardi. Xingidron elektrodining potentsiali bir zumda hosil bo'ladi. Uni oson tayyorlash mumkin. Biroq xar ikkalasi kislotali muxitda yaxshi natija beradi. Masalan, xingidron elektrod bilan $pH = 8$ gacha o'lchash mumkin. SHu sababli xozirgi vaqtda pHni aniqlash uchun asosan shisha elektrod qo'llanadi.

Nazorat savollari

1. Qaytar va qaytmas galvanik elementlar.

2. Cheksiz suyultirilgan eritmalarning ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi.
3. Alohida olingan elektrod potentsalini o'lchash.
4. Potentsiometrik usulda eritma pH ni aniqlash
5. Xingidron elektrodi yordamida potentsiometrik usulda eritma pH ni aniqlash.
6. Vodorod elektrodi yordamida potentsiometrik usulda eritma pH ni aniqlash.
7. Redoks potentsialini aniqlash.
8. Potentsiometrik titrlash.

Adabiyotlar

1. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M. Fizik va colloid kimyo. Darslik.Toshkent, Fan, 2020.-295 b.
2. Aminov S.N., Popkov V.A., Qurbonova M.M., Sharipov A.T., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyodan laboratoriya mashg'ulotlar. O'quv qo'llanma. Toshkent, Fan, 2019.-405 b.
3. Аминов С.Н. Курбанова М.М., Рахматуллаева М.М. Учебное пособие к лабораторным занятиям по физической и коллоидной химии. Ташкент. "Spectrum scope" 2020.-306 с.
4. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M., Fizik va kolloid kimyo fanidan masalalar to'plami.T., "Spektrum skope" 2011.-194 b.
5. 5.D. H. Everett, F.R.S. Colloid science.Department of Physical Chemistry University of Bristol.ISBN 0-85186-443-0 © The Royal Society of Chemistry
6. P.Atkins, J.Paula. Physical chemistry. New York, 2010.
7. Мушкабаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия 3-е издание: Учебник для медицинских вузов (Автор.) - М., ООО "Медицинская информационное агенство", 2010. – 456 с.
8. А.П. Беляева. –М.Ж ГЭОТФК –Медиа, 2010 -704 с.
9. К.Р. Ланге. Поверхностно –активные вещества: свойства, анализ, применение /под науч. ред. Л.П. Зайченко .-СПб.: Профессия,2007.-240 с.
- 10.Ершов Ю.А. Коллоидная химия. –М.: ГЭОТАР –Медиа, 2012 -352 с.
- 11.Физическая и коллоидная химия: учебник /В.И. Кабачный, Л.К. и др.- Харьков.: Изд-во НФаУ, 2010.-432 с.

10-ma`ruza. YaMR, PMR, atom- adsorbtsion, rentgenospektroskopiya usullari.

1. Yadro magnit-rezonans (PMR)
2. Proton magnetik rezonansi (PMR) Umumiy tamoyillar.
3. Eksperimental texnika. NMR va PMR spektrlarining parametrlari.

4. Kimyoviy siljish
5. Qattiq jismlarning yadro magnit-rezonansi
6. Biyomolekulyar NMR spektroskopiyasi
7. Qo'llash sohalari.

Ma`ruzaning maqsadi: Talabalarga spektroskopiya nurning moddalar bilan ta'sirlashishi haqida o'rganadi. Uni organik birikmalarning strukturasi va funksional guruhlarini aniqlashda foydalaniladi. Talabalar IQ (infraqizil), UB/KNS (ultrabinafsha va ko'rinadigan nur sohasi) va YMR (yadro magnit rezonansi) va PMR (proton magnit rezonansi) spektroskopiyalarni qanday ishlatishni o'rganadilar.

Tayanch iboralar: magnit rezonansi, YMR, PMR.

Magnit rezonans - moddaning ma'lum bir uzunlikdagi elektromagnit to'lqinlarni tanlab yutishi. Bunga sabab — elektronlar yoki atom yadrolarining magnit momentlari o'z yo'nalishini o'zgartiradi. Moddalarning turi va xususiyatlariga kura, Magnit rezonans hodisasi, asosan, 4 ga bo'linadi: yadroviy Magnit rezonans (to'lqinlar amplitudasining kuchli kattalashishi), elektron paramagnit rezonans, ferromagnit rezonans va antiferromagnit rezonans; a) yadroviy Magnit rezonansda elektromagnit to'lqinlarning yutilishi (nisbatan juda kuchsiz yutilishi) radiochastotali magnit maydoni ta'siridagi kuchli o'zgarmas magnit maydonida kuzatiladi. Atom yadrosi magnit "tashuvchi" bo'lib xizmat qiladi va xossalari ko'rilayotgan hodisaning rezonansligini belgilaydi; b) radiochastotali elektromagnit maydon energiyasining paramagnit moddalarda tashqi magnit maydon ta'sirida rezonans yutilishi elektron paramagnit rezonansdir; v) turli chastotali ikki o'zgaruvchi elektromagnit maydonning modsaga bir vaqtda rezonans ta'sirida juft rezonans hodisasi ro'y beradi. Paramagnit kvant kuchaytirgichlarning ishi shu hodisaga asoslangan, ferromagnit rezonans ferromagnitlardagi elektron Magnit rezonans deb ham ataladi. Ferromagnit modda o'ziga xos magnitlanish xususiyatiga ega, ya'ni ferromagnitda tashqi magnit maydon yo'q holda ham ichki magnit maydon bo'ladi. Ferromagnit modda elektronlari o'rtasidagi ta'sir kuchlari shunchalik katta bo'ladiki, hatto issiklik harakati natijasida elektronlar spinining harakat yo'nalishi ham o'zgarmaydi. Bu hodisaga, asosan, o'ta yuksak chastotali asboblari (ferrit generatorlari va kuchaytirgichlari) yasaladi; g)

antiferromagnet rezonans elektromagnet energiyaning antiferromagnetda rezonans yutilishidir. Bu hodisa yuksak chastota diapazoni (odatda, mm li to'liqlar diapazoni) da kuzatiladi. Antiferromagnet rezonans hodisasini kuzatishda radiospektroskoplardan foydalaniladi.

4. YADRO MAGNIT REZONANSI SPEKTRLARI

4.1. YADRO MAGNIT REZONANSI HODISASINING NAZARIY ASOSLARI

4.1.1. MAGNIT MAYDONIDAGI YADRONING ENERGIYASI

Ba'zi atomlarning yadrolari xuddi elektron kabi spinga ya'ni, $\vec{P}$ xususiy mexanik momentga ega. Bunday yadrolar μ magnit momentga ham ega bo'ladi. Ular orasidagi bog'lanish quyidagicha ifodalanadi.

$$\vec{\mu} = \gamma \vec{P} \quad (4.1)$$

Bu yerda γ -giromagnit nisbat, yadroni xarakterlovchi doimiy kattalik.

Vodorod atomining yadrosi ^1H , va ^{17}O , ^{13}C , ^{14}N , ^{19}F , ^{31}P yadrolar magnit momentiga ega. ^{16}O , ^{12}C , ^{32}S kabi yadrolarning magnit momenti nolga teng ekanligi tajribada topilgan.

Magnit momentiga ega bo'lgan yadro, doimiy magnit maydoniga kiritilsa unga, magnit maydonining induktsiya kuch chiziqlari bo'ylab yo'naltiruvchi kuch ta'sir qiladi. Bunday yadroning hatti-harakati xuddi erning magnit maydoni ta'sir etayotgan kompas strelkasining hatti-harakatiga o'xshaydi. O'zi magnit bo'lgan kompas strelkasining yo'nalishi erning magnit kuch chiziqlariga parallel bo'ladi. Bu holat uning energiyasi eng kam bo'lgan turg'un holatidir. Agar, kompas strelkasini bu holatdan biror burchakka burib qo'yib yuborsak u, bir necha tebranishdan keyin yana turg'un holatiga qaytadi. Magnit strelkasining magnit maydoni bilan o'zaro ta'sir energiyasi E quyidagicha ifodalanadi.

$$E = B\mu \cos \alpha$$

Bu yerda, B magnit induktsiyasining vektori, α - B va μ vektorlari orasidagi burchak.

Magnit strelkasining magnit maydoni bilan o'zaro ta'sir energiyasi uning V vektori bilan hosil qilgan burchagiga qarab $-\mu V$ dan to $+\mu V$ gacha bo'lgan oraliqda o'zgarishi mumkin.

Ma'lumki kvant mexanikasiga ko'ra atom yadrolari magnit maydonida faqat bir nechta yo'nalish bo'ylab yo'nalishi mumkin. Yadro spinining mum-

kin bo'lgan yo'nalishlari soni uning spin kvant soni I ga bog'liq. Yadro spinining moduli va spin kvant soni quyidagicha bog'langan.

$$P = \hbar \sqrt{I(I+1)} \quad (4.2)$$

Bu yerda, P - yadro spinining son qiymati (moduli), $\hbar$ - Plank doimiysi.

Tashqi magnit maydonidagi $\vec{P}$ ning turlicha yo'nalishiga proektsiyaning turlicha qiymatlari to'g'ri keladi. Bu proektsiyalar magnit kvant soni bilan bir-biridan farq qiladi.

$$P_z = m_I \hbar \quad (4.3)$$

Bu yerda, P_z , $\vec{P}$ vektorining z o'qdagi proektsiyasi, m_I - magnit kvant soni. Magnit kvant soni I dan $I - 1$, $I - 2$, ... to $-I$ gacha bo'lgan $2I + 1$ ta qiymatni qabul qiladi.

Giromagnit nisbat musbat bo'lganda $\vec{P}$ va $\vec{\mu}$ bir xil yo'nalishga ega bo'ladi bu holda (4.1) va (4.3) dan quyidagini olamiz.

$$\mu_z = \gamma P_z = \gamma m_I \hbar \quad (4.4)$$

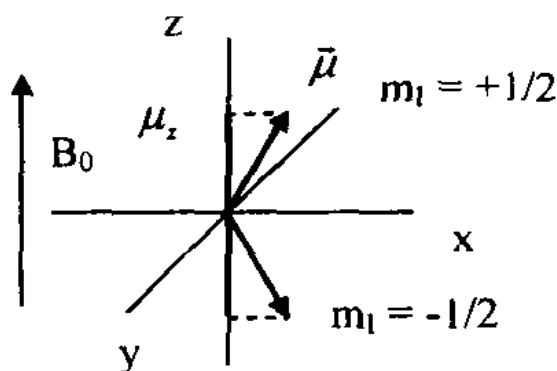
Magnit maydon induktsiyasi bilan yadro magnit momentining o'zaro ta'sir energiyasi ya'ni, statsionar spin holatlarining energiyasi m_I ning qiymatlari bilan aniqlanadi.

$$E = B \mu$$

$$E = \gamma m_I \hbar B \quad (4.5)$$

Shunday qilib, magnit maydonidagi yadro energetik holatlarining sxemasini qurish mumkin (4.1 - rasm). Vodorod atomining yadrosi proton uchun $I = 1/2$, bu holda $m_I = +1/2$ va $m_I = -1/2$ bo'ladi, energiyaning qiymatlari esa

$$E_1 = \frac{1}{2} \gamma \hbar B \quad \text{va} \quad E_2 = -\frac{1}{2} \gamma \hbar B$$



4.1 - rasm. Spini $I = 1/2$ bo'lgan yadroning magnit energetik sathlari.

Energetik sathlar orasidagi farq

$$\Delta E = E_1 - E_2 = \gamma \hbar B \quad (4.6)$$

Bu energetik sathlarni biridan ikkinchisiga o'tish spinni (demak, yadro magnit momentini) V ga nisbatan o'z yo'nalishini o'zgartirishi bilan barobardir. Asosiy holatdan qo'zg'algan holatga bunday o'tish natijasida Borning chastotalar qoidasiga ko'ra yadro elektromagnit maydonning

$$\Delta E = h\nu \quad (4.7)$$

energiyasini yutishi kerak. (4.6) va (4.7) ga ko'ra yadro tomonidan yutiladigan elektromagnit to'lqinning chastotasi

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \gamma B$$

yoki

$$\omega = \gamma B \quad (4.8)$$

bo'ladi va (4.8) tenglamaga rezonans sharti deyiladi. Agar, yadroga chastotasi ν va magnit induktsiyasining kattaligi V_1 bo'lgan o'zgaruvchi magnit maydoni bilan ta'sir qilsak uning magnit energetik sathlari orasida o'tishlar hosil qilish mumkin.

4.1.2. KIMYOVIY SILJISH

Hozirgacha biz yalang'och, ideal erkin yadrolarni doimiy magnit maydonidagi hatti harakatini qaradik. Tabiiyki, real moddalarda yadro atom va molekulalarning tarkibiga kiradi va ularning elektronlari bilan o'zaro ta'sir qilishadi. Magnit maydonida yadroni o'rab turgan elektron buluti aylanma harakatga keladi, bu aylanishning yo'nalishi shunday bo'ladiki uning natijasida hosil bo'lgan magnit maydonining yo'nalishi, doimiy magnit maydonining yo'nalishiga teskari bo'ladi. Demak, yadro joylashgan nuqtadagi lokal (yukuniy) magnit maydonining kattaligi B_{lok}

$$B_{lok} = B - B_{\text{elektronlar hosil qilgan}} \quad (4.9)$$

bu yerda, B - namuna turgan doimiy magnit maydonining kattaligi, $B_{\text{elektronlar hosil qilgan}}$ - doimiy magnit maydonining ta'sirida elektronlar hosil qilgan magnit maydonining kattaligi. Elektronlar hosil qilgan magnit maydoni (V_{elekt}) V ga to'g'ri proporsional bo'lgani uchun

$$V_{\text{elekt.}} = \sigma B \quad (4.10)$$

bu yerda, σ - doimiy kattalik bo'lib unga ekranlanish doimiysi deyiladi. (4.10) ni hisobga olib (4.9) ni quyidagicha yozamiz.

$$B_{lok} = B_z(1 - \sigma) \quad (4.11)$$

mumkin, chunki, yuqori qatorda yonma-yon turgan ikkita ixtiyoriy elementning yig'indisi pastgi qatorda shu ikkalasining orasida turgan elementga tengdir.

Agar, ekvivalent bo'lmagan gruppalarining B va C yadrolari uchinchi yadro A ning signalini multiplet strukturaga (nozik tuzilishning boshqacha nomlanishi) ajratsa, uning (ya'ni A ning) spektridagi polosalar soni quyidagi formula orqali ifodalanadi.

$$n_A = (2 \sum S_B + 1)(2 \sum S_C + 1) \quad (4.14)$$

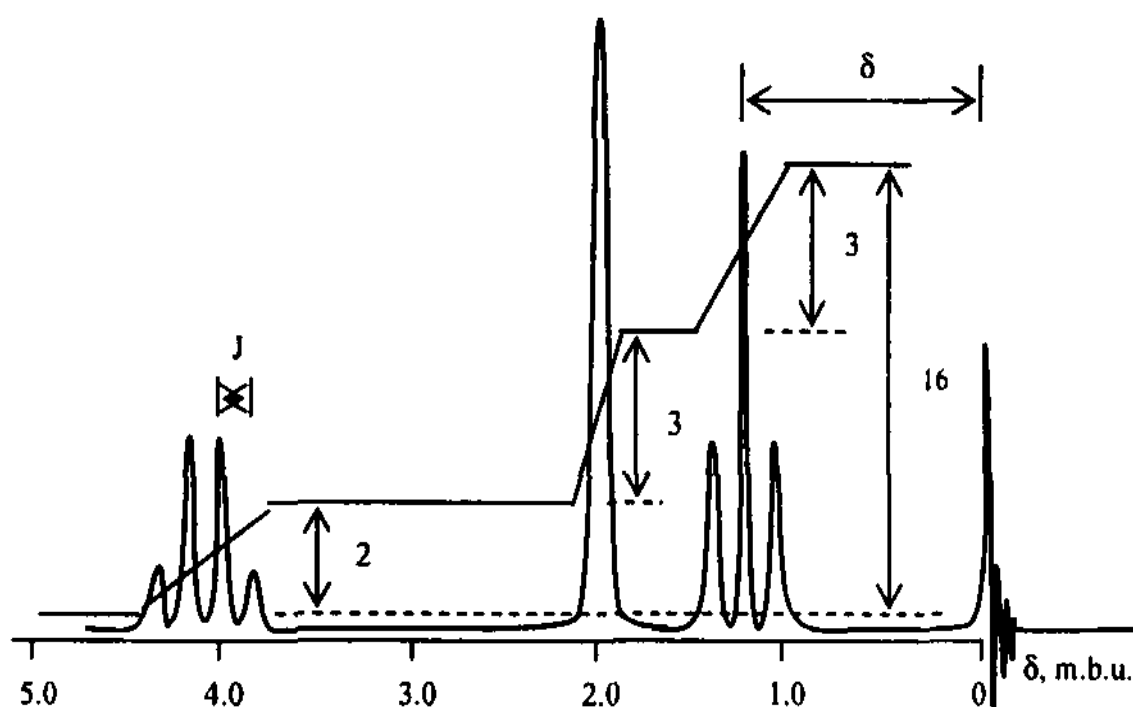
Biz, etil spirtining metilen gruppasiga tegishli signalini muhokama qilganimizda, xuddi shu qoidadan foydalandik. Ya'ni, CH_3 gruppasi spinining ta'siri hisobiga hosil bo'lgan kvartet polosaning har bir chizig'i ON gruppasi protonining ta'siri ostida, yana ikkiga (dublet) ajraldi va buning natijasida CH_2 gruppaning yakuniy spektrida sakkizta chiziq paydo bo'ldi. Agar, polosasi qarayotgan yadroga spini $I \geq 1$ bo'lgan yadro ta'sir qilganda ham polosadagi chiziqlar soni (4.13) formula orqali topiladi lekin, binomni yoyish koeffitsiyentlari, bu chiziqlarning nisbiy intensivligi haqida ma'lumot bermaydi. Masalan, 4.6.b - rasmda protonning signali spini $I = 1$ bo'lgan deyteronning ta'siri natijasida uchta chiziqqa ajraldi. Bu uchala chiziqning integral intensivliklarining nisbati binom koeffitsiyentlari qoidasiga ko'ra 1:2:1 bo'lishi kerak, lekin, ularning intensivliklari bir-biriga teng, chunki, deyteronni, magnit kvant soni +1, 0 va -1 ga teng bo'lgan holatlarda bo'lish ehtimoliyati deyarli bir-biriga tengdir. Protonning signali ^{14}N yadrosining ta'siri ostida nozik tuzilishga ajralganda ham, xuddi shunday holat ro'y beradi. Molekuladagi yadrolarning ekvivalent emasligi to'g'risida kimyoviy siljish ham, spin-spin ta'sir ham ma'lumot beradi.

4.2. YAMR SPEKTROSKOPIYASI BO'YICHA AMALIY ISH

4.2.1. YAMR SPEKTRI POLOSALARINING KIMYOVIY SILJISHINI, SPIN-SPIN TA'SIR DOIMIYSINI VA INTEGRAL INTENSIVLIKLARINI O'LCHASHI

Odatda YaMR spektrlari maxsus qog'ozlarga yozib olinadi. Bu qog'ozlarda qaysi yadrodan signal olinganligi, shu yadro uchun spektrometrning ishchi chastotasi, spektrning qaysi moddaga tegishliligi, uning konsentratsiyasi, erituvchining nomi, namunaning harorati, spektrning kengligi (qog'ozning 1 millimetrida qancha gerts borligi), ishlatilgan ichki etalon haqidagi ma'lumotlar bo'ladi.

Hozirgi vaqtda kimyoviy siljish δ shkala bo'yicha o'lchaniladi. Bu shkalada ichki etalonga tegishli spektr chizig'ining joyi nol (0) deb qabul qilingan. YaMR spektri ^1H va ^{13}C yadrolariga tegishli bo'lsa ichki etalon sifatida ko'pincha tetrametilsilan $[\text{Si}(\text{CH}_3)_4]$ qisqacha TMS, ishlatiladi. Proton YaMR spektrida TMSning spektr chizig'i (signali) spektr o'ng tomonining eng chekkasida, ya'ni doimiy magnit maydoni eng katta bo'lgan qismida joylashgan bo'ladi (4.8 - rasm).



4.8-rasm. Etilatsetatning ^1H yadro magnit rezonansi spektri.

Kimyoviy siljishni o'lchash uchun birinchi navbatda spektr chiziqlarining markazlari topiladi. Agar, spektr birinchi tartibli bo'lsa ya'ni, chiziqlar orasidagi gertslarda o'lchangan masofa $\Delta(Gts)$, bitta chiziqning spin-spin o'zaro ta'sir natijasida nozik tuzilishga ajralishidan xosil bo'lgan chiziqchalari orasidagi spin-spin ta'sir doimiysi $J(Gts)$ dan ancha katta bo'lganda (kamida 6 - 7 marta) chiziqlarning markazlari oson topiladi.

Har bir spektr chiziqning kimyoviy siljishini o'lchash uchun shu chiziqning markazi bilan ichki etalonga tegishli chiziq orasidagi masofa 1 lineyka oraqali millimetrlarda o'lchaniladi, so'ngra 1 ga 1 mm dagi gerts sonini ko'paytirish orqali bu masofa gertslarda ifodalanadi. Bu masofaning gertslarda o'lchangan qiymati ν , quyidagi formulaga qo'yib kimyoviy siljish δ , topiladi.

$$\delta_i = \frac{\nu_i - \nu_{TMC}}{\nu_0} \cdot 10^6 \quad \text{m.b.u.}$$

Bu yerda, δ_i - i-chiziqlarning kimyoviy siljishi, ν_i - ichki etalonga tegishli spektr chiziq bilan i - chiziq orasidagi gertslarda o'lchangan masofa, ν_{TMC} - ichki etalon sifatida olingan tetrametilsilonga tegishli chiziqlarning o'rnini (odatda bu chiziq sanoq boshida bo'lganligi uchun $\nu_{TMC} = 0$ ga teng) va ν_0 - shu spektr olingan YaMR spektrometrining tegishli yadro uchun ishchi chastotasi, MGts larda.

Kimyoviy siljish birliksiz kattalik bo'lib uning qiymati doimiy magnit maydon kuchlanganligining (yoki spektrometr ishchi chastotasining) million-dan bir ulushlarida (qisqacha m.b.u.) o'lchaniladi.

Demak, har bir chiziqlarning kimyoviy siljishi

$$\delta_i = \frac{\nu_i}{\nu_0} \cdot 10^6 \quad (4.15)$$

formula bilan hisoblanadi.

Yutilish polosalarining integral intensivligi

Tajribaning ma'lum shartlari bajarilganda yutilish polosasining yuzasi elektromagnit nurni yutayotgan protonlar soniga proporsional bo'ladi. Alo-hida signallarning yuzalarini solishtirish orqali shu signallarni beruvchi protonlarning nisbiy sonini aniqlash mumkin. YaMR spektrometrlarining elektron integratorlari pog'onali egrilik ko'rinishida integral YaMR spektrni olish imkoniyatini beradi (4.8 - rasm). Integrallash egrisining boshlang'ich sathidan hisoblangan balandligi spektrning egrilik o'tgan qismiga to'g'ri keluvchi protonlar sonining yig'indisiga proporsionaldir. Qo'shni turgan ikkita integrallash balandliklarining farqi shu farqni hosil qiluvchi protonlar soniga proporsional. Integrallash egrisining balandligini ixtiyoriy birliklarda ifodalash mumkin. Masalan, protonlarning nisbiy soni bilan yoki millimetrlarda.

Integrallash spektrini hisob-kitob qilishni bir nechta usuli bor. Agar, tadqiq qilinayotgan birikmaning tuzilishi haqida qandaydir taxmin bo'lsa, bunday holda, integral egrilikning umumiy balandligi (masalan, 16 birlik) taxmin qilinayotgan molekuladagi protonlar sonining yig'indisiga taqqoslanishi mumkin. Masalan, integral spektri 4.8 - rasmda keltirilgan moddaning molekulasida 8 ta proton borligi gumon qilinsa bu egrilik balandligini har bir birligi $(8/16) = 0,5$ protonga to'g'ri keladi. Bu proporsionallik koeffitsiyenti shu spektrning ixtiyoriy qismiga qo'llanilishi mumkin. Chap tomondagi eng

Adabiyotlar

1. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M. Fizik va colloid kimyo. Darslik. Toshkent, Fan, 2020.-295 b.
2. Aminov S.N., Popkov V.A., Qurbonova M.M., Sharipov A.T., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyodan laboratoriya mashg'ulotlar. O'quv qo'llanma. Toshkent, Fan, 2019.-405 b.
3. Аминов С.Н. Курбанова М.М., Рахматуллаева М.М. Учебное пособие к лабораторным занятиям по физической и коллоидной химии. Ташкент. "Spectrum scope" 2020.-306 с.

4. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M., Fizik va kolloid kimyo fanidan masalalar to'plami.T., "Spektrum skope" 2011.-194 b.
5. D. H. Everett, F.R.S. Colloid science.Department of Physical Chemistry University of Bristol.ISBN 0-85186-443-0 © The Royal Society of Chemistry
6. P.Atkins, J.Paula. Physical chemistry. New York, 2010.
7. Мушкабаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия 3-е издание: Учебник для медицинских вузов (Автор.) - М., ООО "Медицинская информационное агенство", 2010. – 456 с.
8. А.П. Беляева. –М.Ж ГЭОТФК –Медиа, 2010 -704 с.
9. К.Р. Ланге. Поверхностно –активные вещества: свойства, анализ, применение /под науч. ред. Л.П. Зайченко .-СПб.: Профессия,2007.-240 с.
- 10.Ершов Ю.А. Коллоидная химия. –М.: ГЭОТАР –Медиа, 2012 -352 с.
- 11.Физическая и коллоидная химия: учебник /В.И. Кабачный, Л.К. и др.- Харьков.: Изд-во НФаУ, 2010.-432 с.

11-ma`ruza. Kimyoviy reaksiya tezligi. Reaksiyaning molekulyarligi va tartibi. Reaksiya tartibini aniqlash usulari.

Reja

- 1.Elektrodlarning sinflanishi.
- 2.Taqqoslash elektrodleri.
3. Oksidlanish-qaytarilish elektrodleri.
4. Potentsiometrik usulda pH ni aniqlash.
5. Potentsiometrik titrlash.
6. Kataliz asoslari.

**Ma`ruzaning maqsadi:** Kinetik egrilar va kinetik tenglamalar yordamida vaqt birligi ichida sodir bo`ladigan kimyoviy o`zgarishlarni yoritish.

Tayanch iboralar: jarayon, tezlik, mexanizm, tezlikka ta'sir etuvchi omillar, reaksiya molekulyarligi va

Kimyoviy kinetika — kimyoviy jarayonlar, ularning vaqt mobaynida sodir bo`lish qonuniyatlari va mexanizmi haqidagi ta'limotdir.

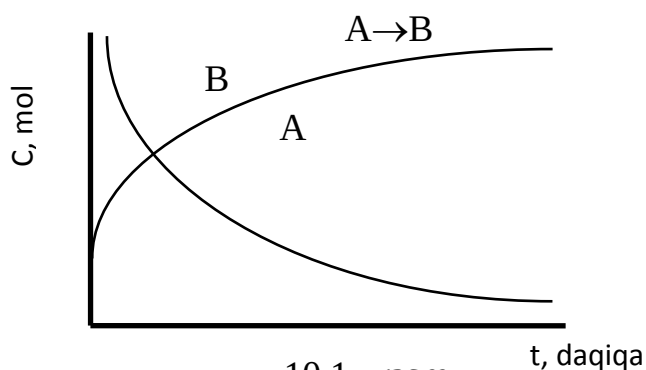
Kimyoviy kinetika kimyoviy reaksiya tezligini, tezlikni turli faktorlarga bog'liqligini, reaksiyani kechish yo'lini o'rgatadi. Ya'ni reaksiyaga kirishuvchi reagentlar holati va ularni kontsentratsiyasini, qo'shimcha moddalar ta'sirini, reaksiya sodir bo'layotgan idish o'lchami va shaklini, xarorat va turli nurlar ta'sirini kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sirini o'rgatadi. Kimyoviy kinetikani bilish kimyoviy qurilmalar yasash, sanoat jarayonlarini jadallashtirish va avtomatlashtirishga zarur. Turli dorilarni ta'sir kuchi ham ko'p jihatdan organizmda sodir bo'ladigan biologik jarayonlar tezligiga bog'liq. Shuning uchun maxsus farmakokinetika fani kiritilgan.

Reaksiyani kinetik jihatdan o'rganishda birinchi galda uning tezligi o'rganiladi. Bu formal kinetika deyiladi. 1-galda reaksiya tezligiga konsentratsiya, harorat, bosim ta'siri o'rganiladi.

Ba'zi atamalar: kimyoviy jarayonda ishtirok etuvchi moddalar dastlabki moddalar yoki reagentlar deyiladi. Kimyoviy o'zgarish natijasida hosil bo'ladigan moddalar reaktsiya mahsuloti deyiladi. Kimyoviy o'zgarishning bir bosqichida hosil bo'lib, boshqasida sarflanadigan modda oralik modda deyiladi. Oraliq modda ishtirokida sodir bo'luvchi reaksiyalar oralik reaksiyalar deyiladi. Bitta fazada ketadigan reaksiyalar gomogen reaksiyalar deyiladi. Fazalar chegarasida ketadigan reaksiyalar geterogen reaksiyalar deyiladi. Gaz xromatografiyasi, mass-spektroskopiyasi va izotop belgilash ham keng qo'llaniladi.

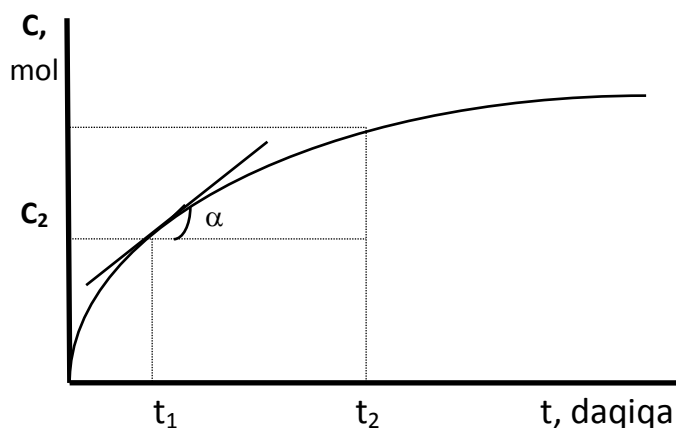
Kimyoviy reaksiya tezligi

Vaqt va hajm birligida konsentratsiyalarni o'zgarishi kimyoviy reaksiya tezligidir. Reaksiyada reagentlar, mahsulotlar, oraliq mahsulotlari qatnashishi mumkin. Kimyoviy kinetikada grafik usul keng qo'llaniladi. Kimyoviy o'zgarishni vaqt birligida konsentratsiya o'zgarishini ifodalovchi egri chiziq kinetika egrisi deyiladi. Biror-bir komponentga nisbatan kinetika egrisi olinib, u orqali komponentni yig'ilishi yoki sarflanishini kinetik egrisi yordamida bilish mumkin (10.1 –rasm):



10.1 –rasm

Masalan: A reagentni miqdori ma'lum vaqt oralig'ida kamayib boradi. B-mahsulot egrisida esa, uning konsentratsiyasi ma'lum qiymatgacha ortib borishi ifodalangan. Bu egri chiziqni batafsilroq ko'rsak:



10.2 –rasm

t_1 va t_2 vaqt mobaynida mahsulot V kontsentratsiyasi C_1 va C_2 bo'ladi. U holda o'rtacha tezlik $V_m = \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta C}{\Delta t}$ bo'ladi. Agar vaqt oralig'i 5min, kontsentratsiya 0,15dan 0,25 kmol/m³ ga o'zgarayotgan bo'lsa (10.2 –rasm)

$$V_m = \frac{0,25 - 0,15}{5} = \frac{0,10}{5} = 0,02 \text{ kmol/m}^3 \text{ min}$$

Tezlik qiymati doim musbat bo'lishi uchun reagent kontsentratsiyasini kamayishini ifodalash uchun tenglamaning o'ng tomoni “–” ishora bilan olinadi:

$$V_m = -\frac{\Delta C}{\Delta t}$$

Umumiy holda $V_m = \pm \frac{\Delta C}{\Delta t}$ deb olinadi. t - vaqt oralig'ida o'rtacha tezlik bir xil emas.

Har bir oraliqda $u = f(t)$ egrisidagi tangens burchagi qiymatiga teng bo'ladi.

$$\frac{dC}{dt} = \tan \alpha$$

$bB + dD = P$ elementar reaksiyani olsak, massalar ta'siri qonuni bo'yicha:

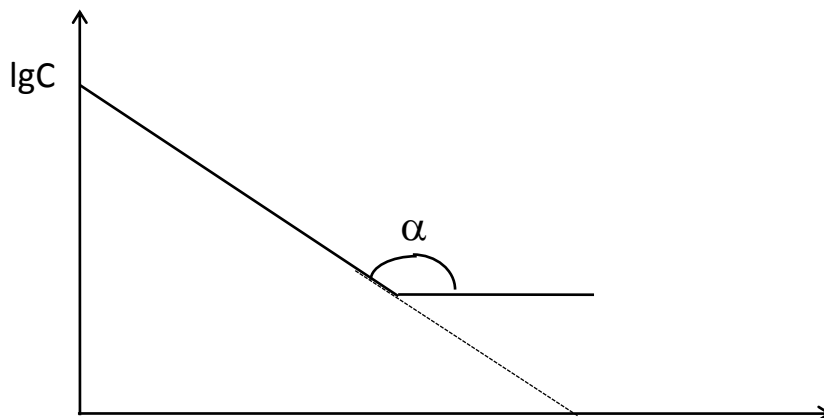
$$V = K \cdot C_B^b \cdot C_D^d \quad (1)$$

Massalar ta'siri qonunining kinetik shakli, termodinamik shaklidan farqlanadi. Kinetikada muvozanat konstantasi o'rniga tezlik ishlatiladi.

$-\frac{dC}{dt} = K^1 \cdot C$ $-\frac{dC}{C} = K^1 \cdot dt$ $-\int \frac{dC}{C} = K^1 \int dt$ $-\ln C = K_1 t + \text{const}; t = 0$ $-\ln C_0 = \text{const}$ $-\ln C = K_1 t + (-) \ln C_0$ $\ln C_0 - \ln C = K_1 t$ $\ln \frac{C_0}{C} = K_1 t$ $K_1 = \frac{1}{t} \ln \frac{C_0}{C} = \frac{2,303}{t} \lg \frac{C_0}{C}$ $C_0 = a$ $C = a - x$ $K_1 = \frac{2,303}{t} \lg \frac{a}{a-x}$	Биринчи тартибли реакциялар Реакция тартибини аниқлаш усуллари: 1. Молекуляр тенглама мувофиқ келиши: Реакция бошланмасдан олдинги ҳолатларини $t=0$, $C=C_0$ десак $\text{const} = -\ln C_0$ бўлади. K_1 - биринчи тартибли реакциянинг тезлик константаси, C_0 - бошланғич вақтдаги дастлабки модданинг концентрацияси, C - t вақт ўтгандан кейинги дастлабки модданинг концентрацияси. Бирлиги с^{-1} (ёки мин^{-1}). Биринчи тартибли реакция тезлик константаси

Agar $\lg C$ ning vaqtga t bog'liqlik grafigini chizib $\tan \alpha$ burchagi orqali K_1 topishimiz mumkin (10.3 –rasm).

$\lg \alpha = -K_1/2,303$ chiqadi.



10.3 –rasm. Birinchi tartibli reaksiya konsentratsiyasining vaqtga bog'liqlik grafigi
Birinchi tartibli reaksiyaning yarim emirilish davri $t_{1/2} = 1/K_1 \ln C_0/C_0/2 = 1/K_1 \cdot \ln 2$ kelib chiqadi. Bundan shunday xulosa qilish mumkinki, olingan modda konsentratsiyasiga bog'liq bo'lmay faqat yarmisi reaksiyaga kirishishi mumkin ekanligi to'g'risida xulosa qilish mumkin.

Ikkinchi tartibli reaksiyalar

Ikkinchi tartibli reaksiyaning tezligi $V = -dC/dt = K_2 C_1 C_2$

Agar konsentratsiyalari teng bo'lsa, $-dC/dt = K_2 C^2$
yozish mumkin.

$$-\frac{dC}{dt} = K^{11} \cdot C^2$$

$$-\frac{dC}{C^2} = K^{11} \cdot dt$$

$$-\int \frac{dC}{C^2} = K^{11} \int dt$$

$$\frac{1}{C} = K^{11}t + const; t = 0; C_0$$

$$\frac{1}{C_0} = const$$

$$\frac{1}{C} = K^{11}t + \frac{1}{C_0}$$

$$\frac{1}{C} - \frac{1}{C_0} = K^{11}t$$

$$\frac{C_0 - C}{C \cdot C_0} = K^{11}t$$

$$K^{11} = \frac{1}{t} \cdot \frac{C_0 - C}{C \cdot C_0}$$

$$C_0 = a$$

$$C = a - x$$

$$K^{11} = \frac{1}{t} \cdot \frac{a - a + x}{(a - x) \cdot a} = \frac{1}{t} \cdot \frac{x}{a(a - x)}$$

$$K^{11} = \frac{1}{t} \cdot \frac{x}{a(a - x)}$$

Иккинчи тартибли реакция

Agar $C_A \neq C_B$

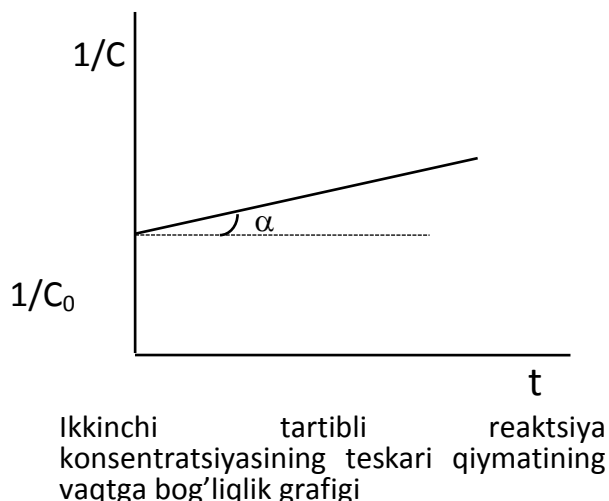
$$-\frac{dC}{dt} = K^{11} \cdot C_A \cdot C_B$$

$$K^{11} = \frac{1}{t} \cdot \frac{1}{a - b} \ln \frac{b(a - x)}{a(b - x)}$$

Бирлиги K_2 -л/моль*с. 1/С нинг t га

Xadlarini bir tomonga o'tkazib integrallasak:

$$-dC/C^2 = K_2 dt$$



$1/C = K_2 t + \text{const}$ bo'ladi.
 Agar $t=0$; $C=C_0$ bo'lsa, $\text{const}=1/C_0$ bo'ladi. U holda $1/C = K_2 t + 1/C_0$ bundan $K_2 = 1/t \cdot C_0 - C / C_0 C$ chiqadi (10.4 – rasm). Birligi $K_2\text{-l/mol}\cdot\text{s}$. $1/C$ ning t ga bog'liqlik grafigidagi $\text{tg}\alpha$ burchagi K_2 ga teng bo'ladi.

10.4 –rasm

Yarim emirilish davri: $t_{1/2} = 1/K_2 C_0 - 1/2 C_0 / C_0^{1/2} C_0 = 1/K_2 C_0$

Dastlabki olingan modda konsentratsiyasiga teskari proportsionaldir.

Yarim emirilish davri:

3. Ярим ажралиш усули: I тартибли бўлса:

$K_1 = \frac{1}{t} \ln \frac{C_0}{C}$ $\frac{1}{2}t \rightarrow$ Ярим ажралиш, ярим ўзгариш, олинган модданинг ярмини реакцияга киришган вақти.

$$t = \frac{1}{K_1} \ln \frac{C_0}{C} \quad C = \frac{C_0}{2}$$

$$t_{1/2} = \frac{1}{K_1} \ln \frac{C_0}{C} = \frac{1}{K_1} \ln \frac{C_0}{C_0/2} = \frac{1}{K_1} \ln 2 = \frac{2,303}{K_1} \lg 2 = \frac{0,6932}{K_1}$$

$t_{1/2} = \frac{0,6932}{K_1}$ Бундан шундай хулоса қилиш мумкинки, олинган модда концентрациясига боғлиқ бўлмай фақат ярмиси реакцияга киришиши мумкин эканлиги тўғрисида хулоса қилиш мумкин.

I тартибли реакциянинг ярим ажралиш даври концентрацияга боғлиқ эмас

II тартибли:

$$K_2 = \frac{1}{t} \cdot \frac{C_0 - C}{C \cdot C_0} \quad t_{1/2} = \frac{1}{K_2} \cdot \frac{C_0 - \frac{C_0}{2}}{\frac{C_0}{2} \cdot \frac{C_0}{2}} = \frac{1}{K_2} \cdot \frac{\frac{C_0}{2}}{\frac{C_0^2}{4}} = \frac{1}{K_2} \cdot \frac{1}{C_0}$$

$$t = \frac{1}{K_2} \cdot \frac{C_0 - C}{C \cdot C_0} \quad t_{1/2} = \frac{1}{K_2} \cdot \frac{1}{C_0} \quad \text{II тартибли реакцияни ярим ажралиш даври бошланғич концентрацияга тескари пропорционал.}$$

Yarim emirilish davri dastlabki modda konsentratsiyasining kvadratiga teskari proportsionaldir.

Birligi $K_3\text{-vaqt}^{-1} \cdot \text{konsentratsiya}^{-2}$ dir.

IV. Вант-Гофф усули: $V = K \cdot C_1^n$ 2та концентрацияда тажриба ўтказилди:

$$V = K \cdot C_1^n$$

$$V_2 = K \cdot C_2^n$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{K \cdot C_1^n}{K \cdot C_2^n} = \left(\frac{C_1}{C_2}\right)^n$$

$$\frac{V_1}{V_2} = n \lg \frac{C_1}{C_2}$$

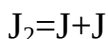
$$\lg V_1 - \lg V_2 = n(\lg C_1 - \lg C_2)$$

$$n = \frac{\lg V_1 - \lg V_2}{\lg C_1 - \lg C_2} \quad n \approx 1, 2, 3$$

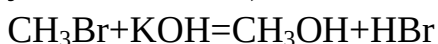
Elementar (oddiy) reaksiyalar. Reaksiyalarni molekulyarligi.

Bitta elementar kimyoviy aktda ishtirok etuvchi molekulalar soniga qarab elementar reaksiyalar mono-, bi-, trimolekulyar reaksiyalarga klassifikatsiyalanadi.

Monomolekulyar (bir molekulali) reaksiyalar deb, bitta reaksiya aktida bitta molekula ishtirok etsa (molekulalar izomerizatsiyasi, ularni dissotsialanishi, bitta molekulani parchalanishi va x.k.)



Bimolekulyar reaksiya - reaksiya aktida 2-ta molekula to'qnashadi (2-ta bir xil yoki 2-ta xar-xil)



Trimolekulyar reaksiyalar - reaksiya aktida 3 ta molekula ishtirok etadi.



Shunday qilib, elementar reaksiyalar uchun (faqat elementar reaksiyalar uchun) molekulyarlik stexiometrik tenglama orqali ifodalandi. Bunday elementar reaksiyalar uchun nazariy jihatdan reaksiya tezligini hisoblash mumkin va reaksiya molekulyarligi va tartibi bir xil ekanligiga ishonch hosil qilish mumkin.

Tezlik qonunlarini tushuntirish⁴

Ko'pgina reaksiyalar bir qancha bosqichlarda bitta mol-la bir necha qismlarga bo'linadigan yoki boshqa konfiguratsiyaga o'tadigan monomolekulyar reaksiyalarga, yoki 2 ta molekula to'qnashib atom va atomlar guruhlar bilan energiya almashadigan bimolekulyar reaksiyalarga bo'linadi. Biz qandaydir o'rnatilgan tartibli reaksiyani odatda bir qancha monomolekulyar va bimolekulyar

Bosqichlarni yig'indisidan ko'ramiz. Shunday qilib umumiy holda reaksiya tartibi alohida bosqichlar molekulyarligidan farq qiladi. Reaksiya tartibi tezlik formulasidan kelib chiqib empirik kattalik hisoblanadi. Molekulyarligi tavsiya etilgan mexanizmni xarakterlaydi.

4. P. Atkins, J. Paula. Physical chemistry. New York, 2010. -832 c.

Oddiy reaksiyalar.

Reaksiya tartibi uning molekularligi bilan mos kelishi shart emas.

Ikkinchi tartibli reaksiyalarning juda ko'pchiligi bimolecular to'qnashuvlar asosida tushuntiriladi.

Bu reaksiyalar oddiy reaksiyalar deyiladi. Ko'pgina oddiy gomogen reaksiyalar shu kabi bir bosqichli bimolecular to'qnashuvlar mexanizmi bo'yicha sodir bo'ladi. Ularga alken va diyenlarning dimerlanishi va ishqori muhitdagi

$\text{CH}_3 + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa} \rightarrow \text{CH}_3\text{CCH}_2\text{CH}_3 + \text{NaI}$ - ko'rinishidagi reaksiyalar misol bo'ladi. Bu reaksiyalar $A + B \rightarrow$ maxsulotlar ko'rinishida yoziladi va ularni tezligi A va B zarrachalarning bir biri bilan to'qnashish soniga bog'liq.

Bu to'qnashuvlar soni A va B larning konsentratsiyalariga bog'lik. Shunday qilib reaksiya tezligi $[A][B]$ ga proporsional. Bu tezlik qonuni $-\frac{d[A]}{dt} = k_2 [A][B]$ ko'rinishga ega ekanligini bildiradi. Shu sababli reaksiya konstantasi ikkinchi tartibga mos keladi.

Ikkinchi tartibli reaksiyaning tezligi murakkab reaksiya sxemalardan ham kelib chiqishi mumkin. Keyinroq bunday reaksiyalarni ko'rib chiqamiz. Hozircha biz bilamizki reaksiya oddiy bimolekular to'qnashulardan iborat jarayon bolsa uning kinetikasi ikkinchi tartibli bo'ladi, lekin kinetikasi ikkinchi tartibli reaksiya murakkab bo'lishi mumkin. Reaksiyaning haqiqiy mexanizmini faqat yuqori sezgir usullarqo'llab reaksiya davomida hosil bo'ladigan qo'shimcha va oraliq mahsulot tekshirish orqali aniqlanadi. Masalan: shu yo'l bilan $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$ reaksiya murakkab mexanizmida sodir bo'lishi aniqlangan. Etarli aniq isbotlovchi materiallar bo'lmagani uchun bu reaksiyani bir-biri bilan atom almashadigan oddiy bimolekular reaksiyaga misol qilib keltirilgan. Kimyoviy kinetikada mexanizmni isbot qilish matematik isbotlash emas, ko'proq qonunlar kodoksiga o'xshab ketadi.

Oddiy reaksiya tezligini haroratga bog'liqligi.

Ko'pgina reaksiyalarning tezligi harorat ko'tarilishi bilan ortadi. Quyidagi qoidani eslash juda qulay: harorat har 10 °C ga ko'tarilganda reaksiya tezligi 2 marta oshadi. Ba'zi hollardan tashqari oddiy reaksiyaning kuchiligi unga bog'liq. Masalan: metilasetatning gidrolizi reaksiyasining 35°C dan tezlik konstantasi 25°C dagi tezlik konstantasidan 1.82 marta ortiq. Saxarozaning gidrolizi tezlik konstantasi haroratni hudda shu ortishida 4.13 marta ortiq. Tezlik konstantasini haroratga bog'liqligi Arrhenius taklif etgan tenglama bilan ifodalanadi.

$$k_2 = A \exp(-E_a/RT)$$

Tenglamadagi ikkita parameter predexponential ko'paytuvchi A (haroratga bog'liq bolmagan yoki deyarli bog'liq bolmagan) va aktivlanish energiyasini $\ln k_2$ va $1/T$ orasidagi bog'liqlikni grafikdan topish mumkin:

$$\ln k_2 = \ln A - \frac{E_a}{RT}$$

Bu Arrenius grafikasiga boysinadigan reaksiyalardan to'g'ri chiziq hosil bo'ladi. Aniqlangan aktivlanish energiyasi harorat ortishi bilan reaksiya tezligi qanday o'zgarishini oldindan aytib berish uchun qo'llanadi.

Arrenius grafik shaklini oddiy fikirlash orqali ham hosil qilish mumkin. Agar ikkinchimtartibli reaksiyaning tezlik konstantasi bimolecular reaksiya natijasida bo'lsa reaksiyaning sodir bo'lishining ikki sharti bor. Birinchidan molekullar bir biri bilan toqnashishlari shart. Hajm birlikdagi toqnashuvlar sodir bo'lish tezligini Z bilan belgilaymiz. Dastlab gaz fazada sodir bo'ladigan reaksiyalarni ko'rib chiqamiz. Bu holda Z toqnashuvlar sodir bo'lishi mumkin. Gazlarda 1 atm bosimda hatto xona haroratidagi toqnashuvlar takrorlanishi taxminan $10^{28} \text{ c}^{-1} \text{ cm}^{-3}$.

Reaksiya sodir bo'lishining yagona omili toqnashuvlar takrorlanishibolganida edi barcha gazlardagi sodir boladigan reaksiyalar 10^{-9} c ichida sodir bolardi .Lekin bunday emas. Bundan tashqari toqnashuv tezligi haroratning kvadrat ildiziga bogliq. shu sababli notogri tezlikni oldindan aytishni (bashorat qilish) bilan haroratga bogliqlikni notogri bashorat qilamiz.

Reaksiya sodir bolishining ikkinchi muhim sharti toqnashuv vaqtida molekullar yetarli energiya zapasiga ega bolishi shart. Sust toqnashuvlar reaksiyaga olib kelmaydi .agar reaksiyaga kirishuvchi molekullar kamida E_a energiyaga bolishi kerak deb faras qilsak, E_a energiyaga ega bolgan molekullar qismi toqnashuvlar takrorlanishiga kopaytirilishi kerak. E_a energiyaga ega bolgan molekullar qismi Bolsman tenglamasi bilan aniqlanadi va t haroratdagi ushbu sistema uchun $\exp(-E_a/RT)$ ga teng. Yuqaridagilardan kelib chiqib oldindan aytilgan tezlikni haroratga bogliqligini quyidagicha ifodalanadi:

Tezlik $= Z \exp (-E_a/RT)$

Oddiy haroratda yetarli energiyaga ega bolgan toqnashuvlar soni juda kam.

Keltirilgan tenglama Z ga nisbatan ancha kichik tezlikni oldindan aytishni imkonini beradi.

Bundan tashqari yetarli energiyaga ega bolgan toqnashuvlar haroratga bogliq ravishda ortgani uchun tenglama eksponensial haroratga bogliqligini ifodalaydi.

Bu muhokamadagi 1 chi qiynchilik shundaki toqnashuvlar takrorlanishi oz navbatida haroratga bogliq bolgan holda, tajriba natijalariga binoan predeksponensial kopaytuvchi A haroratga bogliq emas.

Eksponensial haroratga bogliq, Z ning haroratning kvadrat ildiziga nisbatan bogliqligiga nisbatan kuchliroq va uni tajriba orqali aniqlash juda qiyin.

Masalan ,oddiy 50-100 kJ/mol aqtiylanish energiyalari uchun harorat 10 K ga kotarilganda tezlik ikki marta ortadi lekin toqnashuvlar soni hina haroratidan 10 K ga kotarilganda faqat $(380 \text{ K}/298 \text{ K})^2 = 1,02$ marta ortadi.

Toqnashuvlar nazariyasi bimolecular reaksiyalarni asosiy qirralarini korsatadi va aqtiylanish energiyasi fiziqliq ma'noga ega kerakli parameter hisoblanadi. Ammo shu

narsa ma'lumki reaksiyaning tezligini oldindan aytish uchun reaksiyaning tezligi to'g'risidagi nazariya yanada kuchliroq fundament talab qiladi.

Nazorat savollari

1. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi. Tezlikka ta'sir qiluvchi faktorlar.
2. Kimyoviy reaksiyalarning molekulyarligi va tartibi.
3. Reaksiya tartibini aniqlash usullari.
4. Murakkab reaksiyalar va ularning tezliklari.

Adabiyotlar

1. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M. Fizik va colloid kimyo. Darslik. Toshkent, Fan, 2020.-295 b.
2. Aminov S.N., Popkov V.A., Qurbonova M.M., Sharipov A.T., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyodan laboratoriya mashg'ulotlar. O'quv qo'llanma. Toshkent, Fan, 2019.-405 b.
3. Аминов С.Н. Курбанова М.М., Рахматуллаева М.М. Учебное пособие к лабораторным занятиям по физической и коллоидной химии. Ташкент. "Spectrum scope" 2020.-306 с.
4. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M., Fizik va kolloid kimyo fanidan masalalar to'plami. T., "Spektrum skope" 2011.-194 b.
5. D. H. Everett, F.R.S. Colloid science. Department of Physical Chemistry University of Bristol. ISBN 0-85186-443-0 © The Royal Society of Chemistry
6. P. Atkins, J. Paula. Physical chemistry. New York, 2010.
7. Мушкабаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия 3-е издание: Учебник для медицинских вузов (Автор.) - М., ООО "Медицинская информационное агенство", 2010. – 456 с.
8. А.П. Беляева. –М.Ж ГЭОТФК –Медиа, 2010 -704 с.
9. К.Р. Ланге. Поверхностно –активные вещества: свойства, анализ, применение /под науч. ред. Л.П. Зайченко .-СПб.: Профессия, 2007.-240 с.
10. Ершов Ю.А. Коллоидная химия. –М.: ГЭОТАР –Медиа, 2012 -352 с.
11. Физическая и коллоидная химия: учебник /В.И. Кабачный, Л.К. и др.- Харьков.: Изд-во НФаУ, 2010.-432 с.

13-ma`ruza. Reaksiya tezligiga haroratning ta'siri. Aktivlanish nazariyasi. Dori vositalarining saqlanish muddatini aniqlash. Kataliz. Katalizatorlar ta'sirini izohlovchi nazariyalar.

Reja:

1. Reaksiya tezligiga haroratning ta'siri. Vant-Goff qonuni.
2. Aktivlanish energiyasi. Arrhenius tenglamasi. Kimyoviy kinetika.
3. To'qnashish va o'tish xolat nazariyasi.
4. Murakkab reaksiyalar.

5. Katalizatorlar.

Ma`ruzaning maqsadi: Farmatsevtika amaliyotida dorilarni «Tezkor eskirtish» usuli keng qo'llaniladi. Bu usul, birinchidan, dorilarni yaroqlik muddatini omborxonalarda berilgan haroratda saqlash sharoitda aniqlashga imkon bersa, ikkinchidan, berilgan yaroqlilik muddatini ta'minlash usuli saqlash haroratini aniqlashga imkon beradi.

Bu usul asosida «Kimyoviy kinetika» yotadi. Shuning uchun bu mavzuni talabalarga o'rgatish amaliy ahamiyatga ega.

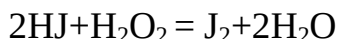
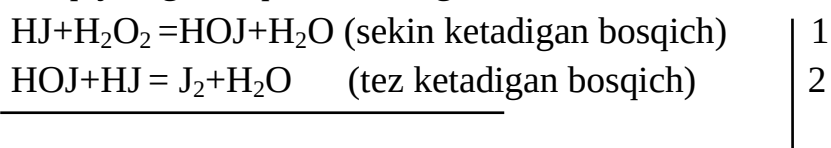
Tayanch iboralar: Oddiy va murakkab reaksiyalar, Vant-Goff qonuni, Arrenius tenglamasi, aktivlanish energiyasi, katalizator.

Oddiy va murakkab reaksiyalar

Bitta bosqichda boradigan reaksiyalar oddiy reaksiyalar deyiladi. Ikki yoki undan ortiq oddiy reaksiyalardan iborat reaksiyaga murakkab reaksiyalar deyiladi. Murakkab reaksiyalarning kinetik ta'limoti bo'yicha murakkab reaksiyani tashkil qilgan xar qaysi oddiy reaksiya bir vaqtning o'zida mustaqil boradi. Ularning xar qaysisi massalar ta'siri qonuniga bo'ysunadi. Molekuladagi stexnometrik koeffitsientlar yig'indisi bilan aniqlanadi. Tartibi tajribada aniqlanadi.

Tajribada topilgan reaksiya tartibi stexnometrik koeffitsientlar yig'indisiga teng bo'lsa oddiy (elementar) reaksiya deyiladi, teng bo'lmasa, bu reaksiya murakkab mexanizmida kechadi. Murakkab reaksiyalarda sekin kechadigan bosqich ko'pincha hal qiluvchi bosqich (limitiruyuhiy) hisoblanadi.

Murakkab reaksiyalar-deb 2 ta va undan ortiq bosqich bilan sodir bo'ladigan reaksiyalarga aytiladi. Masalan: $2\text{HJ} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{J}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ sodda murakkab reaksiyani olsak tenglama bo'yicha 3 ta molekula ishtirok etmoqda. Tajriba bu reaksiyani 2 molekulyarligini ko'satadi. Sinchiklab o'rganish bu reaksiyada quyidagi bosqichlar borligini isbotladi:



2 - bosqich tezligi jihatdan nihoyatda tez, uni o'lchab bo'lmaydi. Shuning uchun bu elementar reaksiya murakkab reaksiyani umumiy tezligiga ta'sir ko'rsatmaydi. Sekin kechadigan 1 reaksiya ikkinchi tartibli ekanini tajriba isbotlaydi. Xuddi shu reaksiya (bimolekulyar) murakkab reaksiya tezligini xarakterlaydi.

Agar tajribada topilgan reaksiya tartibi stexiometrik reaksiya tenglamasiga mos kelsa, jarayonni elementar reaksiya deyish mumkin. Murakkab reaksiyalarda sekin kechadigan bosqich ko'pincha xal qiluvchi bosqich (limitiruyumiy) hisoblanadi. Shunday qilib, reaksiya bir bosqichda ketsa, uning molekulyarligi tartibiga mos tushadi; lekin bir necha bosqichda ketsa, u holda reaksiya tartibi sekin kechadigan elementar jarayon bilan ifodalanadi va reaksiya molekulyarligini ham aks ettiradi.

Murakkab reaksiyalar har xil bo'ldi:

1. parallel reaksiyalar
2. ketma-ket reaksiyalar
3. qaytar reaksiyalar
4. (bog'langan reaksiyalar) tutash.
5. zanjir reaksiyalar.
6. fotoximiyaviy reaksiyalar.

Ketma-ket (konsekutiv) kimyoviy reaksiyalar.

$A \xrightarrow{K_1} P \xrightarrow{K_2} B$. "A" molekuladan "B" molekula hosil bo'ladigan reaksiyani ko'rsak, u "R" oraliq zarracha orqali o'tadi. "R" - barqaror molekula, ion yoki radikal bo'lishi mumkin. Yuqoridagi sxema ketma-ket zanjir, reaksiya esa ketma-ket reaksiya deyiladi. Oraliq zarracha "R" "A" dan I tartib bo'yicha K_1 tezlik konstantasi orqali hosil bo'ladi. Shu vaqtning o'zida "R" "B" moddani hosil bo'lishi uchun, ya'ni II - reaksiya uchun reagent hisoblanadi va K_2 tezlik konstantasi orqali II reaksiya kechadi.

Shuning uchun kinetik tenglama quyidagicha ifodalanadi:

$$-\frac{d[A]}{dt} = K_1[A] \quad (1); \quad \frac{d[P]}{dt} = K_1[A] - K_2[P] \quad (2); \quad \frac{d[B]}{dt} = K_2[P] \quad (3)$$

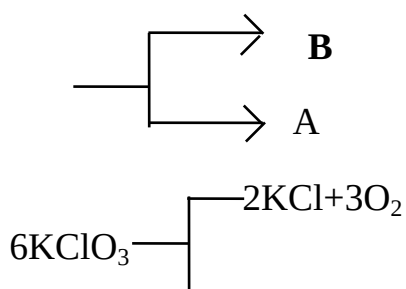
Bunda bir qancha murakkab differentsial tenglamalarni echish lozim.

Shuning uchun kinetik egrilarni sifat jihatdan analiz qilamiz: I tenglama I tartibli buning uchun, uning kinetik egrisi A moddani sarfi bilan ifodalanadi va bir tekisda pasayib boruvchi A chiziq bilan ifodalanadi (11.1 –rasm). Reaksiya boshida oraliq zarracha "R" ning miqdori 0 ga teng. "A" ni sarflanishi borasida "R" ortib boradi, to 2 tenglamadagi $K_1[A] = K_2[R]$ ga teng bo'lmaguncha, ya'ni $\frac{dP}{dt} = 0$ bo'lguncha "A" kontsentratsiyasi pasayib borib, $K_2[R] > K_1[A]$ bo'ladi va manfiy bo'lib qoladi. Shuning uchun R egri chiziq maksimumdan o'tadi.

11.1 –rasm

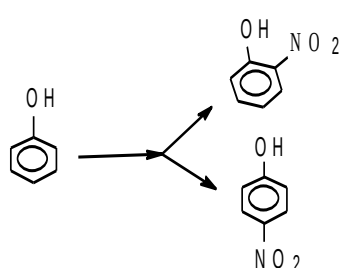
"V" esa uzluksiz ortib boradi va bu "R" hosil bo'lishiga bog'liq. Ketma-ket reaksiyalarni tartibi ko'pincha kasrli bo'ladi (telomerizatsiya).

Parallel reaksiyalarda bitta reagent bir vaqtda ketuvchi bir nechta reaksiyalarda ishtirok etadi.



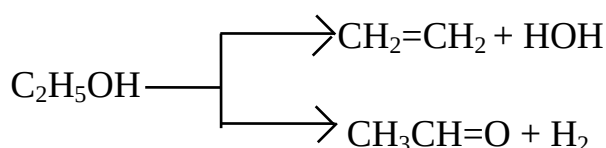


Parallel reaksiyalar ko'pincha organik reaksiyalarda uchraydi.



Masalan: fenolni nitrolansa *o*- va *p*-nitro-fenol hosil bo'ladi

spirt bug'ini yuqori haroratda turli katalizatorlar ishtirokida qizdirilsa:



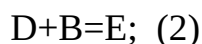
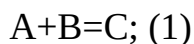
Har ikkala reaksiyani tezlik konstantasi quyidagicha hisoblanadi:

$$V_1 = K_1 C; \quad V_2 = K_2 C;$$

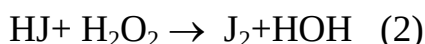
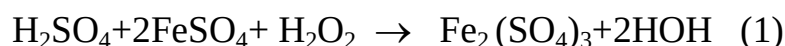
“C” har ikkala reaksiya uchun bir xil, chunki bitta reagent reaksiyada ishtirok etadi. Jarayonning umumiy tezligi, har ikkala parallel reaksiya tezliklari yig'indisiga teng:

$$V = K_1 C + K_2 C \quad \text{yoki} \quad V = (K_1 + K_2) C$$

Tutash reaksiyalar: shunday sxema bilan ifodalanadi:



Ya'ni “B” modda ikkita parallel reaksiyada ishtirok etadi. Bunday modda **AKTOR** deyiladi. Bu reaksiyalarning bittasi mustaqil sodir bo'ladi. Ya'ni I reaksiya “D” modda bo'lmasa ham kechaveradi, II reaksiya “A” modda bo'lmasa ketmaydi. “A” modda **INDUKTOR** deb, “D” modda esa **AKTSEPTOR** deb ataladi. Masalan: bir vaqtning o'zida H_2O_2 bilan FeSO_4 ni va HJ ni oksidlanishi sodir bo'lsin.



1-reaksiya 2-reaksiyasiz ham ketadi. Biroq 2-reaksiya, ya'ni HJ ni oksidlanishi Fe^{++} ionlarisiz sodir bo'lmaydi. Demak Fe^{2+} - induktor, H_2O_2 - aktor, HJ - aktseptor.

Reaksiya tezligiga haroratning ta'siri

Vant-Goff ilmiy ishlari natijasida haroratni 10^0S oshirilishi reaksiya tezligini 2-4 marta ortishini aniqladi. (ba'zan hatto 6-7 marta). Juda kam hollarda, haroratni ortishi reaksiya tezligini pasayishiga olib keladi. Buning sababi yuqori harorat keraksiz reaksiyalarni sodir bo'lishiga olib kelishi mumkin.

Vant-Goff qonunini quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:

$$\gamma = \frac{K_{t+10}}{K_t} = 2-4 \quad (1) \quad \text{Bu erda,}$$

K_{t+10}^0 - $t+10^0$ haroratdagi reaksiya tezlik konstantasi

K_t -bo'lsa, t haroratdagi reaksiya tezlik konstantasi

γ - reaksiyaning harorat koeffitsienti deb ataladi.

Har bir berilgan reaksiya uchun harorat koeffitsienti doimiydir (agar haroratlar orasidagi interval katta bo'lsa). Agar harorat n o'nlik gradusga oshirilsa γ ni γ^n deb yoziladi.

$$\gamma^n = \frac{K_{t+n10}}{K_t}$$

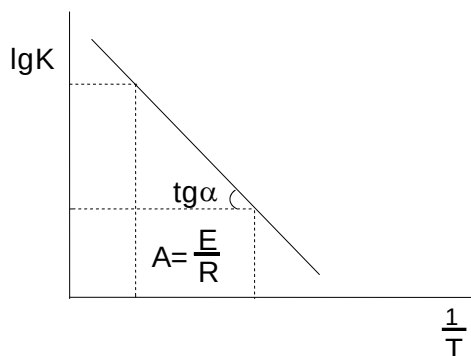
Istalgan reaksiya uchun γ qiymatini aniqlab va uni logarifmlab, berilgan n ni qiymat o'zgarishi

hiqadi. Hozirgi vaqtda kataliz va farmatsevtika kimyo sanobilar reaksiya tezligi qancha ortishini aniqlash mumkin, yoki K_{t+n10}^0 ni aniqlash mumkin.

Farmatsevtika praktikasida dorilarni "tezlatib eskirtirish" usulidan foydalanib, ularni omborxonalarda saqlash muddati, qancha bo'lishini aniqlash mumkin. Buning uchun dori preparati ma'lum haroratda ma'lum vaqt saqlab turiladi. So'ngra dorini parchalangan miqdori topiladi. haroratdagi o'rtacha parchalanish tezligi quyidagi formula bilan topiladi:

$$V_t = \frac{m_t}{\tau_t} = K_t C^0 \quad (2) \quad t$$

bu formulada $1/T$ to'g'ri chiziqli bog'langan. Haroratni ortishi bilan tezlik konstantasi ortadi. Binobarin K ortadi, agar $1/T$ olinsa, $1/T$ ni ortishi K ni kamayishiga olib keladi (K kamayadi).



11.2 –rasm.

K ni qiymatini 2 yoki bir necha haroratda aniqlab yuqoridagi kabi

$$\lg K - \frac{1}{T}$$

grafigini tuzib, K ni qiymatini boshqa haroratlarda ham aniqlash mumkin (11.2 –rasm).

$$B \frac{d \lg K}{dT} = - \frac{E}{RT^2}$$

$$d \lg K = - \frac{E}{R} \cdot \frac{dT}{T^2}$$

$$\int d \lg K = - \frac{E}{R} \int \frac{dT}{T^2}$$

$$\int - \frac{dx}{x^2} = - \frac{1}{x} + \text{const}$$

$$\lg K = - \frac{E}{R} \left(- \frac{1}{T} \right) + \text{const}$$

$$\lg K = - \frac{E}{RT} + \text{const}$$

$$\frac{E}{R} = A \quad \text{doimiy son deb olsak, u holda}$$

$$\lg K = \frac{A}{T} + \text{const}$$

Boshqacha qilib yozsak:

$$\frac{d \lg K}{dt} = \frac{t E}{RT^2} + B$$

B-doimiy son (haroratga bog'liq funktsiya); E-aktivlanish energiyasi. Oddiy haroratda B qariyb 0 ga teng. Shuning uchun

$$\frac{d \lg K}{dt} = \frac{t E}{RT^2}$$

(T_1 - T_2) orasida integrallasak:

$$\lg K_1 - \lg K_2 = - \frac{E}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

Tezlik konstantasini haroratga bog'liqligini aniqlash uchun ko'pincha yuqoridagi formula ishlatiladi.

Aktivlanish energiyasini shuningdek, 2 xil haroratda tezlik konstantasini (T_1 va T_2 larda K_1 K_2 larni) aniqlash orqali topish mumkin.

Katalizatorlar

Katalizator ta'sirida tezligini o'zgartiradigan reaksiyalar katalitik reaksiyalar deb ataladi. Kataliz talimotiga rus olimlaridan M.G.Kuchero (1871 y.) - atsetilenni gidratatsiyalashda suyultirilgan sulfat kislotasi va simob tuzlarini qo'llashni,

M.M.Zaytsev (1877 y.) turli organik birikmalarni platina ustida qaytarishni, N.A.Menshutkin (1877 y.) eterifikatsiyalashni, A.M.Butlerov (1876 y.) olefinlarni biriktirishda sulfat kislota qo'llashni taklif qildi.

Kataliz soxasiga D.M.Mendeleev, N.D.Zelinskiy, A.A. Balandin, Sabate, Langmyur, Teylor, Mixaelis, Menten, A.S.Sultonov va boshqalar salmoqli xissa qo'shdilar.

Katalizatorlar sifatida organik va anorganik moddalar suyuq va kattik xolatda qo'llanishi mumkin. Xozirgi ta'limot bo'yicha: termodinamik jixatdan sodir bo'lishi mumkin bo'lgan reaksiya tezligini o'zgartib beruvchi moddalarga katalizatorlar deb ataladi.

Agar katalizator reaksiya tezligini oshirsa ijobiy, kamaytirsa salbiy kataliz deb ataladi.

Kataliz jarayoni gomogen va geterogen bo'lishi mumkin. Agar reaksiyaga kirishuvchi moddalar va katalizator bitta fazada bo'lsa gomogen, bo'lmasa geterogen kataliz deyiladi. Katalitik reaksiyalarda katalizator ro'lini o'tovchi modda atom, molekula va ion xolida bo'lishi mumkin.

Katalizator ta'sirida tezligini o'zgartiradigan reaksiyalar katalitik reaksiyalar deb ataladi. Kataliz talimotiga rus olimlaridan M.G.Kuchero (1871 y.) - atsetilenni gidratatsiyalashda suyultirilgan sulfat kislotasi va simob tuzlarini qo'llashni, M.M.Zaytsev (1877 y.) turli organik birikmalarni platina ustida qaytarishni, N.A.Menshutkin (1877 y.) eterifikatsiyalashni, A.M.Butlerov (1876 y.) olefinlarni biriktirishda sulfat kislota qo'llashni taklif qildi.

Kataliz sohasiga D.M.Mendeleev, N.D.Zelinskiy, A.A. Balandin, Sabate, Langmyur, Teylor, Mixaelis, Menten, A.S.Sultonov va boshqalar salmoqli hissa qo'shdilar.

Katalizatorlar sifatida organik va anorganik moddalar suyuq va qattiq holatda qo'llanishi mumkin. Hozirgi ta'limot bo'yicha: termodinamik jihatdan sodir bo'lishi mumkin bo'lgan reaksiya tezligini o'zgartib beruvchi moddalarga katalizatorlar deb ataladi.

Agar katalizator reaksiya tezligini oshirsa ijobiy, kamaytirsa salbiy kataliz deb ataladi.

Kataliz jarayoni gomogen va geterogen bo'lishi mumkin. Agar reaksiyaga kirishuvchi moddalar va katalizator bitta fazada bo'lsa gomogen, bo'lmasa geterogen kataliz deyiladi. Katalitik reaksiyalarda katalizator ro'lini o'tovchi modda atom, molekula va ion xolida bo'lishi mumkin.

Kataliz jarayonining muhim xususiyati aktivlanish energiyasi qiymatini pasaytirishi, reaksiya tezligini oshirishidir. Buning uchun dastlab katalizator odatda reaksiyaga kirishuvchi modda bilan oraliq modda hosil qiladi. So'ngra reaksiya borasida yana ajralib catining muxim vositasi bo'lib qoldi. Katalizatorsiz azot va sulfat

kislotasini, ammiak olishni, gidrogenezatsiya, degidrogenizatsiya, kreking, polimerlanish ko'pgina dori substansiyalarni olish kabi reaksiyalarni, o'simlik yog'idan qattiq yog' olishni, sintetik va motor yonilg'isini olishni, sintetik kauchukni, dori moddalarini ko'z oldiga keltirib ham bo'lmaydi.

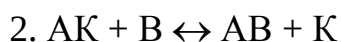
Ba'zi reaksiyalarda reaksiya maxsulotini o'zi katalizator rolini bajaradi. Bunday hollarda vaqt o'tishi bilan reaksiya tezligi ortib boradi (reaktsiyaga kirishuvchi modda kontsentratsiyasi kamatsishi bilan pasayadi). Bunday hodisa avtokataliz yoki o'zi-o'zidan bo'ladigan kataliz deyiladi. Avtokatalizga quyidagilar misol bo'laoladi: murakkab efirni gidroliz qilinganda reaksiya tezligi ortadi. Chunki hosil bo'lgan NQ katalizator vazifasini o'taydi:

Kataliz jarayonining qonuniyatlari:

1. Katalizator reaksiyada ishtirok etayotgan moddalardan birortasi bilan birikib, oraliq mahsulot hosil qiladi. Bu oraliq mahsulot 2-chi modda bilan birikadi va katalizator kimyoviy jihatdan o'zgarmay qaytib chiqadi.
2. Reaksiyaning dastlabki bosqichida reaksiya tezligi katalizator miqdoriga to'g'ri proportsional bo'ladi.
3. Katalizator tanlab ta'sir qiladi, ya'ni u bir reaksiyaning tezligini oshirgani holda, ikkinchi reaksiyaning tezligiga ta'sir qilmaydi.
4. Katalizator aktivlanish energiyasini kamaytiradi.
5. Katalizator muvozanat konstantasining qiymatiga ta'sir qilmaydi.
6. Promotorlar deb atalgan moddalar qo'shilsa, katalizatorning aktivligi ortadi, ingibitorlar reaksiya tezligini paysatiradi.

Gomogen kataliz ⁵.

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar va katalizator bitta fazada bo'lsa, gomogen kataliz deyiladi. Bunda katalizator K A modda bilan reaksiyaga kirishib beqaror oraliq mahsulot hosil bo'ladi (AK). U V modda bilan ta'sirlashib AV modda hosil bo'ladi va K ajralib chiqadi.



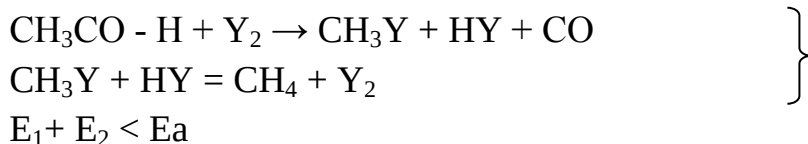
Gomogen katalizga atsetaldegidning parchalanishi (yod bug'lari ishtirokida) misol bo'ladi.

Katalizatorsiz aktiv energiyasi $E_a = 191,0 \text{ kJ/mol}$.

Katalizator ishtirokida $E_a = 136 \text{ kJ/mol}$.

Tezlik kontsentratsiyasining qiymati 10.000 marta oshadi. Chunki reaksiya 2 bosqichda ketadi.

5. Физическая и коллоидная химия: учебник /Под ред. Проф. А.П. Беляева.-М. ГЭОТАР –Медия, 2010. -704 с.



Geterogen kataliz

Fazalar chegarasida boradigan katalitik jarayonlar geterogen katalizga misol bo'ladi. geterogen kataliz sanoatda ko'proq qo'llaniladi. Chunki geterogen katalizatorlarni ajratib olish qulay.

Odatda katalizator qattiq modda, ta'sirlashayotgan moddalar suyuq yoki gaz holatda bo'ladi. Geterogen katalizda katalizatorning strukturasi, ximiyaviy tarkibi va solishtirma sirti muhim rol o'ynaydi. H_2O_2 ga silliq platina plastinkasi tushirilganda parchalanish sodir bo'lmaydi. Agar plastinkaning yuzasi g'adir-budir bo'lsa, H_2O_2 parchalanishi sezilarli sodir bo'ladi. Kukun xolidagi platina ishlatilsa, parchalanish tezligi ortadi. Platinani bundan ham maydalansa, ya'ni uning kolloid eritmasi ishlatilsa, H_2O_2 birdaniga, portlash bilan parchalanadi.

Geterogen kataliz asosida adsorbtsiya yotadi. Katalizator adsorbent hisoblanadi. Katalizatorning aktivligi uning solishtirma satxiga bog'liq.

$$S_{\text{col}} = \frac{S}{m} \quad S_{\text{col}} = \frac{S}{V_{\text{cm}^3}}$$

S - katalizator yuzasi, m^2 , m -katalizator massasi.

Adsorbentning aktiv markazlari reaksiyaga kirishuvchi modda bilan ta'sirlashadi. Uning dispersligi yuqori bo'lishi kerak. Shuning uchun ko'proq g'ovak moddalar ishlatiladi.

Promotorlar

Ba'zan katalizatorlar bir nechta modda aralashmasidan iborat bo'ladi.

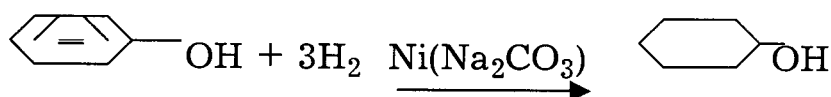
NH_3 dan HNO_3 olishda Pt va Rh.

NH_3 sintezida Fe va Mo ishlatiladi.

Ba'zan katalizatorga oz miqdorda katalizator - xossasiga ega bo'lmagan biror modda qo'shilsa uning aktivligi keskin ortadi.

Bu moddalar promotorlar deyiladi.

$\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni(Cl)}} \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ da Ni ning katalizatorlik ta'siri 10 marta ortadi.



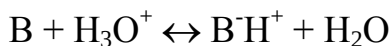
Promotorlar ta'siri mexanizmi o'rganilmagan. Faqat promotor katalizatorning aktiv markazlarini ko'paytiradi deb taxmin qilinadi.

Katalitik zaharlar

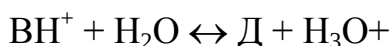
Ba'zan ozgina qo'shimcha modda ta'sirida katalizatorning ta'siri kamayadi yoki butkul to'xtaydi.

$XI_2 + 3H_2 \xrightarrow{Fe} 2NH_3$ sintezi 0,01% Sishtirokida pasayadi, 0,1% S ta'sirida butkul to'xtaydi. Bunday moddalar katalitik zaharlar deyiladi. HNO_3 sintezi Pt ishtirokida boradi. Bunga oz miqdorda As, Se, H_2S , CN qo'shimcha katalizator ta'siri pasayadi. C_2H_2 va PH_3 qo'shilsa butkul yo'qoladi. Geterogen kataliz mexanizmini bir qancha nazariyalar bilan tushuntirilgan.

Kislota asosli kataliz. Arrenius nazariyasi bo'yicha H^+ ionlari kislotali, OH ionlari asosli xossalarni namoyon qiladi. Bu ionlarning katalitik ta'siri quyidagicha tushuntiriladi. Katalizator molekulasidagi proton (H_3O^+) reaksiyaga kirishuvchi modda molekulasida bilan birikib oraliq mahsulot hosil qiladi. Buning natijasida reaksiyaga kirishuvchi modda molekulasidagi kimyoviy bog'lar bo'shashib, aktivlanish energiyasi kamayadi.



So'ngra protonlangan shakl BH^+ reaksiya mahsuloti va katalizatorga parchalanadi:



Bunda katalizator sifatida H_3O^+ va OH^-

Multipletlar nazariyasi (1917 yil A.A.Balandin) Unga binoan katalizator sathida multipletlar (atomlar, ionlar guruhi) aktiv markazlarni tashkil etadi. Reaksiyaga kirishuvchi modda bir vaqtning o'zida multipletning hamma nuqtalarida turli qismlari bilan adsorbtsiyalanadi. Natijada uning atomlari orasidagi bog' bo'shashadi va uziladi va reaksiya tezlashadi. $C_2H_5OH - H_2 \rightarrow CH_3CHO + H_2$ reaksiyasida H atomlari multipletning bir nuqtasiga C va O atomlari tortiladi va C-H O-H bog'lari uzilib H-H va C-O bog'lari hosil bo'ladi.

Aktiv ansambllar nazariyasi. 1939 yil N.I.Kobozov tomonidan ilgari surilgan. Unga asosan katalizatorning ma'lum bir guruh zarrachalari amorf mahsulotlar aktiv ansambllarni tashkil etadi. Ular katalizatorlik vazifasini bajaradi. Masalan: $N_2 + 3H_2$ bo'lishi uchun 3 ta Fe atomi, H_2 ni organik birikmalar bilan birikishi uchun 2 ta Pdatomi kerak ekan.

Elektron nazariya (1940 yil S.Z. Roginskiy,). Bu nazariyaga asosan katalizator erkin yoki bo'sh bog'langan elektronlarga ega. Bu elektronlar hisobiga katalizator sathida bo'sh valentliklar mavjud bo'lib, reaksiyaga kirishuvchi molekularlar erkin atom yoki radikallar hosil qilib adsorbtsiyalanadi. Bu erkin atom va radikallar o'zaro ta'sirlashib reaksiya mahsulotini hosil qiladi. $H_2 + O_2$ Pt H_2O reaksiyada Pt katalizatoridagi erkin elektronlar kislorod molekulasiga o'tib, kislorod ionini hosil qiladi: $O_2 + 4e \rightarrow 2O^{2-}$

Musbat zaryadlangan platina yuzasiga H_2 molekullari adsorbtsiyalanadi va unga elektronlarini beradi. $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2eO^{2-}$ va H^+ ionlari birlashib H_2O hosil qiladi.

Nazorat savollari

1. Reaktsiya tezligiga xaroratning ta'siri. Vant-Goff qonuni.
2. Aktivlanish energiyasi. Arrenius tenglamasi. Kimyoviy kinetika.
3. Arreniusning «Aktiv to'qnashuvlar nazariyasi».

Adabiyotlar

1. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M. Fizik va colloid kimyo. Darslik.Toshkent, Fan, 2020.-295 b.
2. Aminov S.N., Popkov V.A., Qurbonova M.M., Sharipov A.T., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyodan laboratoriya mashg'ulotlar. O'quv qo'llanma. Toshkent, Fan, 2019.-405 b.
3. Аминов С.Н. Қурбанова М.М., Рахматуллаева М.М. Учебное пособие к лабораторным занятиям по физической и коллоидной химии. Ташкент. "Spectrum scope" 2020.-306 с.
4. Физическая и коллоидная химия: учебник /Под ред. Проф. А.П. Беляева.- М. ГЭОТАР –Медия, 2010. -704 с.
5. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M., Fizik va kolloid kimyo fanidan masalalar to'plami.T., "Spektrum skope" 2011.-194 b.
6. D. H. Everett, F.R.S. Colloid science.Department of Physical Chemistry University of Bristol.ISBN 0-85186-443-0 © The Royal Society of Chemistry
7. P. Atkins, J. Paula. Physical chemistry. New York, 2010.
8. Мушкабаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия 3-е издание: Учебник для медицинских вузов (Автор.) - М., ООО "Медицинская информационное агенство", 2010. – 456 с.
9. А.П. Беляева. –М.Ж ГЭОТФК –Медиа, 2010 -704 с.
- 10.К.Р. Ланге. Поверхностно –активные вещества: свойства, анализ, применение /под науч. ред. Л.П. Зайченко .-СПб.: Профессия,2007.-240 с.
- 11.Ершов Ю.А. Коллоидная химия. –М.: ГЭОТАР –Медиа, 2012 -352 с.
- 12.Физическая и коллоидная химия: учебник /В.И. Кабачный, Л.К. и др.- Харьков.: Изд-во НФаУ, 2010.-432 с.

12-ma`ruza. Sathdagi hodisalar. Sorbsiya, adsorbsiya, absorbsiya, hemosorbsiya, tushunchalari. Qattiq jism sathidagi adsorbsiya. Adsorbsion tenglamalar.

Reja:

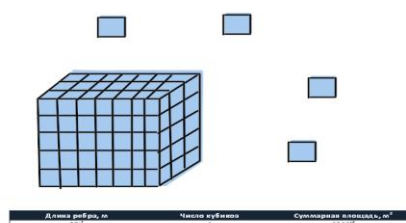
1. Sath energiyasi
2. Sorbsiya turlari: absorbsiya; adsorbsiya; xemosorbsiya; kapillyar kondensatsiya
3. Suyuqlik sathidagi adsorbsiya
4. Qattiq jism sathidagi adsorbsiya
5. Elektrolitlar adsorbsiyasi

**Ma`ruzaning maqsadi:** Sathlar chegarasida sodir bo`ladigan jarayonlar to`g`risidagi bilimlarini shakllantirish va ularning farmatsiyadagi ahamiyatini tushuntirish.

Tayanch iboralar: Gibbs energiyasi, sirt taranglik, sorbsiya, adsorbsiya, absorbsiya, xemosorbsiya, adsorbent, sorbent, sorbtiv, Freyndlix tenglamasi, Gibbs tenglamasi.

Sathdagi hodisalar

Kolloid sistemalarning muxim xossasi - ularni ichki sathining nihoyatda katta bo`lishidir. Bu esa ularning dispersligiga bog`liq. Masalan, tomonlari 1sm bo`lgan kub shaklidagi moddaning satxi  $6\text{sm}^2$  bo`lsa, uni kolloid zarrachasi (10nm gacha) maydalasak, umumiy satxi $6 \cdot 10^6\text{sm}$ yoki 600m^2 bo`lgan,  $10^{18}$  ta zarracha xosil bo`ladi (12.1 –rasm). Mana bu ulkan maydon (satx) kolloid xolatni o`ziga xosligini, aloxidaligini belgilab beradi. Fiziologiyadan ma`lumki inson 1 minutda o`rtacha 1l kislorod yutadi. Yutish o`pkada alveolalarda sodir bo`ladi. Alveolalar juda mayda pufakchalar bo`lib, ularni ichi xavo bilan to`lgan bo`ladi, atrofi esa yupqa suyuqlik pardasi bilan o`ralgan va u juda mayda kapillyar qon tomirlari bilan tutashadi. Alveolalar soni yuz million atrofida bo`lib, ularning umumiy satxi 90m^2 dan ortiqdir (voleybol maydonining yarmi) va inson tanasi satxidan 250 marta kattadir. Boshqa misol qonda erigan kislorod bog`lanib butun organizmga



12.1 –rasm shart.

qondagi qizil qon tanachalari-eritrotsitlar orqali tarqaladi. Eritrotsitlar soni (inson qonidagi) 27 trillion atrofida va satxi 3200m^2 , ya`ni futbol maydoniga teng. Alveolalar va eritrotsitlar satxini nihoyatda katta bo`lishi organizm shuncha kislorodni qayta ishlashga imkon beradi. Kolloid sistema doimo geterogen bo`ladi va kamida 2ta fazadan tashkil topadi.

Bu fazalardan biri maydalangan bo'lishi U dispers faza deyiladi. Dispers faza tarqalgan muxit dispers muxit deyiladi.

Dispers fazani maydalanganligi, dispersligi dispers sistemaga maxsus-xossa namoyon qiladi. Bu birinchi galda dispers faza va dispers muxit orasidagi satxni kattalashishi bilan bog'liqdir. Birinchi galda sathlar chegarasidagi molekulalar, ionlar atomlar faza ichidagi (xajmdagi) zarrachalardan farq qilishini doim xis qilishimiz lozim.

Masalan, o'zining bug'i bilan muvozanatda turgan suyuqlikni olsak, suyuqlik ichidagi molekulalar xar tomondan o'ziga o'xshagan molekulalar bilan o'ralgan tasir **Sath energiyasi va sirt taranglik.**

Gibbs bo'yicha, turli fazalar chegarasida vujudga keladigan satx qatlamining qalinligi bir necha molekula diametriga teng miqdorda bo'ladi. Ba'zan bu qatlam bitta molekula qalinligida bo'ladi. Shuning uchun molekulyar qatlam deyiladi.

Fazalar chegarasida sodir bo'ladigan sath (chegara) qatlami tarkibi va tuzilishiga bog'liq bo'lgan jarayonlar sath hodisalari deyiladi.

Fazalar chegarasining agregat holatiga qarab, sathlar 2ga bo'linadi:

1) Suyuqlik va gaz (s-g) hamda 2 ta bir-birida aralashmaydigan suyuqlik (s-s) orasidagi harakatchan sathlar chegarasi;

2) Qattiq jism va gaz (q-g), qattiq jism va suyuqlik (q-s), qattiq jism va qattiq jism (q-q) oralig'idagi chegarada bo'ladigan xarakatsiz satxlar yuzasi.

Solishtirma sath ortishi bilan sistema xossasiga fazalar chegarasining ta'siri kuchayadi.

Fazaning solishtirma sathi (S_{sol}) deb, fazalar chegarasidagi umumiy sath maydonini (S_{umum}), uning hajmi (V) ga bo'lgan nisbatiga aytiladi.

Gibbsning satx energiyasi sistema fazalari chegarasidagi sathga to'g'ri proporsionaldir:

$$G_s = \sigma \cdot S \quad (S)$$

G_s - Gibbsning sath energiyasi, J; σ - proporsionallik ko'effitsenti bo'lib, sirt taranglik deb ataladi va J/m^2 birlikda o'lchanadi; S -chegara sath, m^2 .

Sath qatlamining yuza birligiga to'g'ri keluvchi Gibbs energiyasi sirt taranglik (σ) deyiladi.

Sirt taranglik son jihatdan doimiy temperaturadagi sathlar chegarasini hosil qilish uchun bajarilgan ishga teng.

Shuni ta'diqlash lozimki tirik organizm, ayniqsa teri sathi, qon tomirlarining devor sathi, shiliq pardalar, hujayra membranalari, eritrotsitlar sathi v. h. Nihoyatda katta sathar chegarasiga ega. Masalan, katta odam terisining sathi $1,5-1,6 m^2$, bittagina jigardagi tomirlar devorining sathi $400 m^2$, skeletning sathi esa 2 ming km^2 ekan. Buni

qayta-qayta eslatishish sababi, organizmdagi ko'pgina biokimyoviy jarayonlar biologik membranalar sathida sodir bo'ladi.

Shunday ekan, sath hodisalari bo'ysinadigan qonuniyatlarni tibbiyot xodimlari, ayniqsa dorishunoslar kuchlari xam bir xil. Sathlar (fazalar) chegarasidagi molekulalarni olsak, ularga suyuqlik ichidagi biomolekulyar bir kuch bilan, havo (gazsimon) fazasi tomondan ta'sir qilayotgan kuchlar boshqacha kuch bilan ta'sir qiladi. Natijada fazalar orasida sath qatlami va undagi sath Gibbs energiyasi vujudga keladi.

Bu sathlar chegarasi yuqorida aytilgandek, turli sathlarda bo'lishi mumkin.

Absorbtsiya. Qattiq jism yoki suyuqlikning butun hajmiga gaz yoki bug'ning yutilishi absorbtsiya deyiladi. Bu jarayonda gaz molekulalari sorbent massasiga kirib boradi va qattiq yoki suyuq eritma hosil bo'ladi. Gaz molekulalarining tarqalishi diffuziya tufayli bo'ladi. Qattiq jismlarda diffuziya tezligi kichik bo'lganligi sababli ularda absorbtsiya sekin boradi va uzoq vaqtda muvozanat yuzaga keladi. haroratning ortishi absorbtsiyani tezlashtiradi. Absorbtsiyaga palladiyga vodorodning, suvga SO_2 va NH_3 ning yutilishini misol qilish mumkin.

Adsorbtsiya. qattiq jism yoki suyuqlik sirtida boshqa modda molekulalarining o'z-o'zidan yutilishi adsorbtsiya deyiladi. Yutgan moda adsorbent, yutilgan modda adsorbat yoki adsorbktiv deyiladi. Ammiak solingan idishga qizdirilib, so'ngra sovutilgan ko'mir solinsa ko'mir ammiakni yutadi. Bunda ko'mir – adsorbent, ammiak adsorbktiv hisoblanadi. Adsorbtsiya hodisasi faqat ko'mirga emas, balki boshqa barcha g'ovak moddalarga ham xos. Adsorbtsiya sathda boradigan jarayon bo'lib, adsorbktiv (gaz yoki erigan modda) molekulalarining adsorbent sathidagi molekulalar bilan Vander-Vaals kuchlari, vodorod bog'lari, elektrostatik tortishish kuchlari ta'sirida ta'sirlashishi tufayli sodir bo'ladi. qaysi kuchlar– fizik yoki kimyoviy ta'sirlanish sodir bo'lishiga qarab, adsorbtsiya fizikaviy va kimyoviy adsorbtsiyaga bo'linadi.

Kimyoviy adsorbtsiyada adsorbtsion kuchlar kimyoviy xarakterga ega. Bunda ion, kovalent va koordinatsion bog'lar xam hosil bo'ladi, adsorbent adsorbktiv bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi. Adsorbtsiyalangan gaz qattiq jism sathida bir yoki bir necha qatlam molekulalardan iborat bo'lishi mumkin. Agar bir qatlamdan iborat bo'lsa monomolekulyar, bir necha qatlamdan iborat bo'lsa polimolekulyar adsorbtsiya deyiladi. Adsorbtsiya juda kata tezlik bilan boradi, ayniqsa adsorbent sathi bo'sh bo'lsa. g'ovak adsorbentlarda jarayon sekinroq boradi. Adsorbtsiya hodisasi q-g, q-s, s-g, s-s, q-q chegara sathlarida kuzatiladi. Adsorbtsiya darajasi adsorbent va adsorbktivning tabiatiga, haroratga, gazning bosimi yoki eritmaning kontsentratsiyasiga, shuningdek adsorbentning solishtirma sathiga bog'liq.

Qutbli adsorbatlar qutbli adsorbentlarda qutbsiz adsorbentlarda qutbsiz adsorbatlar yaxshi adsorbtsiyalanadi. Oksid adsorbentlar sathida suv, spirt, aminlar yaxshi adsorbtsiyalanadi, aktivlangan ko'mirda esa benzol yaxshi adsorbtsiyalanadi.

Qattiq jismlarda gazlarning adsorbtsiyasi haroratning ortishi bilan pasayadi. Molekulyar-kinetik nuqtai-nazardan harorat ortishi bilan adsorbtsiyaning pasayishi adsorbat molekulalarining issiqlik qarakati ortishi bilan tushuntiriladi.

Xemosorbtsiya. Yutilish jarayoni adsorbent va adsorbktiv molekulalarining kimyoviy ta'sirlashuvi natijasida sodir bo'lsa, xemosorbtsiya deyiladi. Xemosorbtsiyada muvozanat yuzaga kelmaydi, adsorbtsiya qaytmas bo'ladi. Xemosorbtsiya natijasida adsorbent sathida yangi modda hosil bo'ladi. hosil bo'lgan moddani alohida ajratib olib bo'lmaydi va uni yangi faza deya olmaymiz. Masalan: temir, alyuminiy, nikel, rux, qo'rg'oshin havodan kislorodni yutadi va zanglaydi, lekin zangni ajratib olib bo'lmaydi. Ba'zi hollarda xemosorbtsiya jarayonida faqat adsorbent sathidagi molekulalar emas, balki uning hajmidagi molekulalar ham qatnashadi. Bunda hosil bo'lgan kimyoviy birikma yangi fazani hosil qiladi. Masalan: CaO ga CO_2 yutilishi natijasida CaCO_3 hosil bo'ladi. haroratning ortishi kimyoviy reaksiya tezligini oshirishi tufayli xemosorbtsiya tezlashadi.

Kapillyar kondensatsiya. Gazlarning sorbtsiya vaqtida qattiq jism g'ovaklarida o'z kritik haroratidan past haroratda kondensatlanib suyuqlikka aylanishi kapillyar kondensatsiya deyiladi. Suyuqlik adsorbent sathini yaxshi qo'llasa kapillyar ichida botiq menisk hosil bo'ladi, so'ng bug' ana shu menisk ustida suyuqlikka aylanadi va adsorbentning barcha g'ovaklarini suyuqlikka to'ldiradi. Kapillyar kondensatsiyada adsorbtsion kuchlar ishtirok etmaydi, balki suyuqlikning botiq meniskiga bug'ning tortilishi asosiy rol o'ynaydi. Jarayon juda kata tezlik bilan boradi va bir necha minutda tugaydi.

Sirt taranglikka ta'siriga qarab suyuqlik sathidagi adsorbtsiya musbat va manfiy adsorbtsiyalarga bo'linadi. Suyuqlikning sirt tarangligini kamaytiradigan moddalar suyuqlik sathiga yig'iladi. Moddaning yuza qavatdagi konsentratsiyasi hajmdagi konsentratsiyasidan yuqori bo'ladi. Masalan, suvga organik kislotalar, spirtlar, organik erituvchilar va shunga o'xshash moddalar qo'shilsa, bu moddalar suvning sathida yig'ilib uning sirt tarangligini kamaytiradi. Bu musbat adsorbtsiya deyiladi. Suvda osh tuzi, natriy gidroksid va boshqa elektrolitlar eritilsa, ular suvning sirt tarangligini oshiradi. Ularning hajmdagi konsentratsiyasi yuza qavatdagi konsentratsiyasidan yuqori bo'ladi. Bu manfiy adsorbtsiya deyiladi.

Suyuqlikning sirt tarangligini kamaytiruvchi moddalar sirt-aktiv moddalar deyiladi. Barcha organik birikmalar suvning sirt tarangligini kamaytiradi va suvga nisbatan sirt-aktiv modda hisoblanadi.

Suyuqlikning sirt tarangligini oshiruvchi moddalar sirt-noaktiv moddalar deyiladi. Barcha noorganik birikmalar suvning sirt tarangligini oshiradi va suvga nisbatan sirt-noaktiv hisoblanadi.

Suyuqlikning sirt tarangligi o'zgartirmaydigan moddalar sirt-befarq moddalar deyiladi. Suvga nisbatan befarq moddalarga mono-, di-, polisaxaridlar misol bo'ladi.

Eritmalarning sirt taranglik bilan kontsentratsiya orasidagi bog'liqligi polyak olimi B.A.Shishkovskiy tenglamasi orqali ifodalanadi:

$$\sigma_0 - \sigma = B \ln(1 + A \cdot C)$$

σ_0 – toza erituvchining sirt tarangligi

σ – eritmaning sirt tarangligi

A va B – emperik konstantalar (A nisbiy adsorbtsiyanish qiymati; gomologik qatorda keyingisiga o'tganda 3-3,5 marta ortadi).

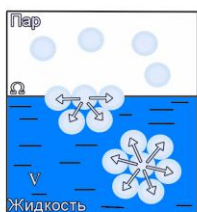
Suyuqlik-gaz sathlar chegarasida bo'ladigan adsorbtsiya⁶

Termodinamikaning ikkinchi qonuniga muvofiq istagan sistema xar doim o'z-o'zidan Gibbsning erkin energiyasini minimumga kamaytirishga intiladi:

$$G = \sigma \cdot S$$

SHunday ekan, u satxni Gibbs energiyasini minimumga kamaytirishga intiladi

$$(G_s \rightarrow G_{\min}).$$



Sirt taranglik modda tabiatiga bog'liq. Sistema xar doim o'zining sirt tarangligini va yuzasini minimum bo'lishiga intiladi ($S \rightarrow S_{\min}$). Shar shaklidagi satx eng kichik bo'lgani uchun suyuqlik tomchi xolida tomadi. Agar sistema ikkitadan ortiq komponentdan tashkil topgan bo'lsa, satxni

12.2 –rasm.

kamaytirish bilan birga, qayta taqsimlanib, Gibbs satx energiyasini xam kamaytirishga intiladi (12.2 –rasm). Nazariy jixatdan olganda erigan moddaning satx qatlamida va xajmda taqsimlanishining uchta xolatini kuzatish mumkin:

1) erigan modda kontsentratsiyasi satx qatlamida (C_c), xajmdagiga (C_v) nisbatan katta bo'lishi;

erigan modda kontsentratsiyasi satxda xajmdagiga suyuqlik-nisbatan kam bo'lishi;

gaz sistemasida

molekulalararo kuchlarning

hajmdagi va sathdagi

molekulalarga ta'siri

2) erigan modda kontsentratsiyasi satxda va xajmda bir xil bo'ladi.

Sirt faol moddalar (SFM) satx qatlamida to'planaoladilar ($C_c > C_v$); natijada sistema satxi Gibbs energiya zonasini kamaytiradi. Sirt noaktiv moddalar xajm fazasida jamlanadilar ($C_c < C_v$), chunki bunda xam satxi Gibbs energiyasi pasayadi.

Erituvchi sirt tarangligiga ta'sir qilmaydigan moddalarning satx qatlamidagi va faza xajmi(ichi)dagi kontsentratsiyalari bir xil ($C_c = C_v$) bo'ladi. Chunki moddaning taqsimlanishi sirt taranglikka ta'sir ko'rsatmaydi.

Erigan modda kontsentratsiyasini fazalar chegarasida o'z-o'zidan o'zgarishi adsorbtsiya deyiladi.

Adsorbtsiya (Γ) mol/sm² yoki mol/m² bilan o'lchanadi va ushbu tenglama bilan ifodalanadi:

$$\Gamma = \frac{(C_o - C_v) \cdot V_s}{S}$$

V_s - satx qatlami xajmi; Agar $\Gamma > 0$ bo'lsa, adsorbtsiya ijobiy (musbat), $C_c > C_v$ bo'ladi. Sirt noaktiv modda esa $\Gamma < 0$, adsorbtsiya manfiy, chunki $C_c < C_v$; sirt taranglikka ta'sir etmaydigan moddalarda $\Gamma = 0$, chunki $C_c = C_v$ bo'ladi.

Qandaydir X modda adsorbtsiyalangan bo'lsa, bu jarayon qaytar bo'lib, adsorbtsion muvozanat vujudga kelganda, adsorbtsiya tezligi, teskari - desorbtsiya jarayoni tezligiga tenglashadi:

Adsorbtsiyaning erigan moddaning muvozanatdagi kontsentratsiyasiga bog'liqligi (berilgan doimiy temperaturada) adsorbtsiya izotermasi deyiladi.

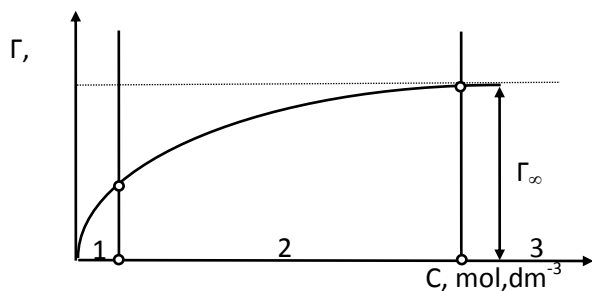
Suyuqlik-gaz chegarasidagi adsorbtsiyani bevosita o'lchab bo'lmaydi; uni Gibbs tenglamasi orqali xisoblashadi:

$$\Gamma = - \frac{d\sigma}{dC} \cdot \frac{C}{RT}$$

(bu termodinamikaning ikkinchi qonuni asosida yozilgan).

Bu erda Γ - adsorbtsiyalangan modda miqdori, mol/m²; C - erigan modda molyar kontsentratsiyasi, mol/dm³; R - gaz doimiyligi, 8.32 J/(mol·K); $-\frac{d\sigma}{dC}$ - sirt aktivlik.

1. **Freyndlix izotermasi:** $\Gamma = K_\phi \cdot C^n$, bu erda K_ϕ - doimiy son bo'lib, muvozanatdagi kontsentratsiya birga teng bo'lgandagi adsorbtsiya; n - adsorbtsiya izotermasining qiyshiqqligini ifodalovchi doimiy son; uning qiymati 0,1-0,8 atrofida bo'ladi.



12.3 –rasm

Freydlix izotermasi parabolik ko'rinishidagi egri chiziq bo'lib, u muvozanatdagi kontsentratsiyaning o'rtacha qiymatida (yuqoridagi rasmda ikkinchi qism) qo'llaniladi (12.3 –rasm). Freydlix tenglamasidagi doimiy

sonlarni topish uchun tenglamani logarifmlanadi: $\lg \Gamma = \lg K_{\infty} + n \lg C$

2. Lengmyur izotermasi: $\Gamma = \Gamma_{\infty} \frac{C}{a + C}$, bu erda Γ_{∞} - yuqori muvozanat kontsentratsiyasidagi doimiy son (mol/m^2), u to'yingan adsorbtsiyani ifodalaydi; a - desorbtsiya va adsorbtsiya tezlik konstantalarining nisbatiga teng bo'lgan doimiy son. U son jihatdan muvozanatdagi kontsentratsiyaga mos keladi, agar $\Gamma = 1/2 \Gamma_{\infty}$ bo'lsa. kontsentratsiyada esa, Lengmyur tenglamasi: $\Gamma = \Gamma_{\infty}$ xolatga o'tadi, ya'ni to'yingan adsorbtsiyani ifodalaydi.

Qattiq jism sathidagi adsorbtsiya

Freyndlix nazariyasi. qattiq jism sathida gazlarning adsorbtsiyalanish hodisasini XVIII asr oxirlarida shved kimyogari va farmatsevti K.V.Sheelee (1742-1786) va italyan professori F.Fontana (1730-1805) bir-birlaridan bexabar holda kashf etishgan.

F.Fontana yangi qizdirilgan pista ko'mirda har xil gazlarni yutish qobiliyati borligini aniqladi. K.Sheelee bir qator hollarda bu jarayon qaytar ekanligini, sharoit o'zgartirilsa yutilgan gaz ajralib chiqishini aniqladi.

Qattiq adsorbentlarga katta ichki va tashqi yuzaga ega bo'lgan tabiiy va sun'iy materiallar misol bo'ladi. Ular yuzasiga gazlar va eritmalar erigan moddalar adsorbtsiyalanadi. Ularga aktivlangan ko'mir, silikagel, alyuminiy oksid va boshqalar misol bo'ladi.

Gazlar, noelektrolitlar va kuchsiz elektrolitlar eritmaları uchun adsorbtsiya izotermasi parabola ko'rinishida ekanligini yuqorida ko'rib o'tgan edik. Bu egrining o'rtacha bosim va kontsentratsiya uchun to'g'ri keladigan qismini G.Freyndlixning empirik formulasi bilan ifodalasa bo'ladi.

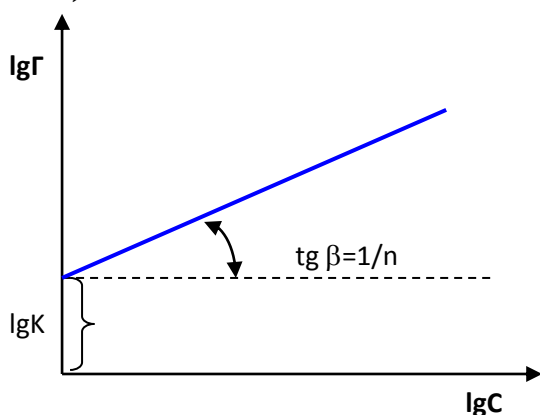
$$\frac{x}{m} = K \cdot P^{1/n} \quad \text{yoki} \quad \frac{x}{m} = K \cdot C^{1/n}$$

P va C –muvozanat bosimi va kontsentratsiyasi;

K va $1/n$ o'zgarmas kattaliklar.

K ning qiymati adsorbent va adsorbktiv tabiatiga va haroratga bog'liq bo'lib, harorat ortganda uning qiymati kamayadi.

$1/n$ ning qiymati adsorbktiv va haroratga bog'liq, harorat ortganda uning qiymati ham ortadi (12.4 –rasm).



12.4 –rasm. Freyndlix tenglamasi konstantalarini topish grafigi.

Freyndlix tenglamasi konstantalarini topish uchun uni logarifmlanadi:

$$\lg x/m = \lg K + 1/n \lg C$$

bu tenglama to'g'ri chiziqni ifodalaydi. $\lg K - \lg C$ koordinatalar sistemasida bu to'g'ri chiziq ordinata o'qidan kesib o'tgan kesma K ning logarifmasini, abstsissa o'qi bilan hosil qilgan burchagining tangensi $1/n$ beradi.

Freyndlixning yuqoridagi tenglamasi empirik bo'lganligi uchun faqat o'rtacha kontsentratsiyalar uchun to'g'ri natija beradi. Kichik va katta kontsentratsiyalar uchun uni qo'llab bo'lmaydi.

Qattiq jism-eritma chegarasidagi adsorbtsiya

Qattiq adsorbentlardagi erigan moddalarning adsorbtsiyasi, gazlarning adsorbtsiyasiga nisbatan ancha murakkab. Buning bir qancha omillari mavjud:

- 1) Adsorbent sathidagi joy uchun adsorbat bilan bir qatorda erituvchi-III-komponent xam raqobatlashadi (kurashadi);
- 2) Adsorbat va erituvchining o'zaro ta'sirlanishi;
- 3) Adsorbent sathi va adsorbat ionlarining elektrostatik ta'sirlanishi.

Adsorbtsiya tanlash xususiyatiga ega. Qutbli adsorbatlar qutbli adsorbentlarda, qutbsiz adsorbentlarda qutbsiz adsorbatlar yaxshi adsorbtsiyalanadi. Masalan, ko'mirni suvga aralashtirsak, u suvni yutmaydi. Agar suvda biror organik modda eritilsa, unda ko'mir erigan moddani yutadi. Silikagel esa suvni yaxshi adsorbtsiyalaydi. Uning buxossasidan quritish usullarida foydalaniladi. Demak, adsorbentlar – gidrofil (sathida suv, spirt, aminlar yaxshi adsorbtsiyalanadi) va gidrofob (m , бензол) adsorbentlarga bo'linadi.

Nazorat savollari

1. Sathdagi hodisalar
2. Adsorbtsiya, xemosorbtsiya, kapilyar kondensatsiya.

Adabiyotlar

1. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M. Fizik va colloid kimyo. Darslik.Toshkent, Fan, 2020.-295 b.
2. Aminov S.N., Popkov V.A., Qurbonova M.M., Sharipov A.T., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyodan laboratoriya mashg`ulotlar. O`quv qo`llanma. Toshkent, Fan, 2019.-405 b.
3. Аминов С.Н. Курбанова М.М., Рахматуллаева М.М. Учебное пособие к лабораторным занятиям по физической и коллоидной химии. Ташкент. "Spectrum scope" 2020.-306 с.
4. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M., Fizik va kolloid kimyo fanidan masalalar to`plami.T., "Spektrum skope" 2011.-194 b.
5. S.D. H. Everett, F.R.S. Colloid science.Department of Physical Chemistry University of Bristol.ISBN 0-85186-443-0 © The Royal Society of Chemistry
6. P.Atkins, J.Paula. Physical chemistry. New York, 2010.
7. Мушкабаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия 3-е издание: Учебник для медицинских вузов (Автор.) - М., ООО "Медицинская информационное агенство", 2010. – 456 с.
8. А.П. Беляева. –М.Ж ГЭОТФК –Медиа, 2010 -704 с.
9. К.Р. Ланге. Поверхностно –активные вещества: свойства, анализ, применение /под науч. ред. Л.П. Зайченко .-СПб.: Профессия,2007.-240 с.
- 10.Ершов Ю.А. Коллоидная химия. –М.: ГЭОТАР –Медиа, 2012 -352 с.
- 11.Физическая и коллоидная химия: учебник /В.И. Кабачный, Л.К. и др.- Харьков.: Изд-во НФаУ, 2010.-432 с.

13-ma`ruza. Mono- va polimolekulyar adsorbtsiya. Polyani va BET nazariyalari. Molekulyar va ion almashinish adsorbtsiyalari. Ionitlar. Xromatografiya usullari va ularni dori vositalarini tahlil qilishda qo'llash.

Reja:

1. Mono- va polimolekulyar adsorbtsiya
2. Molekulyar va ion almashinuv adsorbtsiyalari
3. Ionitlar.
4. Xromatografiya usullari

Ma`ruzaning maqsadi: Mono- va polimolekulyar adsorbtsiya. Polyants va BET nazariyalari ni, Xromatografiya usullarini qo'llab biologic faol moddalarni ajratish to'g'risidagi bilimlarini shakllantirish, farmatsiyadagi ahamiyatini tushuntirish

Tayanch iboralar: Mono- va polimolekulyar adsorbtsiya, BET nazariyasi, elektolit adsorbtsiya.

Lengmyur nazariyasi

1915 yilda I.Lengmyur adsorbtsiya izotermasi uchun yangi nazariya taklif qildi. U quyidagilarga asoslanadi:

- 1) adsorbtsion kuchlar juda kichik masofada ya'ni bir molekula o'lchamiga teng masofada ta'sir etadi;
- 2) adsorbtsiya kimyoviy brg'larga yaqin kuchlar orqali sodir bo'ladi;
- 3) adsorbtsiya aktiv markazlarda ro'y beradi ya'ni gaz yoki erigan modda molekulalari adsorbent sathining hamma joyiga emas, balki qirralari, burchaklari (aktiv markazlar)ga yutiladi;
- 4) aktiv markazlarda maydon kuchi to'yinmagan bo'ladi;
- 5) har bir aktiv markaz faqat bitta molekulani ushlab qoladi;
- 6) adsorbtsiyalangan molekulalar bir-biri bilan ta'sirlashmaydi.

$$\Gamma = \Gamma_{\infty} \cdot \frac{KC}{1 + KC} \quad \text{q-s chegaradagi adsorbtsiya uchun Lengmyur tenglamasi}$$

$$\Gamma = \Gamma_{\infty} \cdot \frac{KP}{1 + KP} \quad \text{q-g chegaradagi adsorbtsiya uchun Lengmyur tenglamasi}$$

K –shu izotermaga xos o'zgarmas kattalik. Uning qiymati adsorbent va adsorbat tabiatiga, haroratga bog'liq. harorat oshsa uning qiymati kamayadi.

Bu nazariya bo'yicha keltirib chiqarilgan tenglama hamma kontsentratsiyalar uchun to'g'ri natija beradi.

$C \ll 1$ bo'lsa, KC qiymat ham 1 dan ancha kichik bo'ladi. Bunday hol uchun Lengmyur tenglamasi $\Gamma = \Gamma_{\infty} \cdot KC$ shaklni oladi, u izotermaning I sohasiga mos keladi, ya'ni

kichik kontsentratsiyalarda adsorbtsiya kontsentratsiyaga to'g'ri proporsional bo'ladi. Bu soha Genri sohasi deb ataladi.

Yuqori kontsentratsiyalarda mahrajdagi KC ifoda 1 dan ancha katta bo'ladi, shu sababli 1ni hisobga olmasa bo'ladi va tenglama

$\Gamma = \Gamma_{\infty}$ ko'rinishni oladi. U izotermaning III sohasiga mos keladi, adsorbtsiya kontsentratsiyaga bog'liq bo'lmay qoladi.

Molekulyar adsorbtsiya.

Rus kimyogari va farmatsevti T.E.Lovits 1785y. qattiq moddalar satxida eritmalardan bo'ladigan adsorbtsiyani o'rgandi.

Noelektrolitlar va kuchsiz elektrolitlar adsorbent satxida molekula ko'rinishida adsorbtsiyalanadi. Bu molekulyar adsorbtsiya deyiladi. Adsorbtsiya natijasida eritmadagi erigan modda kontsentratsiyasi pasayadi.

Adsorbtsiyani adsorbat eritmasining dastlabki va muvozanatdagi kontsentratsiyalar farqi bilan aniqlanadi.

$$a = \frac{(C_o - C) \cdot V}{m}$$

bu erda C_o - adsorbatning dastlabki kontsentratsiyasi, $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$, C - adsorbatning muvozanatdagi kontsentratsiyasi, $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$, V - adsorbtsiya sodir bo'lgan adsorbat eritmasining hajmi, m - adsorbent massasi, kg; a - adsorbtsiya, $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Adsorbtsiya adsorbat tabiatiga va kontsentratsiyasiga, temperaturaga, adsorbent va erituvchi tabiatiga, adsorbent solishtirma satxiga bog'liq.

P. A. Rebinder bo'yicha:

Polyar adsorbentlarda kam qutblangan erituvchilardan polyarli adsorbatlar yaxshi adsorbtsiyalanadi; polyarsiz adsorbentlarda qutbli erituvchilarda qutblanadigan adsorbatlar yaxshi adsorbtsiyalanadi.

Polimolekulyar adsorbtsiya

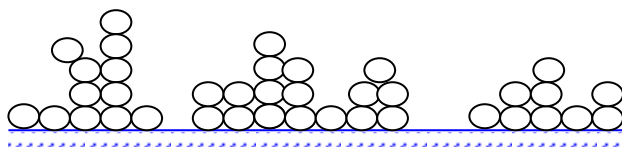
Yuqorida ko'rib o'tilganidek, Lengmyur nazariyasi bo'yicha adsorbtsion kuchlar bita molekula o'lchamida ta'sir ko'rsatadi va monomolekulyar adsorbtsion qavat qosil bo'ladi. Lekin ba'zi hollarda bu adsorbtsion kuchlar undan uzoqroq masofada ham ta'sir ko'rsata oladi va polimolekulyar adsorbtsion qavatlar hosil bo'ladi. Bu hodisani 1915 yilda M.Polyani nazariyasi tushuntirib berdi. Unga asosan adsorbtsiyalangan molekulalar qavat-qavat bo'lib joylashadi. Polyani nazariyasi quyidagilarga asoslanadi:

- 1) adsorbtsiya fizikaviy kuchlar ta'sirida sodir bo'ladi;
- 2) adsorbent sathida aktiv markazlar yo'q, balki uzluksiz maydon kuchi mavjud;
- 3) adsorbtsion kuchlar masofada ta'sir etadi (adsorbtsion hajmda);
- 4) adsorbtsion qavat zichligi sathdan uzoqlashgan sayin kamayib boradi;
- 5) harorat ta'sirida adsorbtsion hajm o'zgarmaydi, ya'ni harorat ta'sir etmaydi.

Polyani nazariyasi adsorbtsiya izotermasida kuzatiladigan keskin ko'tarilishni tushuntirib bera olmadi.

1935-40 yillarda S.Brunauer, P.Emmet va E.Tellerlar polimolekulyar adsorbtsiya nazariyasini yaratishdi. BET nazariyaning o'ziga xos tomonlari:

- 1) adsorbent sirtida energetik jihatdan bir xil aktiv markazlar mavjud;
- 2) adsorbtsiyalangan molekulalar bir-biri bilan ta'sirlashmaydi;
- 3) har bir qavat o'zidan keyingi qavat uchun aktiv markaz vazifasini bajaradi.



13.1 –rasm. BET nazariyasi bo'yicha polimolekulyar adsorbtsiya sxemasi.

Elektrolitlar adsorbtsiyasi⁷.

Qattiq moddalar sathida eritmalaridan bo'ladigan adsorbtsiyani 1785 yilda rus kimyogari va farmatsevti T.E.Lovits o'rgandi. Adsorbtsiyaning bu turi gazlarning adsorbtsiyasiga nisbatan ancha murakkab bo'lib sekin boradi.

Buning sababi:

- 1) adsorbent sathidagi joy uchun adsorbat va bir qatorda erituvchi molekulalari ham raqobatlashadi;
- 2) adsorbat va erituvchining o'zaro ta'sirlashishi;
- 3) adsorbent sathi va adsorbat ionlarining elektrostatik ta'sirlashishi.

Noelektrolitlar va kuchsiz elektrolitlar eritmalaridan erigan modda adsorbent sathiga molekula ko'rinishida adsorbtsiyalanadi. Bu molekulyar adsorbtsiya deyiladi.

Adsorbtsiya natijasida eritmadagi erigan moda kontsentratsiyasi kamayadi.

Adsorbtsiyani adsorbat eritmasining dastlabki va muvozanat kontsentratsiyalari farqi bilan aniqlanadi:

$$\Gamma = \frac{(C_0 - C) \cdot V}{m}$$

C_0 - adsorbtsiyadan oldingi kontsentratsiya, mol/l;

C - muvozanat kontsentratsiyasi, mol/l;

V - eritma hajmi, l;

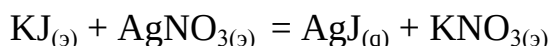
m -adsorbent massasi, kg.

Kuchli elektrolitlar eritmasida elektrolitlar to'la ionlashgan bo'ladi. Bunday eritmalaridan ionlar adsorbtsiyalanadi. Ionlar adsorbtsiyasi ko'proq kimyoviy kuchlar

.Р. Ланге. Поверхностно –активные вещества: свойства, анализ, применение /под науч. ред. Л.П. Зайченко .-СПб.: Профессия,2007.-240 С.

ta'sirida sodir bo'ladi va murakkabroq bo'ladi. Ionlar adsorbtsiyasi ikki xil mexanizmda boradi: 1) ion almashinish yoki ekvivalent adsorbtsiya; 2) tanlanib adsorbtsiyalanish. har ikkala holda ham adsorbent sathi bilan eritmaning adsorbent sathiga tegib turgan qatlami chegarasida ionlarning adsorbtsiyalanishi tufayli qo'sh elektr qavat hosil bo'ladi.

Tanlanib adsorbtsiyalanish. Adsorbtsiyaning bu turi amerikalik fizik kimyogar K.Fayans tomonidan ta'riflangan qonun bo'yicha sodir bo'ladi: "Adsorbent o'ziga o'xshash yoki o'z kristall panjarasi tarkibiga kiruvchi ionlarni yaxshi adsorbtsiyalaydi". Ya'ni adsorbent sathida uning kristall panjarasi qurilishini davom ettiradigan ionlar adsorbtsiyalanadi. Masalan:



KJ va $AgNO_3$ AgNO₃ ortiqcha olinsa musbat zaryadlanadi.

Sorbtsiya jarayonlari samarali ajratish usullaridan biri bo'lgan xromatografiya usulining asosini tashkil etadi. Bu usul ko'p marta qaytariluvchi adsorbtsiya va desorbtsiya jarayonlariga asoslangan.

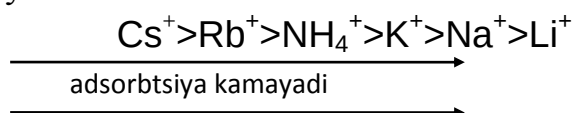
Sistemani bo'lib turgan zarrachalar o'lchami qancha kichik bo'lsa, berilgan massadagi Adsorbtsiyada bir vaqtning o'zida adsorbktiv va adsorbent orasida kimyoviy ta'sirlanish sodir bo'lishi mumkin.

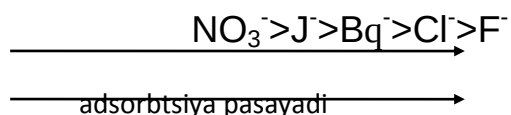
Kimyoviy adsorbtsiya (xemosorbtsiya)da odatda issiqlik ajralib chiqadi, ya'ni jarayon issiqlik effekti bilan sodir bo'ladi. Xemosorbtsiyada kimyoviy reaksiyalardagidek, yutilish adsorent yuzasida (metallar Al, Zn, Ni, Cr, Mn, Pb lar yuzasida oksid xosil bo'lishi) va ichkarisida masalan, $CaO_{(s)} \rightarrow CaCO_{3(s)}$ sodir bo'lishi mumkin. Xemosorbtsiya qaytmas jarayon bo'lib, temperatura ortishi bilan ortadi

Kuchli elektrolitlar adsorbtsiyasi

Kuchli elektrolitlar eritmasida elektrolitlar butkul ionlashgan holatda bo'ladi. Shu sababli ular adsorbtsiyasi murakkablashadi. Ionlar polyarli adsorbentlarda yaxshi, pollarsiz adsorbentlarda esa yomon adsorbenttsiyasida asosiy omil atsorbent satxi zareadining belgisi, ion a zaryadining belgisi va qiymati, uning radius va solvatlanish darajasi katta rol o'ynaydi. Adsorbentning musbat zaryadlangan uchastkalarda anionlar, manfiy zaryadlangan uchastkalarda esa, kationlar adsortsiyalanadi. Masalan, toza ko'mir polyarsiz adsorbent bo'lgani uchun unda elektrolitlar amalda adsorbtsiyalanmaydi. Agar ko'mir sathi oksidlangan bo'lsa, anionlarni yaxshi adsorbtsiyalaydi.

Ion zaryadi ortsa uning adsorbtsiyalanish qobiliyati ortadi. Ionlar ushbu liotrop qator bo'yicha adsorbtsiyalanadi:





Kuchli elektrolitlar adsorbtsiyasi 3 xil bo'ladi: ekvivalent, tanlovchi va almashinish adsorbtsiya

Ekvivalent adsorbtsiya kam uchraydi, u adsorbent satxida anion va kation ekvivalent miqdorda adsorbtsiyalanadi.

Ion almashinish adsorbtsiyasi. Bu adsorbtsiyada amalda erimaydigan adsorbent yuzasidan ionlar eritmaga dissotsiatsiyalanadi, shu vaqtning o'zida eritmada ekvivalent miqdorda boshqa ionlarni shimadi. Bunday adsorbentlarni ionitlar deyiladi. Ionitlar kislota, asos yoki amfoter xarakterga ega bo'lishi mumkin. Kislota xarakterga ega bo'lganlari eritma bilan kation almashadi va kationitlar deb ataladi (alyumosilikatlar, silikagel, sellyuloza). Asos xarakterga ega bo'lgan sorbentlar eritma bilan anion almashadi va kationitlar deb ataladi (temir(III)- gidroksid, alyuminiy gidroksid).

Amfoter ionitlar sharoitiga qarab kation yoki anion almashadi $[\text{H}^+\text{SO}_3\text{-R-N}^+(\text{CH}_3)_3\text{-OH}^-]$. Ion almashinish qaytar jarayon. Ionitlar regeneratsiya qiliniб qayta qo'llanishi mumkin. Farmatsiyada ion almashinish adsorbtsiyasidan aralashma tarkibidan izlanayotgan moddani ajratib olishda foydalaniladi. Tibbiyotda ionitlarning yuqori dispers shaklini organizmga kiritib, oshqozon-ichakdagi zaharli moddalarni bog'lash masalalari o'rganilmoqda.

Xromatografiya

Sorbtsiya jarayonlari samarali ajratish usullaridan biri bo'lgan xromatografiya usulining asosini tashkil etadi. Xromatografiya asosida sorbtsiya jarayonlari yotadi. Xromatografiya ko'p marta qaytariluvchi sorbtsiya va desorbtsiya jarayonlariga asoslangan bo'lib, dinamik taxlil usuli xisoblanadi. Xromatografiya universal usul bo'lib, uning yordamida xar qanday aralashmaning komponentlarini bir-biridan ajratib olish mumkin. Xromatografik adsorbtsion analiz – moddalarni adsorbentga tanlab, ketma-ket yutilishiga asoslangan.

Bu hodisani dastlab rus botanigi M.S. Svet kuzatgan. 1903 yilda Svet xlorofilni adsorbent ustunidan o'tkazganda turli rangdagi zonalar hosil bo'lgan. Hozirgi vaqtda rangsiz moddalar ham shu usul yordamida ajratib olinadi. Bunda adsorbent sifatida ko'pincha – bentonitlar, silikagel, kraxmal, qand kukuni va boshqalar ishlatiladi.

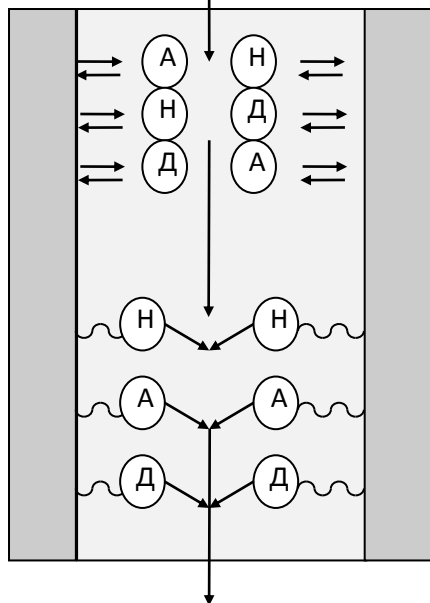
Usul mohiyati shundaki, bunda ajratilishi kerak bo'lgan eritma adsorbentlar to'ldirilgan kolonkaga solinganida uning tarkibiy qismlari o'zining moyilligiga qarab turli adsorbentlarga yutila boradi.

Birinchi eng yaxshi adsorbtsiyalanadigan adsorbat, eng oxiri yomon adsorbtsiyalanadigan adsorbatlar yutiladi.

Agar kam miqdordagi aralashma ajratilsa – analitik xromatografiya;

ko'p miqdorda aralashma komponentlarga ajratilsa – u preparativ xromatografiya deyiladi.

Olaylik turli moddalar (A, D, N) rasmda ko'rsatilgandek, statsional faza bo'yicha turli tezlikda o'tadi va ularning bo'linishi kuzatiladi (13.2 –rasm).



13.2 –rasm.

Xromatografiya asosida adsorbtsiya, taqsimlanish, ionalmashinish, molekulyar elak va boshqalar yotadi.

Hozirgi vaqtda xromatografiyaning bir nechta turlari bor:

Frontal xromatografiya – aralashma suyuqlik yoki gaz oqimi bilan yuboriladi;

Elyuent xromatografiya – bunda birinchi aralashma, so'ngra elyuent adsorbent ustuni orqali o'tkaziladi.

Siqib chiqarish xromatografiyasi – elyuent aralashmadagi moddalardan ko'ra yaxshiroq adsorbtsiyalanadigan modda bilan yuboriladi.

Adsorbtsiya xromatografiyasi bo'linuvchi moddalarning turli adsorbtsiyalanish xossasiga asoslangan.

Taqsimlanish xromatografiyasi turlicha taqsimlanish koeffitsient bo'lishiga, ya'ni xarakatsiz faza suyuqlikdagi modda konsentratsiyasini, xarakatchan faza -gaz yoki suyuqlikdagi modda konsentratsiyasiga bo'lgan nisbatiga asoslangan.

Ion almashinish xromatografiyasida moddalarning ajralishi, aniqlovchi ionlarning almashinish konstantasi termodinamik jixatdan turlicha bo'lishiga asoslangan.

Molekulyar elak xromatografiyasi (gel-filtratsiya) molekulalarining o'lchami turlicha bo'lgan moddalarni analizida qo'llaniladi.

Nazorat savollari

1. Lengmyurning monomolekulyar adsorbtsiya nazariyasi.
2. Polyanining polimolekulyar adsorbtsiyasi.
3. Eritmalardan bo'ladigan adsorbtsiya.
4. Polimolekulyar adsorbtsiya uchun BET nazariyasi.

Adabiyotlar

1. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M. Fizik va colloid kimyo. Darslik. Toshkent, Fan, 2020.-295 b.

2. Aminov S.N., Popkov V.A., Qurbonova M.M., Sharipov A.T., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyodan laboratoriya mashg'ulotlar. O'quv qo'llanma. Toshkent, Fan, 2019.-405 b.
3. Аминов С.Н. Курбанова М.М., Рахматуллаева М.М. Учебное пособие к лабораторным занятиям по физической и коллоидной химии. Ташкент. "Spectrum scope" 2020.-306 с.
4. Физическая и коллоидная химия: учебник /Под ред. Проф. А.П. Беляева.- М. ГЭОТАР –Медия, 2010. -704 с.
5. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M., Fizik va kolloid kimyo fanidan masalalar to'plami.T., "Spektrum skope" 2011.-194 b.
6. S.D. H. Everett, F.R.S. Colloid science.Department of Physical Chemistry University of Bristol.ISBN 0-85186-443-0 © The Royal Society of Chemistry
7. P.Atkins, J.Paula. Physical chemistry. New York, 2010.
8. Мушкабаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия 3-е издание: Учебник для медицинских вузов (Автор.) - М., ООО "Медицинская информационное агенство", 2010. – 456 с.
9. А.П. Беляева. –М.Ж ГЭОТФК –Медиа, 2010 -704 с.
10. К.Р. Ланге. Поверхностно –активные вещества: свойства, анализ, применение /под науч. ред. Л.П. Зайченко .-СПб.: Профессия,2007.-240 с.
11. Ершов Ю.А. Коллоидная химия. –М.: ГЭОТАР –Медиа, 2012 -352 с.
12. Физическая и коллоидная химия: учебник /В.И. Кабачный, Л.К. и др.- Харьков.: Изд-во НФаУ, 2010.-432 с.

14-ma`ruza. Dispers sistemalar. Ularning tabiati, sinflanishi va olinishi. Tozalash usullari. Ularning molekulyar-kinetik, optik xossalari. Faradey-Tindal effekti.

Reja:

1. Dispers sistemalar. Sinflanishi.
2. Dispers sistemalarning olinishi.
3. Kolloid eritmalarni tozalash.
4. Kolloid eritmalarning optik xossalari.
5. Kolloid eritmalarning molekulyar-kinetik xossalari.

**Ma`ruzaning maqsadi:** Talabalarni kolloid kimyo predmeti, uning farmatsiyada tutgan o`rni, qisqacha tarixi, xozirgi vaqtdagi istiqbollari, kolloid kimyoni va dispers sistemalarning klassifikatsiyasi, olinishi, tozalanishi, xossalari bilan tanishtirish. Dori dispers sistemalarning barqarorligining kolloid-kimyoviy asoslarini berish.

Tayanch iboralar: Dispers faza, dispers muhit, zarracha, kolloid eritma, mitsella, adsorbtsion qavat, diffuzion qavat, granula, dializ, dispergatsiya va kondentatsiya.

Kolloid kimyo predmeti⁸

Dastlab kolloid kimyo fizik kimyoning bir bo`limi edi. Keyinchalik bu fan o`zining qonuniyatlarini ko`payishi, uslublarini vujudga kelishi tufayli mustaqil fanga aylandi. Hozirgi zamon texnikasini rivojlanishida kolloid kimyo juda katta amaliy ahamiyat kasb etadi. Kolloid kimyo qonuniyatlari, kolloidli protsesslar xalq xo`jaligining ko`pgina sohalarida keng qo`llaniladi.

Kolloid kimyo tarixiga bir nazar solsak, 1845 y. da Italiya kimyogari Franchesko Selmi turli eritmalar xossasini o`rganib, qon zardobi va plazmasi kabi ba'zi bir eritmalar alohida o`ziga xos xossaga ega ekanligini kuzatdi. Bunday eritmalarni Selmi "psevdoeritmalar" deb ataydi. «Psevdoeritma»larning o`ziga xosligi-ular yorug`likni yaxshi tarqatadi, ularda erigan moddalar ozgina tuz ta'siridan cho`kadi. Selmi kuzatgan psevdoeritmalar hozirgi vaqtda kolloid eritmalar yoki zollar deb ataladi. Zol deyilishiga sabab kolloid eritma nemischa "sole", lotincha «solutio» dir. Bu so`zlarning birinchi bo`g`ini sol dan zol kelib chiqqan. Selmi o`rgangan psevdoeritmalar ingliz olimi Tomas Gremni ham o`ziga jalb etdi. Tomas Gremni kuzatishicha ba'zi modda eriganda tez diffuziyalanib, o`simlik va xayvon membranalaridan oson o`tadi va yaxshi, osonlik bilan kristallanadi. Boshqa turdagi moddalar yomon diffuziyalanadi, kristallanmaydi, amorf ko`rinishda cho`kadi. Birinchi turdagi moddalarni Grem kristalloidlar, 2-turdagilarni kolloidlar (грекча

Ершов Ю.А. Коллоидная химия. –М.: ГЭОТАР –Медиа, 2012 -352 с.

“kolla”- kley va “oidos”-ko`rinish) ya'ni kleyga o`xshash moddalar deb ataydi. Moddalarni bunday guruhlarga bo`lishga Kiev universitetining professori I.G. Borshov (1869) qarshi chiqadi. Borshov fikricha bu ikki turdagi moddalar o`rtasida umumiylik, o`xshashlik mavjud. Keyinchalik rus olimi P.P. Veymarn tomonidan Borshov fikri to`la tasdiqlandi. U sharoitga qarab bitta moddani o`zi ham kolloid, ham kristalloid xossaga ega bo`lishini isbotladi. Masalan: sovun yoki kanifol suvda kolloid eritma, spirtida chin eritma beradi. Osh tuzi suvda chin eritma, benzolda koloid eritma beradi. Demak kolloid modda yo`q, moddaning kolloid holati mavjud.

Kolloid holat - bu moddaning yuqori dispersli (kuchli maydalangan) xolati bo`lib, zarrachalar alohida molekulalar agregatidan tashkil topadi. Dispersli lotincha “dispersus” so`zidan olingan bo`lib, “tarqalgan, sochilgan” degan ma'noni anglatadi. Kolloid eritma geterogen, ko`p fazali (kamida 2 ta) sistemadir. Ular yorug`likni kuchli tarqatadi, juda kam diffuziyalanadi. Kolloid eritma bir-birida erimaydigan yoki yomon eriydigan fazalardan vujudga keladi. Demak, kolloid eritma kamida ikkita va undan ko`p komponentlardan tashkil topadi. Shuning uchun kolloid eritmalarni ko`p komponentli sistemalar deb ataladi. Shunday qilib kolloid kimyo - yuqori dispersli geterogen sistemalar xossalari va ularda ketadigan jarayonlarni o`rganuvchi fandir.

Kolloid kimyo bu tarixan, ramziy tarzda saqlanib qolgan shartli termindir. Aslida Rebinder ta'biri bilan aytganda kolloid kimyoni “dispers sistemalarning fizik kimyosi va satxdagi xodisalar” degan ma'qul.

Kolloid kimyo sohasida Zigmondi, Zidentopf (ultramikroskop yaratishgan va kolloid zarrachalarni o`rganishgan), Eynshteyn va Smoluxovski (kolloid zarrachalarni xarakatlanish nazariyasini yaratishgan) V.Ostvald (kolloidlarni disperslik xolati xaqidagi nazariyalar), Lengmyur, Shishkovskiy, Adam (satxdagi xodisalar fizik kimyosi) Rossiyada Rebinder, Deryagin, Voyutskiy, Fuks, Shukin kolloid kimyo fani rivojiga katta xissa qo`shdilar. Kolloid kimyo sohasida O`zbekistonda qiziqarli ishlar olib borilmoqda. Toshkent Davlat Universitetining kimyo fakultetida, Toshkent kimyo-texnologiya institutida, O`zbekiston Fanlar Akademiyasining “Umumiy va anorganik kimyo” institutida bu sohada ilmiy ishlarga katta e'tibor qaratilgan. Bu ishlarga hozirgi vaqtda O`zbekiston Fanlar Akademiyasining xaqiqiy a'zosi Axmedov Karim Sodiqovich rahbarlik qilmoqda.

Shuni aytib o`tish kerakki, qariyb barcha dorivor moddalar-surtmalar, kukunlar, emulsiyalar, aerosol dorilar, shamcha, globula va boshqalar dispers sistemalar bo`lib, ularni olinishi, saqlash usullari kolloid kimyo qonuniyatlari asosida olib boriladi. Bu sohada Toshkent Farmatsevtika institutida xam qiziqarli ishlar, izlanishlar olib borilmoqda. Maxsus dorilar texnologiyasi, dori turlar texnologiyasi, hamda anorganik va fizik-kolloid kimyo kafedralarida olib borilayotgan ishlar shular jumlasidandir.

Dispers sistemalarning sinflanishi

Kolloid sistemalarni dispersligiga, agregat holatiga, dispers muhitning tabiatiga va fazalar ta'siriga qarab klassifikatsiyalash mumkin.

Dispersligi bo'yicha 3 ga bo'linadi:

1) dag'al dispers sistemalar (suspensiya, emulsiyalar) $r=10^{-4} - 10^{-7}$ m $10^{-4} - 10^{-6}$ va $10^{-6} - 10^{-7}$ (o'rt)

2) kolloid dispers sistemalar (zollar) $r=10^{-7} - 10^{-9}$ m.

3) molekulyar yoki ion eritmalar $r<10^{-9}$ m chin eritmalar.

Kolloid sistemalar oraliq holatni egallaydi. Ularda eng yuqori maydalanish darajasiga erishiladi. Bu sistemalarda "faza", geterogenlik terminlari saqlanadi.

Eritrotsitlar eritmasi ($7 \cdot 10^{-6}$ m), ichak tayoqchalari ($3 \cdot 10^{-6}$ m), gripp virusi ($1 \cdot 10^{-7}$ m), oltin zoli ($1 \cdot 10^{-8}$ m).

Dispers sistemalar xossalari

	Dag'al dispers sistemalar	Kolloid dispers sistemalar	Chin eritmalar
1.	Tiniq emas	Tiniq, Tindal konusi hosil bo'ladi	Tiniq, Tindal konusi hosil bo'lmaydi
2.	Qog'oz filtdan o'tmaydi	Qog'oz filtdan o'tadi	Qog'oz filtdan o'tadi
3.	Membranadan o'tmaydi	Membranadan o'tmaydi	Membranadan o'tadi
4.	Geterogen	Geterogen	Geterogen
5.	Kinetik va termodinamik beqaror	Kinetik barqaror, termodinamik beqaror	Kinetik va termodinamik barqaror
6.	Eskiradi	Eskiradi	Eskiradi
7.	Optik mikroskopda ko'rinadi	Ultra va elektron mikroskopda ko'rinadi	Mikroskoplarda ko'rinmaydi

Fazalarning agregat holati bo'yicha

Dispers muhit	Dispers faza	Shartli belgisi	Misollar
Gaz	Gaz	-	
Gaz	Suyuqlik	r/c	tuman, bulut, aerosol
Gaz	Qattiq	r/q	tutun, chang, kukunlar
Suyuqlik	Gaz	c/r	ko'pik, gaz emulsiyalar
Suyuqlik	Suyuqlik	c/c	emulsiyalar, sut

Suyuqlik	Qattiq	c/q	zollar, suspenziyalar, loy
Qattiq	Gaz	q/r	qattiq ko`pik, non, pemza, ko`mir, SiO ₂
Qattiq	Suyuqlik	q/c	marvarid, gellar
Qattiq	Qattiq	q/q	qotishmalar, minerallar, rangli shishalar

Dispers muhitning agregat holatiga qarab: 1) aerozollar, 2) liozollar, 3) solidozollarga bo`linadi.

Dispers faza bilan dispers muhit orasidagi munosabat bo`yicha:

Dispers faza bilan dispers muhit orasida molekulalararo kuchlar hisobiga doimo o`zaro ta'sirlashish bo`ladi. Bu ta'sirlashish turlicha bo`ladi. Shunga qarab sistemalar liofob va liofillarga bo`linadi.

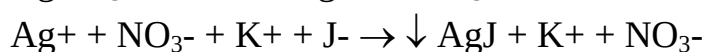
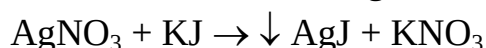
Liofil zollar – lyo – eritaman, philla – sevaman ma'noni bildiradi. Dispers faza bilan dispers muhit kuchli bog`langan bo`ladi.

Liofob zollar – lyo – eritaman, pholia – qo`rqinch ma'noni bildiradi. Dispers faza bilan muhit yomon bog`lanadi. Faza muhitda yomon eriydi. Liofob zollarda yomon eriydigan brikmalardan iborat. Ular zarrachalari yomon solvatlangan. Ularga tipik kolloidlar – metallarning (Au, Ag, Pt) galogenidlar (AgCl, AgBr, AgI), sulfidlar (As₂S₃, Sb₂S₃), gidroksidlar (Fe(OH)₃) misol bo`ladi.

Kolloid zarrachalarning tuzilishi

Kolloid eritmalar dispers faza va dispers muhitdan tashkil topadi. Dispers faza kolloid zarrachalar - mitsellalardan tashkil topadi. Dispers faza amalda dispers muhitda erimaydi.

Mitsellalar tuzilishini AgJ zolini misolida ko`rib chiqaylik:



AgJ ning erimaydigan molekulalari mitsella yadrosini hosil qiladi.

Demak, yadro neytral molekulalardan tashkil topadi. U kristall yoki amorf holatda bo`lishi mumkin. Mitsella yadrosi dispers muhitda erimaydi va mitsellaning asosiy massasini o`zi saqlaydi. Bizning misolimizda mitsella yadrosi AgJning mayda kristallari bo`lib, u juda ko`p m ta molekuladan iborat:



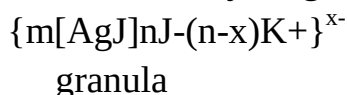
kolloid zol yadrosi

Yadro kolloid zarracha darajasida dispers bo`ladi. Uning satxida ortiqcha energiya bo`lgani uchun satxda adsorbtsiya jarayoni sodir bo`ladi. Panet-Fayans qoidasiga binoan mitsella yadrosiga shu yadroda bo`lgan iondan birortasi adsorbtsiyalanadi. Qaysinisi? Eritmada qaysi bir ion ko`p bo`lsa o`sha ion dastlab

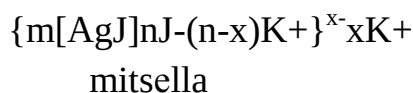
adsorbtsiyalanib - potentsial aniqlovchi ion bo`ladi. Agar biz KJ ni ortiqcha olgan bo`lsak J-adsorbtsiyalanadi. J-ionlari yadro kristall panjaralarini tuzilishini davom ettiradi. Yadroni manfiy zaryadlaydi:



Bu ionlar, ya'ni yadro satxiga adsorbtsiyalanib, unga ma'lum zaryad beruvchi ion-potentsial aniqlovchi ion deyiladi. Eritmada potentsial aniqlovchi ionga qarama-qarshi ion xam mavjud. Ular qarshi ionlar deb ataladi. Bizning misolda qarshi ion K^+ dir. Qarshi ion elektrostatik kuch ta'sirida adsorbtsion qatlamga maxkam bog`lanadi. Adsorbtsion qatlam va yadro birgalikda zarracha yoki granula deb yuritiladi.



Granulaning adsorbtsion qatlamida potentsial xosil qiluvchi ion nJ^- ortiqcha bo`ladi. $(n-x)K^+$ - qarshi ionning qolgan qismi xK^+ mitsellaning diffuzion qatlamini hosil qiladi. Yadro, adsorbtsion va diffuzion qatlamlar bilan birga mitsellni hosil qiladi:



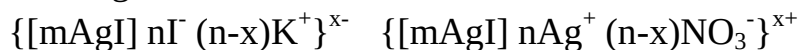
Shunday qilib, mitsella kolloid zarrachaning elektroneytral strukturasi. Kolloid eritmalaridan doimiy tok o`tkazilsa, elektrodarga mitsella emas, balki granula yo`naladi. Elektr maydonidagi granulaning yo`nalishiga qarab ularning zaryadini aniqlash mumkin.

Zollarning granulasini bir xil zaryadli bo`lishi ularning barqarorligini ta'minlaydi. Bir xil zaryadlar ularni bir-biri bilan birlashishga yo`l qo`ymaydi.

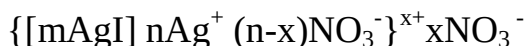
Kolloid eritmalar dispers faza va dispers muhitdan tashkil topadi. Yadro o`lchami kolloid zarracha o`lchami darajasida bo`ladi. Uning sathida ortiqcha energiya bo`lgani uchun adsorbtsiya jarayoni sodir bo`ladi.

Panet – Fayansning tanlanib adsorbtsiyalanish qoidasiga binoan yadro o`zida bo`lgan ionni adsorbtsiyalaydi. $[mAgI] nI$ yoki $[mAgI] nAg^+$. Yadroga adsorbtsiyalanib, unga zaryad beradigan ion potentsial aniqlovchi ion deyiladi.

KI ortiqcha bo`lganda  $I^- AgNO_3$  ortiqcha bo`lsa Ag^+ . Eritmada qarshi ionlar mavjud. Elektrostatik kuchlar ta'sirida qarshi ionlar adsorbtsion qatlamga tortiladi va mahkam bog`lanadi.



Adsorbtsion qatlam bilan yadro zarracha yoki granula deyiladi. Adsorbtsion qatlamda potentsial hosil qiluvchi ion ortiqcha bo`ladi va buning hisobiga zarracha zaryadga ega bo`ladi. Qarshi ionning qolgan x qismi diffuzion qatlamni hosil qiladi. $\{[mAgI] nI^-(n-x)K^+\}^{x-}xK^+$



Kolloid eritmalarning olinishi va tozalanishi

Kolloid eritmalar chin va dag'al eritmalar o'rtasida bo'lgani uchun 2 xil usulda olinishi mumkin: Kolloid eritmalar hosil qilish usullari bir-biriga qarama-qarshi 2 printsipga asoslangan:

- 1) yirikroq zarrachalarni maydalash (dispergatsiya)
- 2) molekula va ionlarni yirikroq zarrachalar hosil qilishi. (kondensatsiya)

Kolloid eritmalarni dispers faza zarrachalari 1 nm -100 nm gacha ($10^{-7} - 10^{-9}$ m) bo'lishi kerak. Kolloid eritma olishning 2 ta muhim sharti bor: 1) dispers faza dispersion muhitda yomon erishi kerak; 2) dispers faza va dispers muhitdan tashqari uchinchi modda bo'lishi kerak. (stabilizator).

Zollarni (kolloid eritmalarni) disperslash usuli bilan olishda:

- a) Mexanik maydalash. Buning uchun maxsus xovonchalar, kolloid tegirmonlar mavjud;
- b) Stabilizatorlar ishtirokida maydalash. Stabilizatorlar zarrachalar o'lchamiga ta'sir qiladi;
- v) Volta yoyi yordamida, tok ta'sirida maydalash;
- r) Ultratovush usulida maydalash;
- d) Peptizatsiya usulida maydalash (birlashgan zarrachalarni ajratish);
- e) Peptizatsiya - elektr toki ta'sirida ham amalga oshirish mumkin;

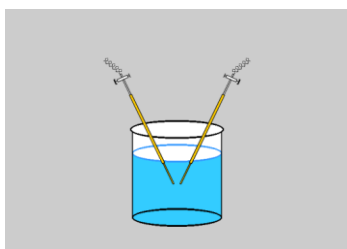
Dispergatslash usullari:

1. Kolloid tegirmonlar yoki vibrotegmlar yordamida maydalash. Bunda a) tez-tez engil zarbalar beradi. b) zarbalar bevosita emas, balki suyuqlik orqali bo'ladi.

Kolloid eritmasi tayyorlanadigan modda muhit va stabilizator bilan aralashtirilib, teshik orqali tegirmonga solinadi. O'qqa o'rnatilgan kurakcha yordamida aralashtiriladi. Kurakcha 10000-15000 marta minutiga aylanadi. Suyuqlik va qattiq modda zarrachalari juda tez harakatlanadi va harakatsiz tishlarga kelib uriladi va maydalanadi. Tayyor bo'lgan kolloid eritma pastki teshikdan quyib olinadi. Bu usuldan bo'yoq, oltingurgut, grafit, kvarts va boshqa moddalarning zollari olinadi.

2. Metallarni elektr toki yordamida changlatish.

Bu usulni 1898 yilda Bredig taklif etgan. Kolloid eritmasi olinishi kerak bo'lgan sistemalarda yasalgan 2 ta sim dispersion muhitga tushiriladi (14.1 –rasm). Ularning bittasi elektr toki manbaning musbat qutbga, ikkinchisi manfiy qutbga ulanadi.



14.1 –rasm.

Sim bir-biriga tekizilib, elekt yoyi hosil qiladi, so'ngra ular bir-biridan bir oz uzoqlashtiriladi. Bu vaqtda metall dispersion muhitda changlana boshlaydi. Barqaror zol hosil bo'lishi uchun ozgina ishqor qo'shib qo'yiladi. Bu usulda asosan Asl metallarning gidrozollari olinadi.

3. Ultratovush yordamida changlatish.

Bu usulda ultra tovush to'lqinlarining kuchli tebranishi maydoniga bir-biri bilan aralashmaydigan ikki suyuqlik solingan idish qo'yilsa, muallaq zarrachalar maydalanib ikki suyuqlikning emulsiyasi hosil bo'ladi. Bu usul bilan oltingugurt, bo'yoq, simob, qo'rg'oshin, rux, kauchuk, kraxmal va boshqa moddalarning kolloid eritmalarini hosil qilish mumkin. Bu usul yordamida olimlardan Rjevkin va Ostrovskiylar Ag, Pd, Sn, Bi metallarining zollarini hosil qilishgan.

4. Peptizatsiya

Peptizatsiya fanga T. Grem tomonidan kiritilgan. Bu jarayon cho'ktirilgan oqsilni pepsin ta'sirida yana eritmaga o'tqazish jarayoniga o'xshash bo'lgani uchun peptizatsiya deb nom olgan.

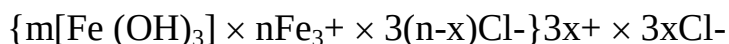
Peptizatsiya deb koagulyatsiya qilib yangi cho'ktirilagn cho'kmani peptizatorlar ta'sirida zolga (kolloid eritmaga) o'tqazish jarayoniga aytiladi.

Peptizatsiya koagulyatsiyaga teskari jarayondir. Unda cho'kmaga tushgan zarrachalarni dezagregatsiyaga uchrab qaytadan alohida kolloid zarrachalarga o'tishi ruy beradi.

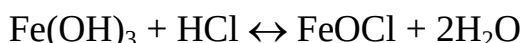
Peptizator sifatida elektrolitlar, noelektrolitlar qo'llanishi mumkin.

Peptizatsiya mexanizmi quydagicha tushuntiriladi. Peptizator ionlari va molekulari cho'kmadagi kolloid zarrachalarga adsorbtsiyalanib, uning atrofida qo'sh elektr qavati yoki solvat qatlamini hosil qiladi. Bu qatlam zarrachalardagi molekulararo yopishish kuchini engib, undan ustunlikqilib, zarrachalarni bir-biridan ajralishiga (dezagregatsiya) va zolga o'tishga undaydi.

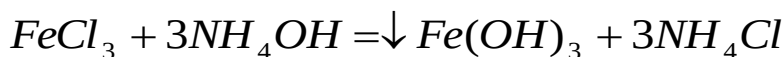
Adsorbtsion va disolyutsion peptizatsiya mavjud. Adsorbtsion peptizatsiyaga misol qilib yangi olingan temir (III) gidroksid cho'kmasini oz miqdorda temir (III) xlorid ta'siridan zolga o'tishini misol qilib ko'rsatish mumkin. Bunda cho'kmadagi $\text{Fe}(\text{OH})_3$ zarrachalari Fe^{3+} ionini adsorbtsiyalaydi; natijada zarracha musbat zaryadlanadi. Binobarin, bir xil zaryadlangan zarrachalar elektrostatik kuch ta'sirida bir-biridan qochadi. Xosil bo'lgan zolning mitsella tuzilishi quydagicha:



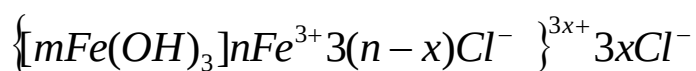
Disolyutsion peptizatsiyaga esa $\text{Fe}(\text{OH})_3$ cho'kmasini unga ozgina HCl eritmasi qo'shilganda zolga o'tishini misol qilib ko'rsatish mumkin. Zero, HCl ning o'z peptizator emas, lekin u cho'kma satxidagi zarrachalar bilan reaksiyaga kirishib, FeOCl peptizatorini hosil qiladi va cho'kmani zolga o'tishiga sababchi bo'ladi:



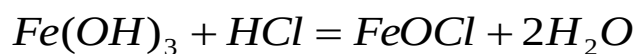
Agar zarracha sirtiga peptizatorning o'zi yutilib, kolloid eritma hosil bo'lsa, **bevosita** peptizatsiya deyiladi.



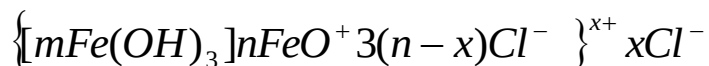
FeCl_3 peptizator.



Agar zarracha sirtiga peptizatorning o'zi emas, uning cho'kma bilan hosil qilgan oraliq mahsuloti shimilsa, **bilvosita** peptizatsiya deyiladi.



FeOCl peptizator.



Ba'zan adsorbtсион peptizatsiyani - bevosita peptizatsiya, disolyutsion peptizatsiyani esa bilvosita peptizatsiya deb xam yuritiladi.

Cho'kma ko'p saqlansa, eskiradi va peptizatsiyaga uchrashi qiyinlashadi.

Peptizatsiyada yuvuvchi vositalar (sovun, poroshoklar) bilan kir yuvganda katta rol o'ynaydi.

Antikoagulyant - peptizatorlar (bunga qon zardobi misol bo'ladi) yordamida qon trombalarini zolga o'tqazish va boshqalar muhim amaliy ahamiyat kasb etadi.

Kondensatsiya usullari: Kondensatsiya usuli 2 xil: fizikaviy va kimyoviy kondensatsiya bo'ladi.

Fizikaviy kondensatsiya - fizik kondensatsiya usullaridan biri dispertsion muhitga qattiq jism bug'ini yuborish. Bu usulda A.I. Shalnikov va 3.S. Roginskiylar taklif etgan asbobdan foydalaniladi. Bu usul bug'larni bo'shliqda (vakuumda) bir idish (sovutgich) sathida kondensatsiyalanishiga asoslangan. 400⁰C da dispers faza (Na) va dispers muhit (benzol) bug'latiladi. Ular asbobning 1 va 3 o'simtalariga joylashtirilgan. Bug'lar sovutgich 4 ustida kondensatsiyalanadi. Sovutgich -192⁰C gacha suyultirilgan havo bilan sovitib turiladi. Shunday qilib sovutgich ustida qattiq benzol va natriy zarrachalari yig'iladi. Suyuq xavo sovutgichdan tortib olinsa, sovutgichning xarorati ko'tariladi. Benzolda kolloid xolatda erigan natriy priborning 2 o'simtasiga tushadi. Bu natriyning benzozolidir.

Ular bu usuldan Hg, Cd, Se, P, S larning gidrozollarning Na, K, Rb, Cs larning organozollarini hosil qiladilar.

Erituvchini almashtirish usuli ham fizik kondensatsiya usuliga kiradi.

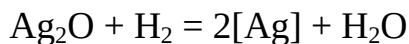
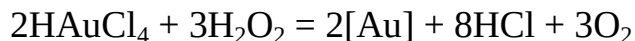
Ma'lumki ba'zi organik kislotalar etil spirtida yaxshi, lekin suvda yomon eriydi. Bunday kislotalarning suvdagi kolloid eritmalarini hosil qilish uchun avval kislota spirtida eritiladi, so'ngra hosil bo'lgan eritmaga asta-sekin suv qo'shib suyultiriladi. Suv spirt bilan har qanday nisbatda aralasha olganidan, spirtida erigan organik kislotalarning suvli spirtida eruvchanligi pasayib, uning suvdagi kolloid eritmasi hosil bo'ladi.

Shu yo'l bilan masalan, oltingugurt suvda yomon, spirtida yaxshi eriydi. S avval spirtida eritilib, hosil bo'lgan cho'kmaga asta sekin suv qo'shib boriladi. Bunda S ning

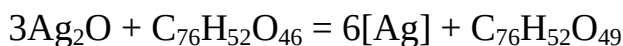
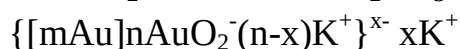
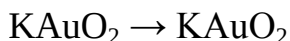
sut kabi oq kolloid eritmasi olinadi. Huddi shunga o`xshash NaClni suvda eritib, asta-sekin benzolga qo`shiladi. Bunda osh tuzining bezozoli hosil bo`ladi.

Kimyoviy kondensatsiya usulida biror kimyoviy reaksiya natijasida qiyin eriydigan moddalarning zollari olinadi- oksidlanish, qaytarilish, gidroliz, almashinish.

1. **Qaytarilish.** Chin eritmadan biror qaytariluvchi yordamida qaytariladi. Masalan:



Qaytaruvchi sifatida tanin, gidrozin, fenilgidrozin, alkaloidlar va b. ishlatiladi. Ishqoriy muhitda oltin zolini olish.

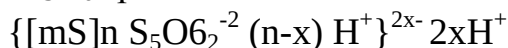


Tanin flobafen

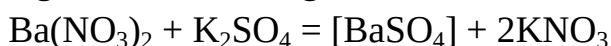
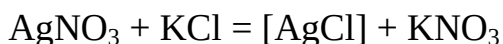


2. **Oksidlanish.** Molyar eritmaning oksidlanish yo`li bilan kolloid eritma olinadi. $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2[\text{S}] + 2\text{H}_2\text{O}$

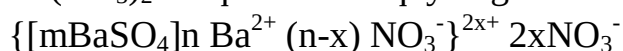
S bilan bir qatorda $\text{H}_2\text{S}_5\text{O}_6$ pentation kislota ham hosil bo`lib stabilizator vazifasini bajaradi.



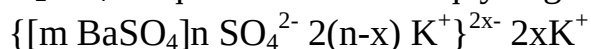
3. **Almashinish:**



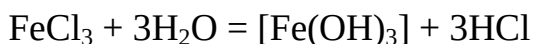
$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ortiqcha olinsa quyidagicha zol hosil bo`ladi.



K_2SO_4 ortiqcha olinsa olinsa quyidagicha zol hosil bo`ladi.



4. **Gidroliz.**



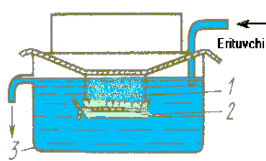
H_2WO_4 , H_2SiO_3 va boshqa kislotalarning zollari shu usulda olinadi. Qiyin eriydigan mahsulot hosil bo`lsa, sharoit yaratilsa, kolloid eritma hosil bo`ladi.

Yuqorida keltirilgan reaksiyalarda zoldan tashqari boshqa aralashmalar ham bo`ladi. Sistemani bu aralashmalardan tozalash zarur.

Kolloid eritmalarni tozalash usullari.

Kolloid eritmalarni barqaror holatda olish va ularni xossalarini o`rganish uchun ularni tozalash, ayniqsa ular tarkibidan elektrolit moddalarni ajratib tashlash zarur. Buning uchun ko`pincha dializ usulidan foydalaniladi.

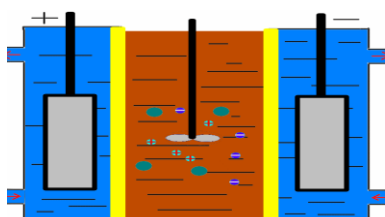
Dializ: Kolloid eritmalarni o'simlik, xayvon va sun'iy membranalaridan o'tuvchi aralashmalardan tozalash dializ deyiladi (14.2 –rasm). Dializ uchun qo'llaniladigan



asbob dializator deyiladi. Dializatorlarning turlicha turlari mavjud bo'lib, bu rasmda Grem tomonidan taklif etilgan dializator sxemasi keltirilgan. Bu dializatorda membrana sifatida pergament, yoki sellofan qo'llaniladi. Tozalash

14.2 –rasm. oquvchan suv yordamida ketadi. Bu usulda tozalash juda sekin ketadi. Shuning uchun elektrodializ taklif etilgan.

Elektrodializ: Doimiy elektr toki yordamida olib boriladigan dializ elektrodializ deyiladi.



Elektr toki yordamida anion va kationlar tegishli elektrodga yo'naladi. Bunda tozalash juda tez boradi (14.3 –rasm).

Kompensatsion dializ: Bu usulda eritma tarkibidagi u

14.3 –rasm.

yoki bu kichik molekulali modda kontsentratsiyasi to'g'ridan-to'g'ri aniqlanishi mumkin. Bu usul Mixaelis va

Rona tomonidan taklif etilgan bo'lib, asosan biologik suyuqliklarni tozalash va o'rganishda keng qo'llaniladi.

Ultrafiltratsiya: Bu usul ham kolloid eritmalarni tozalashning eng muhim usullaridan bo'lib, bu usul dispers fazani dispers muhitdan ajratishga asoslangan. Maxsus membrana saqlagan filtrlar orqali kolloid eritma filtrlansa, filtrda kolloid zarracha qoladi.

Kolloid sistemalarining optik xossalari

Dispers sistemalarining optik xossalari ularning asosiy belgilari dispersligi va geterogenligi bilan bog'liq. Kolloid sistemalarining optik xossalari chin va dag'al dispers sistemanikidan butunlay farq qiladi. Dispers sistkmalar orqali yorug'lik nurining o'tishi uning yutilishi, tarqqalishi, rangli bo'lishi, sinishi, qaytishi kabi hodisalarga sabab bo'ladi.

Kolloid sistemalar barqaror optik xossalarga egadirlarki, ular yordamida eritma tabiati, uning kontsentratsiyasi, kolloid zarracha o'lchami va boshqalar aniqlanadi. Dispers zarracha o'lchamiga qarab tushayotgan yorug'lik turli rangga bo'yalishi mumkin. Masalan, kumush zolida kumush zarrachalari 80-90 nm bo'lsa, kolloid eritma to'q sariq va qizil bo'ladi. Yirikroq bo'lsa 90-110 nm binafsha, 160 nm bo'lsa ko'k rangli bo'ladi.

Kolloid sistemalarning eng xarakterli optik xossasi ularda opalestsentsiya, Faradey-Tindal effekti va rang berish xodisasidir. Dag'al dispers sistemalarni olsak, ular zarrachalarining o'lchami yorug'lik to'lqin uzunligidan katta bo'lgani uchun yorug'lik suspenziya yoki emulsiya zarrachalarini aylanib o'ta olmaydi. Yorug'lik

tartibsiz tarzda zarracha va muhit chegarasida sinadi va tarqaladi. Bu suspenziya va emulsiyalarni loyqa bo'lib ko'rinishini ta'minlaydi.

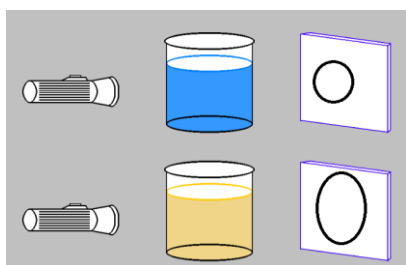
Agar yorug'lik nurlarini qorong'ida turgan tiniq kolloid eritma orqali o'tkazsak, yorug'lik xuddi konus shaklda tarqaladi. Bunga o'xshash xodisa qorong'i xonada chang bo'lsada undan yorug'lik o'tsa, qorong'ida proyektor yoqilsa yoki tuman tarqagan vaqtda mashina faralari yoqilsa, kuzatilishi mumkin. Kolloid zarrachalar yorug'likni tarqatishini birinchi marta M.Faradey kuzatdi (1857 y). Keyinchalik D.Tindal bu xodisani mukammal o'rgandi. Shuning uchun bu xodisa Faradey -Tindal konusi yoki effekti deb yuritiladi. Chin eritmalarda Faradey-Tindal effekti kuzatilmaydi. Shuning uchun bu xodisa kolloid eritmalarini boshqa turdagi eritmalaridan ajratib olishda muhim rol o'ynaydi. Masalan, berlin lazuri zoli mis kuporosining chin eritmasiga juda o'xshaydi. Ularni Faradey-Tindal effekti yordamida oson ajratib olish mumkin.

Kolloid eritmalarining rangi. Yoruhlik nurining tanlanib yutilishi bilan difraktsion hodisalarining qo'shilishi natijasida kolloid eritma rangli bo'ladi. Zollarning rangi disperslik darajasiga, zarrachalarning shakliga qarab o'zgaradi. Masalan: Ag zoli zarracha o'lchami 80-90 nm eritma rangi to'q sariq va qizil, 90-110 nm bo'lsa binafsha, 160 nm bo'lsa ko'k rangli bo'ladi. (As_2S_3 –sariq, Sb_2S_3 –zarg'aldoq, $Te(OH)_3$ –qo'ng'ir tuslarga ega).

Zollarning rangi disperslik darajasidan tashqari tushayotgan nurlaning to'lqin uzunligiga ham bog'liq. Masalan: yuqori dispers Au zoli 550-510 nm to'lqin uzunlikka ega yashil nurlarni yutadi, zol qizil rangli bo'ladi. Chunki qizil rang uchun qo'shimcha rang yashil. Disperslik darajasi past bo'lgan Au zollari $\lambda = 585-570\text{nm}$ bo'lgan sariq rangini yutadi. Unga qo'shimcha rang ko'k. Shuning uchun zol ko'k rangli bo'ladi.

Yorug'likning yoyilishi. Agar sistema tushayotgan yorug'lik nurining to'lqin uzunligi zarracha o'lchamidan kichik bo'lsa, yorug'lik nuri qaytadi. Lekin zarracha o'lchami yorug'lik nurining to'lqin uzunligida kichik bo'lsa, yorug'likning tarqalishi sodir bo'ladi.

Yorug'likning tarqalishi ayniqsa kolloiditmalar uchun xosdir. Bu hodisa opalestsentsiya ko'rinishida sodir bo'ladi. Zolni qorong'u joyidan yon tomonidan yoritilsa, opalestsentsiya kuzatiladi.



14.4 –rasm.

Faradey - tindal effekti opalestsentsiya bilan bog'liq. Bu effektning ko'rish uchun to'rt qirrali idishga kolloid eritma solinib, qorong'u joydan yon tarafdin yorug'lik nuri yuborsak, yorug'lik konus hosil bo'ladi (14.4 – rasm). (mayda zarrachalarning yorug'likning yoyishi hisobiga bu konus diffiziya bo'ladi.)

Kolloid sistemalarning molekulyar-kinetik xossalari⁹

Kolloid sistemalarning molekulyar-kinetik xossalari deganda ular zarrachalarining issiqlik xarakati natijasida kelib chiqadigan hodisalar tushuniladi.

Ularga diffuziya, osmotik bosim, balandlik bo'ylab zarrachalarni tarqalishi (gipsometrik taqsimlanishi) va boshqa xossalari kiradi. Kolloid sistemalarning bu xossalari dispers fazani tashkil qiluvchi zarrachalarning broun xarakati tufayli sodir bo'ladi. 1827y. Broun xarakatini 1 marta ingliz botanigi Robert Broun o'simlik changlarini tartibsiz xarakatini kuzatib aniqladi. Broun xarakatining hozirgi nazariyasi Eynshteyn va Smoluxovski tomonidan yaratildi. Ya'ni Broun xarakati molekulyar kinetik tabiatga ega bo'lib, dispers muhit molekulalarining issiqlik xarakati natijasida vujudga keladi. Kolloid sistemalarning molekulyar-kinetik xossalariga: braun harakati, diffuziya, osmotik bosim, sedimentatsiya kiradi. Bu hodisalarga suyuqlik molekulalarining issiqlik harakati sabab bo'ladi.

Braun harakati. Kolloid eritmalarning mikroskop ostida ko'rilsa, kolloid zarrachalar doimo harakatda ekanligi ko'rinadi.

Bu harakatni 1-chi ingliz botanigi R. Braun 1827 yilda gul changini mikroskop ostida ko'rib aniqlagan. U bu harakat moddaning tabiatiga bog'liq bo'lmay harakatga, zarrachalarning o'lchamiga suyuqlikning qovushqoqligiga bog'liqligini topdi. Bu harakatning sababini gazlar kinetik nazariyasi yaratilgandan keyin aniqlandi. Bu nazariyaga asosan suyuqlik mollari har doim harakatda bo'ladi, suyuqlikka tushirilgan zarrachaga uning mollari kelib zarba beradi va uni siljitadi, zarrachaning hapakat йо`ли доимо о`згариб туради. Шунинг учун о`lchab bo'lmaydi. Perren vaqt birligi ichida zarrachaning siljish masofasini o'lchashni taklif etdi. Siljish masofasi _ braun harakatini tez yoki sekin bo'layotgani haqida ma'lumot beradi.

1905 yil Eynshteyn 1906 yil Smoluxovskiylar braun harakatining kinetik nazariyasini yaratishdi. Unga asosan

$$\overline{\Delta^2} = \sqrt{\frac{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_n^2}{n}}$$

n - siljishlar soni.

Δ_i – x o'qidagi proektsiyalari.

A. Eynshteyn va M. Smoluxovskiylar t vaqt ichidagi o'rtacha siljishning kvadratini hisoblash uchun quyidagi formulani taklif etadi.

$$\overline{\Delta^2} = 2D \cdot \Delta t \quad D \text{ – diffuziya koeffitsienti bo'lib, } D = \frac{RT}{N} \cdot \frac{1}{6\pi\eta} \text{ undan}$$

Физическая и коллоидная химия: учебник /В.И. Кабачный, Л.К. и др.-Харков.: Изд-во НФаУ, 2010.-432 с.

$$\overline{\Delta^2} = \frac{RT}{3N\pi\eta} \cdot \Delta t$$

r – zarracha radiusi

η – suyuqlik qovushqoqligi

Formuladan ko`rinib turibdiki siljish masofasi zarracha radiusiga teskari proportsional.

Diffuziya. Brown xarakati kolloid sistemalardagi zarrachalarning diffuziyalanishi sababchisidir.

Eritmaning butun xajmi bo`ylab zarrachalar kontsentratsiyasining o`z-o`zidan tenglashishi diffuziya deyiladi. Kolloid zarrachalar o`lchami bir qancha katta bo`lganligi uchun diffuziya tezligi kichik bo`ladi.

Diffuziya zarrachalari xarakatda bo`lgan istalgan dispers sistemalarda kuzatiladi.

Kolloid eritmalarining osmotik bosimi xam chin eritmalaridan juda kichik. Masalan: 1% oltin zolining osmotik bosimi 0,00045 atm bo`lsa, shu kontsentratsiyadagi saxarozaniki 0,725 atm dir. Kolloid sistemalardagi osmotik bosimning ma`lum bir qismi elektrolitlar aralashmasi tufayli ham bo`lishi mumkin.

Vant-Goff bo`yicha osmotik bosim  $P_{osm}=nRT$  bilan o`lchanadi. Bu erda n-11 eritmada moddaning mollar soni. Tenglamani boshqacharoq ko`rinishda ham yozish mumkin.

Formuladan ko`rinib turibdiki, osmotik bosim eritma xajm birligidagi zarrachalar soniga bog`liq bo`lib, zarracha tabiatiga va o`lchamiga bog`liq emas.

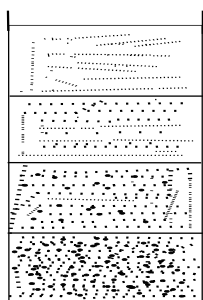
Sedimentatsiya: Og`irlik kuchi ta`sirida dispyors faza zarrachalarining tagiga cho`kishi sedimentatsiya deyiladi

Osmotik bosim. Kolloid eritmalarda ham osmotik bosim bo`ladi. Ularning osmotik bosimi chin eritmalarida kichik bo`ladi. Chunki

$$\pi = CRT \quad C = \frac{m}{M} \quad \text{yoki} \quad \pi = nRT$$

Formuladan ko`rinib turibdiki \_ zarracha soniga va harakatga bog`liq bo`lib, zarracha tabiatiga va o`lchamiga bog`liq emas.

Eritmada kolloid zarrachalarni cho`kishi sedimentatsiya deb yuritiladi.



Dispers sistemani butun xajm bo`yicha zarrachalarni bir хил tarqatib, saqlab turish qobiliyati sedimentatsion yoki kinetik turg`unlik yoki sedimentatsion muvozanat дейилади.

Yuqori dispersli sistemalar (gazlar, chin eritmalar) yuqori, katta kinetik turg`unlikka ega bo`ladilar. Aksincha dag`al dispers sistemalar kinetik beqaror bo`ladi. Chunki ular zarrachalarining issiqlik xarakati juda kichik. Kolloid sistemalar dag`al va chin eritmalariga nisbatan

oraliq holatda bo`ladi. Zarrachalar sedimentatsiya tezligi ushbu tenglama bilan hisoblanadi:

Nazorat savollari

1. Kolloid eritma, liozol, gidrozol, organozol tushunchalariga ta`rif bering.
2. Kolloid zarrachalarining o`lchami qanday bo`ladi?
3. Liozollarning olinish usullarini sanab, ularga qisqacha xarakteristika bering?
4. Liozollar olinishi uchun qaysi sharoitlarni yaratish kerak?

15-ma`ruza. Kolloid sistemalarning tuzilishi. Elektrokinetik xossalari. Kolloid eritmalarining barqarorligi va koagulyasiyasi. Kolloid himoya. Dispers sistemalarning agregativ barqarorligining ro`li va farmasevtik ishlab chiqirishda uni boshqarish usullari.

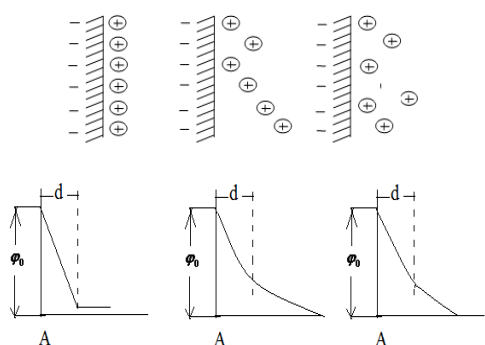
Reja:

1. Kolloid zarrachaning tuzilishi.
2. Kolloid eritmaning elektrokinetik xossalari.
3. Kolloid eritmalarining turg'unligi.
4. Kolloidlarning koagulyatsiyasi.
5. Koagulyatsiya nazariyalari
6. Kolloid himoya.

**Ma`ruzaning maqsadi:** Kolloid eritmalarining tuzilishi va elektrokinetik xossalari, qo`sh elektr qavatni hosil bo`lish nazariyalari bilan tanishtirish. Kolloid eritmalarining barqarorligi va koagulyatsiya farmatsiyadagi ahamiyatini tushuntirish.

Tayanch iboralar: Diffuziya, osmotik bosim, broun xarakati, sedimentatsiya, elektroforez, elektroosmos, cho`kish va oqib chiqish potentsiallari, qo`sh elektr qavat nazariyasi.

**Qo`sh elektr qavatning tuzilishi.** Qattiq faza va dispers muhit chegarasidagi qo`sh elektr qavatni tushunchasini ko`rsak: Olaylik AgJ kristallarini KJ eritmasiga tushursak, AgJ kristallarida J-ni adsorbtsiyasi sodir bo`ladi (Peskov, Fayans qonuni bo`yicha).



15.1 –rasm.

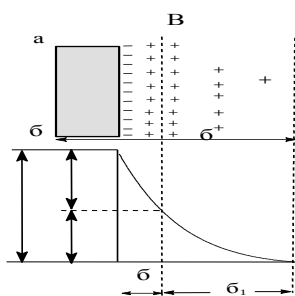
elektr maydoni xamda adsorbtsiya kuchlari tufayli boshqarilib, qarshi ionlar adsorbtsion qatlamini tashkil etadi (adsorbtsion qatlamini shuningdek zich, gelmgolts, shtern qatlamlari deb xam atashadi). Qarshi ionlar adsorbtsion qatlami zarracha sathi bilan mustaxkam bog`langan (15.1 –rasm). Qarshi ionlarning boshqa qismi issiqlik xarakati tufayli diffuziya qatlamining tarqoq strukturasi tashkil etadi.

Yuqorida aytib o`tilganidek kolloid zarracha sirtida qo`sh elektr qavat hosil bo`ladi. Qo`sh elektr qavat zarracha yuzasiga bir xil zaryadli ionlarning adsorbtsiyalanishi tufayli yuzaga keladi. Bu potentsial aniqlovchi ionlarning zichligi

etarli darajada yuqori bo'lib, elektrostatik kuchlar ta'sirida qarshi ionlarni o'ziga tortadi va qo'sh elektr qavat hisoblanadi. Buning natijasida potentsiallar farqi (φ) yuzaga keladi. Birinchi adsorbtsiyalangan ya'ni potentsial aniqlovchi ionning zaryadi kolloid zarrachaning zaryadini va yuzaga kelgan potentsiallar farqining zaryadini va qiymatini belgilaydi (φ) qo'sh elektr qavatni xarakterlaydigan ikkinchi potentsial elektrokinetik potentsial yoki ξ -potentsial deb ataladi. U zarracha sirtibilan suyuqlik chegarasida yuzaga keladi. Shuning uchun sirg'alish potentsial deb ham yuritiladi. Zarracha adsorbtsion qavat bilan birga harakatlanadi. Demak, ξ -potentsial adsorbtsion va diffuzion qavat orasida yuzaga keladi.

Gelmgolts fikricha. Dastlab qattiq faza sirtiga musbat va manfiy ionlar adsorbtsiyalanadi; ular sirtida plyus yoki minus ishorali ionlar qavati hosil qiladi. Bu qavat potentsial aniqlovchi qavat deb ataladi. Eritmadagi qarama-qarshi ishorali ionlar qattiq faza sirtidagi avval adsorbtsiyalanib olgan ionlarga mumkin qadar yaqin joylanishga intiladi. Natijada oralig'i 1-2 molekula radiusiga teng bo'lgan qarama qarshi zaryadli ionlardan iborat qo'sh elektr qavat paydo bo'ladi. U xuddi yassi kondensatorga o'xshaydi.

Gui va Chepmen nazariyasiga 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 issiqlik harakati (Broun) kuchi ham ta'sir etadi. Qo'sh elektr qavat tarkibidagi qarshi ionlar qavati diffuz tuzilishga ega deb faraz qiladi. Gui va Chepmen nazariyasiga mo'fiq, qattiq faza sirtidagi elektr qavat o'ziga ekvivalent miqdorda eritmadan qarama-qarshi zaryadlarni tortib olib, mono ion qavat



hosil qilishga intiladi, lekin

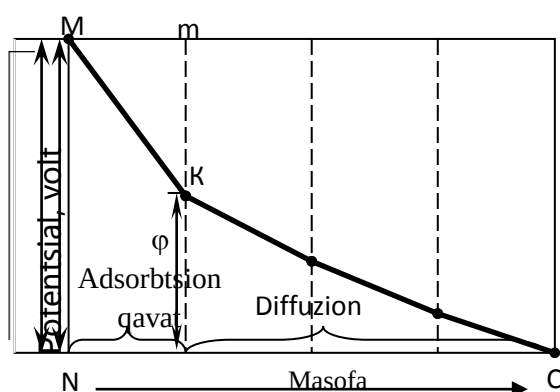
suyuqlik ichidagi issiqlik harakati bu ionlarni eritma xajmiga tarqatib turadi. Shu sababli qattiq faza bevosita yaqin joyda qarama-qarshi ionlar kontsentratsiyasi eng yuqori qiymatga ega bo'ladi, qattiq fazadan uzoqlashgan sari qarshi ionlar kontsentratsiyasi kamaya boradi. Eritma bilan qattiq faza chegarasida qattiq fazadagi zaryadlar qavatining elekt maydoni nihoyatda kuchli bo'ladi. qattiq faza sirtidan uzoqlashgan sari bu elektr maydonining kuchi kamaya boradi. Shu tariqa qattiq qaza bilan bog'langan qarshi ionlarning muvozanat holatda turuvchi dinamik diffuz yoyiq qavati vujudga keladi (15.2 –rasm).

O. Shtern nazariyasi Gelmgolts, Gui va Chepmen nazariyalarini umulashtiradi Shtern quyidagi ikki farazyani oldinga surdi. Birinchidan, har qanday ion o'ziga xos aniq o'lchamga ega. Ikkinchidan, ionlar Van-der-Vaals kuchlari ta'sirida o'ziga hos ravishda qattiq faza sirtiga adsorbtsiyalana oladi. Lekin qarshi ionlar qattiq faza sirtiga

ion radiusidan kattaroq masofaga qadar yaqinlasha olmaydi, chunki Van-der-Vaals kuchlari elektrik tabiatga ega bo'lmaganidan ularning ta'siri masofa kattalashishi bilan tezda susayib ketadi. Bu kuchlar taxminan sirtidan taxminan 0,1- 0,3 nm uzoq masofalarga qadargina o'z ta'sirini ko'rsata oladi. Shtern nazariyasi bo'yicha qarshi ionlarning faqat bir qismi qattiq faza yuzasidan 1-2 molekula radiusiga teng masofada joylashadi. Sirtidagi ionlar zaryadini batamom kompensatsiyalash uchun zarur bo'lgan qarshi ionlarning qolgan qismi diffuziyalangan holatda bo'ladi.

Qo'sh elektr qavatning hozirgi zamonda qabul qilingan sxemasi.

Qo'sh elektr qavat tuzilishi haqidagi nazariyalarni rus olimlari A.N.Frumkin va B.V. Deryaginlar rivojlantirdilar. Ular fikricha qattiq va suyuq fazalarning bir-biriga nisbatan harakatlanish sirti (siyqalish tekisligi) qattiq fazadan ma'lum masofada uzoqda joylashgan bo'ladi (15.3 –rasm).

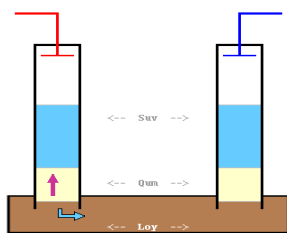


15.3 –rasm.

Kolloid sistemalarning elektro-kinetik xossalari.

Kolloid sistemalarni hosil bo'lishi, odatda elektrolit bor bo'lgan muhitda sodir bo'ladi. Peskov - Fayanskini tanlab adsorbsiyalanish qonuniga binoan yadro sathiga qandaydir ion adsorbsiyalanadi. Natijada dispers faza ma'lum elektr zaryadiga ega bo'ladi. Shu tufayli tashqi elektr maydoni berilsa faza va muhitni xarakati qarama-qarshi elektrodlarda ro'y beradi (15.4 –rasm). Kolloid zarrachalarni elektr maydoni ta'sirida xarakati elektroforezdir. Kolloid sistemaning suyuqligini tashqi elektr maydoni ta'sirida xarakati elektroosmos deyiladi.

Elektroforez va elektroosmos 1808 yili Moskva universitetining professori F.F. Reyss tomonidan kashf etildi. So'ngra yana ikkita xodisa aniqlandi. xarakatlanganda



15.4 –rasm

potentsiallar farqini vujudga kelishi - Dorn effekti yoki cho'kish potentsiali va Zarrachalar suyuqlik xarakati natijasida potentsiallar farqini vujudgakekelihi - (potentsial techeniya) - oqish potentsiali. 1859 yilda Kvinke suyuqlik bosim ostida g'ovak diafrgmadan oqib o'tishi natijasida potentsial farqi yuzaga kelishini aniqladi va uni oqib chiqish potentsiali deb atadi. Bu hodisa elektroosmosga teskari hodisadir. Barcha 4 ta hodisa elektrokinetik xodisalar deb yuritiladi.

Izoelektrik holatga yaqinlashgan sari zollarning turg'unligi kamayib boradi. Shuning uchun izoelektrik holatda koagulyatsiya tezligi eng katta bo'ladi.

ξ -potentsialni olinishi, yadro sathidan zaryad olindi emas, chunki potentsial aniqlovchi ion mavjud. Elektrolit qo'shishni davom ettirilsa, kolloid zarracha qayta zaryadlanishi mumkin. Unda ξ -potentsial termodinamik potentsialga qarama-qarshi zaryad oladi va sistema barqarorligi ortadi.

Elektrofarezga teskari bo'lgan, cho'kish potentsialini Dorn (1878 yil) kashf etadi. Uning tekshirishicha kvarts suspenziyasi zarrachalari og'irlik kuchi ta'sirida cho'kkanida idishning har xil balandliklari orasida potentsiallar farqi hisoblanadi.

Kolloid sistemalarning barqarorligi va koagulyatsiyasi.

Kolloid eritma dispers fazasining solishtirma sirti katta bo'lganligi sababli sistemadan erkin sirt energiya ham katta bo'ladi. Shuning uchun kolloid sistemalar termodinamik jihatdan barqaror bo'lmaydi. Termodinamikaning ikkinchi qonuniga muvofiq erkin energiya minimumga intilishi kerak. Kolloid zarrachalar bilan suyuqlik orasidagi chegara sirt kamaygandagina erkin energiya minimumga erishadi.

Dispers sistemalarning barqarorligi deganda o'zining dastlabki holatini va asosiy xossalari: disperslik darajasi, dispers faza zarrachalarining bir tekis tarqalishini va faza bilan muhit orasidagi bog'liq xarakatlarini vaqt o'tishi bilan doimiyliги tushuniladi.

Dispers fazasi bilan dispers muhiti orasida bog'lanish kuchsiz bo'lgan liofob zollar ayniqsa beqaror bo'ladi. Vaqt o'tishi bilan ularning disperslik darajasi o'zgarib, zarrachalari yiriklashadi. Yiriklashish jarayoni turli kolloid sistemalardan turlicha bo'ladi. Disperslik darajasi 20-30 yil davomida o'zgarmaydigan oltin zollarini va biror modda qo'shilganda bir necha sekund davomida emirilib kolloid holatini yo'qotadigan, koagulyatsiyaga uchraydigan sistemalarni misol qilish mumkin.

Kolloid sistemalarning barqarorligi oshirish stabillanishning maxsus usullarining qo'llashni talab qiladi.

N.P. Peskov fikricha dispers sistemalarda barqarorlik:

- agregativ
- sedimentatsion yoki kinetik bo'ladi.

Agregativ barqarorlik – dispers sistemalarning o'zining disperslik darajasining saqlash, ya'ni koagulyatsiyaga uchramaslik xususiyati.

Agregativ barqarorlikning sababi ikkita:

- kolloid zarrachalarning bir xil zaryadga ega bo'lmaydi;
- kolloid zarrachaning erituvchi mollarini qurshab olib, zarracha atrofida solvat qobiqlar hosil qiladi.

Agregativ barqarorlik zolning tarkibiga, uning zarrachalari tuzilishiga va kolloid eritma qanday holatda ekanligiga bog'liq.

Sedimentatsion barqarorlik – dispers faza zarrachalarining og'irlik kuchi ta'sirida cho'kmaslik qobiliyati. Buning sababi broun harakati va diffuziyadir.

Zarrachalarning dispersion muhitdan ajralib chiqishi broun harakati tezligiga va solishtirma og'irligiga bog'liq.

Kolloid eritmalarida disperslik darajasi yuqori. Mitsellalar o'z – o'zicha harakat qiladi, ularda diffuziya sodir bo'ladi. Shuning uchun ular idimentatsion barqaror sistemalar. Lekin kolloidlar zarrachalar har xil ta'sirlar natijasida bir – biri bilan birikib yiriklasha oladi. Natijada sistema o'z barqarorligini yo'qotadi. Shuning uchun kolloid sistemalar agregativ barqaror bo'lmagan sistemalaridir.

- zolga elektrolit qo'shish;
- zolga zol qo'shish;
- qizdirish yo'li bilan tezlashtiriladi.

Elektrolit tasiridagi koagulyatsiya

Kolloid ximiya sohasidan dastlab ishlagan olimlar Selmi, Grem va faradey metallarning gidrozollarini elektrolit qo'shilganda koagulyatsiya ro'y berishini kuzatishganlar. Faradey bu hodisaning oltin gidrozolida kuzatdi. Elektrolit ta'sirida vujudga keladigan koagulyatsiyani o'rganish quyidagi xulosalarga olib keldi:

- Agar kolloid eritmaga har qanday elektrolitdan etarli miqdorda qo'shilsa, koagulyatsiya sodir bo'ladi. Koagulyatsiya sodir bo'lganligini bevosita ko'rish mumkin bo'lsa, u ochiq koagulyatsiya, ko'rish mumkin bo'lmasa yashirin koagulyatsiya deyiladi.

- Ochiq koagulyatsiya sodir bo'lishi uchun elektrolit kontsentratsiyasi kogulyatsiya kontsentratsiyasidan ortiq bo'lishi kerak.

- Koagulyatsiyaga elektrolitning faqat bir ioni, kolloid zarracha zaryadiga qarama – qarshi zaryad sabab bo'ladi. Musbat zaryadli kolloidlar anionlar ta'sirida, manfiy zaryadli kolloidlar esa kationlar ta'sirda koagulyatsiyalanadi.

- Ayni kolloidning koagulyatsiya chegarasi koagulyatsiyalayotgan ion valentligiga bog'liq bo'ladi. Koagulyatsiyalovchi ionning valentligi qancha katta bo'lsa, uning koagulyatsiyalash xususiyati ham shuncha kuchli bo'ladi.

Elektrolitning koagulyatsiyasi koagulyatsiya chegarasi 1 l zolga qo'shilgan elektrolitning millimol miqdorlari bilan ifodalanadi.

Elektrolitlar qo'sh elektr qavati qalinligiga va ξ -potentsialga ta'sir qo'rsatadi. 1900 yilda Gardi tomonidan zarracha zaryadiga qarama-qarshi zaryadli ion koagulyatsiya chaqira oladi degan xulosaga keldi. ξ potentsial 0 bo'lishi shart emas 30-40 mv bo'lganda xam koagulyatsiya sodir bo'laveradi.

1882 yilda Shultse ionning valentligi qancha katta bo'lsa, uning koagulyatsiya chiqarish qobiliyati shuncha katta bo'ladi degan fikrni aytdi. 1900 yil Gardi Shultse tushunchasini tasdiqladi va quyidagi qonunni aytdi:

Shultse – Gardi qoidasi: *koagulyatsiyalovchi ionning valentligi qancha katta bo'lsa, uning koagulyatsiyalash kuchi ko'p va kolloid zarracha zaryadiga qarama – qarshi zaryadlangani, koagulyatsiya kontsentratsiyasi kam bo'ladi.*

Bir valentli ionlar uchun koagulyatsiya chaqirish qobiliyati ion radiusini ortishi bilan kuchayadi: $\text{Cs}^{+2} > \text{Pb}^{+2} > \text{K}^{+} > \text{Na}^{+} > \text{Li}^{+}$ (gidratlanish qavat kamayishi bilan)

Koagulyatsiya sodir bo'lishining nazariy jihatdan eng sodda jarayoni vutsidagicha tasavvur qilish mumkin: agar ikkita zarracha bir-biri bilan bir marta to'qnashgandayoq o'zaro birikib, yirikrov zarracha hosil qilsa bunday koagulyatsiya tez koagulyatsiya deyiladi. Uning tezligi kolloid zarrachalarning Braun xarakatiga va elektrolit kontsentratsiyasiga bog'liq emas. Tez koagulyatsiyanazariyasini 1916 yilda Smolxovski yaratan. Agar koagulyatsiya tezligi koagulyatsiyalovchi elektrolit kontsentratsiyasiga bog'liq bo'lsa sust koagulyatsiya deyiladi.

1 l zolga qo'shilganda koagulyatsiyani boshlab berish uchun sarflanadigan elektrolitning millimol bilan o'lchanadigan minimal miqdori koagulyatsiya chegarasi deyiladi.

O'zaro koagulyatsiya ham mavjud (+) (–). Deryagin bo'yicha to'liq o'zaro koagulyatsiya shu vaqtda ro'y beradiki, unda qarama-qarshi zaryadlangan zarrachalar teng bo'lishi kerak. O'zaro koagulyatsiya hodisasi tuproqda ro'y beradi. $\text{Al}(\text{OH})_3$ yoki $\text{Fe}(\text{OH})_3$ musbat zarracha, kremniy kislotasi va gumin kislotasi esa manfiy zaryadlangan zarracha beradi.

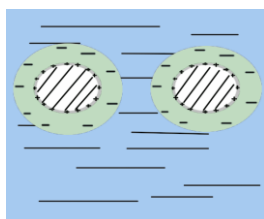
$$\gamma = \frac{N \cdot g_{31} \cdot 1000}{g_{31} + \omega_{301}}$$

Smolxovski nazariyasiga mo'fiq, kolloid zarrachalar o'rtasida o'zaro itarilish kuchi borligidan zarrachalar bir-biri bilan birika olmaydi. Lekin ular bir-biriga juda yaqinlashgan paytda bu zrrachalar o'zaro tortishadi. Elektrolitlar qo'shilmagan zolda kolloi zarrachalar bir-biridan uzoqroq turganligi sababli, kolloid eritma barqaror bo'ladi.

DLFO nazariyasi

Kolloid sistemalarning barqarorligi to'g'risidagi hozirgi zamon fizik nazariyasi 1941 yilda B.V. Deryagin va L.D. Landau, E. Fervey va Ya. Overbeklar tomonidan yaratilib DLFO nazariyasi deb nom berildi.

Bu nazariyaga muvofiq koagulyatsiyaning sodir bo'lishi ikkita kuchga bog'liq:



1) Van-der Vaals molekulalaro tortishish kuchlari;

2) zarrachalar o'rtasidagi o'zaro elektrostatik itarish kuchlari (15.5 –rasm).

Bu ikki kuch kolloid zarrachalar orasidagi suyuqlik qavatida birgalashib ta'sir etib, “yoruvchi bosim”ni vujudga

15.5 –rasm

keltiradi. Agar ularning ta'sirlashuvi natijasida musbat yoruvchi bosim paydo bo'lsa, bu bosim zarrachalarning bir-biri bilan birlashib ketishiga yo'l

qo'ymaydi. Itarish energiyasi ortiqroq bo'lsa, sistema barqaror bo'ladi. Agar ularning ta'sirlashuvi natijasida manfiy yoruvchi bosim paydo bo'lsa, bu bosim zarrachalar orasidagi suyuqlik qavati torayib, zarrachalar bir - biri bilan birlashib ketadi. Tortishish energiyasi ortiqroq bo'lsa sistemaning baregativ barqarorligi buziladi, ya'ni koagulyatsiya sodir bo'ladi. DLFO nazariyasiga muvofiq Shultse-Gardi qoidasi quyidagi nisbiy ko'rinishni oladi:

$$C_{\text{эл}}^+ : C_{\text{эл}}^{2+} : C_{\text{эл}}^{3+} = 1 : \frac{1}{2^6} : \frac{1}{3^6} = 1 : \frac{1}{64} : \frac{1}{729} \quad \text{ёку}$$

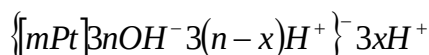
$$C_{\text{эл}}^+ : C_{\text{эл}}^{2+} : C_{\text{эл}}^{3+} = 729 : 64 : 1$$

Ionning koagulyatsiya chaqirish qobiliyati (faolligi) uning valentligiga bog'liq bo'lib, valentlikning 6 chi darajasiga teskari proportsionaldir.

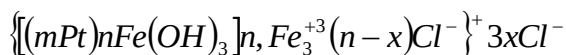
Kolloidlarning qayta zaryadlanishi.

Kolloid eritmalarning elektrolit ta'siridan koagulyatsiyasi o'rganilgan qayta zaryadlanish degan hodisa aniqlandi.

Platina gidrozoli misolida ko'ramiz. Platina gidrozoli manfiy zaryadli.



Shu zolga FeCl₃ eritmasidan qo'shib boramiz. Elektrolitning konsentratsiyasi 0,0833 mmol/l dan kam bo'lsa, koagulyatsiya bo'lmaydi manfiy zaryadliligicha qoladi. Elektrolitning konsentratsiyasi 0,0833 dan ortiq 0,2222 mmol /l bo'lsa koagulyatsiyalanadi. Elektrolitning konsentratsiyasi yanada katta bo'lsa 0,3333 mmol /l da koagulyatsiya bo'lmaydi, zol musbat zaryadlanadi.



ortiqcha qo'shilgani Fe⁺³ ionlari zarracha ustini adsorbtsiyalab oladi.

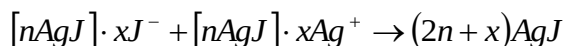
Fe Cl₃ ning konsentratsiyasi 16,33 mmol bo'lsa zol yana koagulyatsiyalanadi.

Zolga elektrolit qo'shilganidan elektrolit konsentratsiyasi oshib borishi bilan koagulyatsiya sodir bo'lishi va bo'lmasligining almashinib kelishi koagulyatsiya zonalari deyiladi yoki noto'g'ri qatorlar deyiladi.

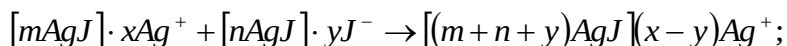
Kolloidlarning kolloid ta'sirida koagulyatsiyasi.

Kolloidlar kolloidlar bilan koagulyatsiyasi ularning zaryadiga va konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

Masalan: AgJ (+) va (-) zollari ekvivalent miqdorda olinsa, o'zaro koagulyatsiya bo'ladi:



Agar (+) zaryadli zoldan ortiqcha qo'shilsa, koagulyatsiya bo'lmaydi.



Qizdirish ta'sirida koagulyatsiya.

Kolloid eritmalar qizdirilsa tez koagulyatsiyalanadi. Buning sababi eritma qaynatilganda zolning zaryadi kamayadi, eritmada zarracha va ionlar o'rtasidagi muvozanat buziladi. Eritma qizdirilganda kolloid zarrachalar ionlarni yomon adsorbtsiyalaydi natijada ularning zaryadi kamayadi. Bunday zarrachalar bir – biri bilan to'qnashib qolsa, koagulyatsiyalanadi.

Koagulyatsiyaning ahamiyati.

Koagulyatsiya tabiatda va turmushda keng tarqalgan. Qand ishlab chiqarish sanoatida. Qand lavlagi sharbatining tozalashda 2 – 2,5 % CaO qo'shiladi. Shakarmas moddalar koagulyatsiyada uchraydi. So'ngra sharbatda CO₂ yuboriladi. U CaO bilan birikib, CaCO₃ holida cho'kadi (Saturatsiya) Cho'kish davomida eruvchan shakarmas moddalar va rangdor moddalarning o'ziga yutib, shakarni tozalaydi.

Tuproq juda murakab kolloid sistemaga kiradi. Tuproq tog' jinslarining nurashi, yuvilishi gidrolizlanishi kabi xodisalar natijasida hosil bo'ladi, Bu jarayonlar oqibatida SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ kabi suvda erimaydigan oksidlar, aniqrohi ularning gidroksidlari va eruvi metall oksidlar hosil bo'ladi. Tuproqda uzoq muddat koagulyatsiya jarayoning sodir bo'lishi natijasida strukturalangan koagulyantlar, gellar hosil bo'ladi. Ana shu fizikkimyoviy xususiyatlarning turlicha sodir bo'lishi xar xil tuproq hosil bo'lishiga olib keladi.

Ichiladigan suvni tozalashda koagulyatsiyadan foydalaniladi. Suvdagi organik moddalar odatda manfiy zaryadli bo'ladi. Suvga xlor qo'shib, suvdagi bakteriyalar yo'qotilgandan keyin unga oz miqdorda temir sulfat yoki alyuminiy sulfat qo'shiladi. Bu tuzlar gidrolizlanib, musbat zaryadli gidroksid zollari hosil bo'ladi. Ular manfiy zaryadli organik zollarni koagulyatsiyalaydi. Koagulyator cho'kadi va suv tiniydi.

Molekulyar adsorbtsiyalangan qatlamning himoya

ta'siri (kolloid himoya)

Gidrofob zollar elektrolitlar ta'siriga juda sezgir bo'ladi, natijada barqarorligi kamayadi. Liofob zollarga ayrim moddalar qo'shilsa (YuMB, SFM), ularning koagulyatsiyaga barqarorligi ortadi. Bunday moddalar ximoyachilar, ularning kolloidlarning barqarorligini oshirish hodisasi esa – stabillash deyiladi.

Kolloidlarni stabllovchi omillar:

- 1) zolning kontsentratsiyasini kamayishi;
- 2) haroratning pasayishi;
- 3) dispers muhit qovushqoqligini oshirish;
- 4) kolloid zarracha sirtida solvat qobiq hosil qilish va YuMB qo'shish.

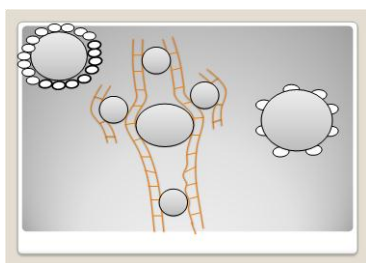
Gidrofob zolni gidrofil modda (jelatin, oqsil, uglevod, pektin, elim va b.) qo'shilgandagi barqarorligini oshishi kolloid ximoya yoki YuMB larning ximoyaviy ta'siri deyiladi.

Kolloid ximoya mexanizmi liofil moddani dispers sistema zarrachasi atrofida adsorbtsiyalanishi bilan tushuntiriladi.

Himoya mexanizmi uch xil bo'lishi mumkin:

- 1) YuMBlarning kichik makromolekulalari liofob kolloidning yirik zarrachasi sirtiga adsorbtsiyalanib, himoyaviy ta'sir ko'rsatadi;
- 2) bir makromolekula o'zining ayrim zvenolari bilan bir necha zarrachalarga ta'sir etib, strukturalangan to'rlar hosil qilishi mumkin;
- 3) ba'zi liofob zolga oz miqdorda liofil zol qo'shilganda zolning barqarorligi keskin pasayib ketadi (15.6 –rasm). Bu hodisa kolloid eritmaning astabilizatsiyasi yoki sensibilizatsiya deyiladi. Sababi, qo'shilgan YuMB miqdorining liofob zarrachaning sirtini batamom qoplash uchun etishmasligidir.

Himoya qilingan zol himoya qilinmagan zoldan o'z barqarorligi bilangina emas, balki yuqoriroq konsentratsiyada olinishi mumkinligi bilan ham farq qiladi.



Kolloid ximoyani miqdoriy ifodalash uchun «oltin soni», «rubin soni», «kumush soni», «surma soni» kabi atamalar qabul qilingan.

R. Zigmondi taklifi bo'yicha oltin soni deb – oltinning 10 ml standart zoliga 1 ml 10%-li natriy xlorid eritmasi qo'shilgandagi zolni koagulyatsiyadan

15.6 –rasm. saqlaydigan quruq holatdagi YuMBning mg hisobidagi eng kichik miqdori qabul qilingan.

Kolloid ximoya barqaror liofob zollar xolidagi dorilar olishda keng qo'llaniladi. Masalan, kollargol va protargol tarkibida 7 - 8% yuqori dispersli kumush metali mavjud bo'lib, u oqsil gidrolizatlari bilan barqarorlashgan bo'ladi.

Kolloid ximoya fiziologik jarayonlarda ham muhim rol o'ynaydi. Qonda kaltsiy karbonat va kaltsiy fosfatni bo'lishi ularni suvda eruvchanligini birmuncha oshiradi. Ya'ni qon moddalari kolloid ximoyada ishtirok etadi. Bunda kolloid ximoya tufayli erimaydigan tuzlarning kolloid zarrachalari bir-biri bilan agregatsiyalanmaydi, yiriklashmaydi va cho'kmaydi.

Kolloid himoya ateroskleroz, podagra, buyrakda va jigarda tosh paydo bo'lishini oldini olishda muhim rol o'ynaydi.

Nazorat savollari

1. Yuqori molekulyar birikmalarning kolloid eritmalarining himoya ta'siri deb nimaga aytiladi?
2. Himoya ta'siri nimaga bog'liq?
3. Himoya ta'sirini o'lchami

Adabiyotlar

1. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M. Fizik va colloid kimyo. Darslik. Toshkent, Fan, 2020.-295 b.
2. Aminov S.N., Popkov V.A., Qurbonova M.M., Sharipov A.T., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyodan laboratoriya mashg'ulotlar. O'quv qo'llanma. Toshkent, Fan, 2019.-405 b.
3. Аминов С.Н. Курбанова М.М., Рахматуллаева М.М. Учебное пособие к лабораторным занятиям по физической и коллоидной химии. Ташкент. "Spectrum scope" 2020.-306 с.
4. Физическая и коллоидная химия: учебник /Под ред. Проф. А.П. Беляева.-М. ГЭОТАР –Медия, 2010. -704 с.
5. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M., Fizik va kolloid kimyo fanidan masalalar to'plami. T., "Spektrum skope" 2011.-194 b.
- 5.D. H. Everett, F.R.S. Colloid science. Department of Physical Chemistry University of Bristol. ISBN 0-85186-443-0 © The Royal Society of Chemistry
6. P. Atkins, J. Paula. Physical chemistry. New York, 2010.
7. Мушкабаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия 3-е издание: Учебник для медицинских вузов (Автор.) - М., ООО "Медицинская информационное агенство", 2010. – 456 с.
8. А.П. Беляева. –М.Ж ГЭОТФК –Медиа, 2010 -704 с.
9. К.Р. Ланге. Поверхностно –активные вещества: свойства, анализ, применение /под науч. ред. Л.П. Зайченко .-СПб.: Профессия, 2007.-240 с.
10. Ершов Ю.А. Коллоидная химия. –М.: ГЭОТАР –Медиа, 2012 -352 с.
11. Физическая и коллоидная химия: учебник /В.И. Кабачный, Л.К. и др.- Харьков.: Изд-во НФаУ, 2010.-432 с.

16-ma`ruza. Dag`al dispers sistemalar. Suspenziyalar, emulsiyalar, aerosollar va kukunlar. Sirt faol moddalar. Ularning sinflanishi. GLB soni. Sirt faol moddalarning xalq ho`jaligi va farmasiyadagi ahamiyati.

Reja:

1. Suspenziyalar, emulsiyalar, aerosollar, kukunlar.
2. Sirt – aktiv moddalar.
3. SAMning klassifikatsiyasi (sinflanishi)
4. SAM ning mitsellyar eritmalari.
5. Solyubilizatsiya.

**Ma`ruzaning maqsadi:** Dori vositalarini emulsiyalar, aerosollar, kukunlar, suspenziyalar xolatida tayyorlanishi to`g`risidagi bilimlarini shakllantirish, farmasiyadagi ahamiyatini tushuntirish.

Tayanch iboralar: Sirt faol moddalar, kinetik va agregativ barqarorlik, c/m va m/c emulsiyalar, qovushqoqlik, emulgator, Sirt aktiv moddalar, sirt noaktiv moddalar, sirt befarq moddalar, ionogen va noionogen sirt aktiv moddalar, kation, anion va amfoter sirt aktiv moddalar.

Suspenziyalar

Suspenziyalar (lotincha «suspensio»-«osish ») deb, dispers muhiti suyuq va dispers fazasi qattiq zarrachalardan iborat bo`lgan mikroeterogen sistemalariga aytiladi.

Suspenziyalar dispers fazasining zarrachalar o`lchami  $10^{-4}$   $10^{-6}$  m atrofida bo`ladi.

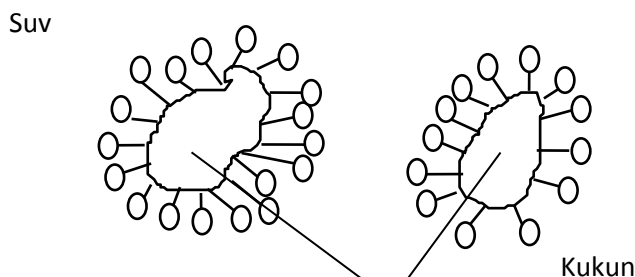
Suspenziyalarlar ham kondensatsion va dispersion usullarda olish mumkin.

Dispers faza kontsentratsiyasiga qarab suyuq va kontsentrik suspenziyalar bo`ladi. Kontsentrik suspenziyalar - pastalar deyiladi.

Suyuq suspenziyalar loyqa bo`lib, ularda Faradey-Tindal konus kuzatilishi mumkin. Dispers faza zarrachalar o`lchami katta bo`lgani uchun suspenziyalarda broun xarakati, diffuziya va osmotik bosim qaratib bo`lmaydi. Fazalar chegarasida qo`sh elektr qavati bo`lishi mumkin.

Suspenziyalar - kinetik beqaror sistemalar; zarrachalar o`zining og`irlik kuchi ta'sirida cho`kib qoladi. Cho`kish tezligi zarracha o`lchamiga dispers faza va dispers muhit zichliklarining farqiga, qovushqoqlikga va haroratga bog`liq.

Suspenziyalarning agregativ beqarorligi, zollar kabi, satxlar yuzasidagi Gibbs energiyasining kattaligi bilan tushuntiriladi. Suspenziyalarning agregativ barqarorligini oshirish uchun stabilizatorlar -sirt faol moddalar (SFM) qo`shiladi. Stabilizatsiya sxemasi rasmda ko`rsatilgan (16.1 –rasm).



16.1 –rasm

Rasmda ko'rsatilgandek, SFM molekulari dispers faza zarrachalari satxida adsorbtsiyalanib, yupqa strukturalangan, mexanik jihatdan pishiq, dispers muhit bilan yaxshi xo'llanadigan agregatsiyaga yo'l qo'ymaydigan qatlam (plenka) hosil qiladi. Bunda faqat agregativ barqarorlik oshib, qolmasdan sedimentatsiya ham sekinlashadi, chunki muhit qovushqoqligi ortadi.

Suspenziyalarni kinetik barqarorligini dispers muhit zichligini, qovushqoqligini oshirib, ta'minlash mumkin. Agar sistema suspenziyadan iborat bo'lsa, bu eritma tindirilgan vaqtda og'ir modda idish tubiga cho'kadi. Dispersion muhit ichida dispers fazaning cho'kish jarayoni sedimentatsiya deyiladi. Suspenziyalarning cho'kish tezligi dispersion muhitning zichligiga, qovushqoqligiga va dispers faza zarrachalarining unligiga hamda ularning radiusiga bog'liqdir. Sedimentatsiya tezligi bilan muhitning qovushqoqligi va zichligi orasidagi bog'lanish:

$$V = \frac{2}{9} \frac{r^2(\rho - \rho_0)g}{r}$$

ρ_0 - muhit zichligi

ρ - zarracha zichligi

$\rho > \rho_0$ - bo'lsa, cho'kish kuzatiladi;

$\rho < \rho_0$ - bo'lsa, dispers faza suyuqlik sirtiga qalqib chiqadi.

Suspenziyalar xalq xo'jaligida, tibbiyotda, jumladan farmatsiya amaliyotida keng qo'llaniladi. Ko'pgina dori vositalari suspenziya xamda tibbiyotda qo'llaniladi.

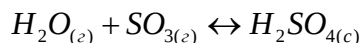
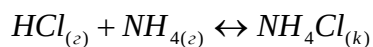
Aerozollar

Aerozollar (grekcha aer - havo va lotincha solutio - eritma) deb dispers muhiti gazsimon bo'lgan dispers sistemalariga aytiladi. Dispers fazaning agregat holatiga qarab aerozollar quyidagilarga bo'linadi:

- 1) suyuq dispers fazali aerozollar - tumanlar;
- 2) qattiq dispers fazali aerozollar - chang;
- 3) aralash dispers fazali aerozollar - tutunlar (inglizcha smoke - tutun, fog-tuman).

Dispers sistemalar dispers faza zarrachasining o'lchami 10^{-7} - 10^{-9} m atrofida bo'ladi. Ko'pincha yirikroq o'lchami (10^{-4} - 10^{-6} m) zarrachalar ham aerozollarga kiritiladi. Boshqa sistemalar kabi aerozollar ham ikki xil: kondensatsion va dispersion usullarda olinadi.

Kondensatsion usulda dispers faza bug` fazasidan molekullarni kolloid o`lchamga kondensatsiyalab olinadi. Masalan, yuqori konsentratsiyadagi bug` sovuq gaz ta'sirida keskin sovutiladi yoki kengaytiriladi. Ayrim aerozollar kimyoviy reaksiya yordamida olinadi



Ko`pincha aerozollar yonish reaksiyasi yordamida olinadi.

Disperslash usulda yirikroq agregatlarni maydalab, kolloid o`lchamdagi zarrachalar olinadi. Ko`pincha, disperslash yo`li bilan aerozollar hosil bo`lishi nohush voqealarga olib keladi: masalan ko`mir changi, tegirmonlardagi un changi, shakar changi va hakoza.

Aerozollar yorig`likni tarqatish qobiliyatiga ega. Ularda Faradey-Tindal konusi hosil bo`ladi. Dispers faza va dispers muhitning sinish ko`rsatgichlari orasidagi farq katta bo`lgani uchun yorug`likni tarqatish intensivligi aerozollarda liozollarga nisbatan katta bo`ladi.

Aerozollarning molekulyar-kinetik xossalari liozollardagi qonuniyatlarga bo`ysinadi. Faqat gaz dispers muhitning qovushqoqligini va zichligini kichik bo`lgani uchun broun xarakatining intensivligi, diffuziya tezligi, sedimentatsiya liozollarnikidan katta bo`ladi.

Aerozollar dispers fazasidagi zarrachalarda qo`sh elektr qavat bo`lmaydi. Lekin zarrachalar ko`pincha zaryadlangan bo`ladi. Zaryad ishqalanish yoki gaz ionlarini adsorbtsiyasi tufayli vujudga keladi.

Ko`pincha aerozollar zarrachalari (mayda va yirik) qarama-qarshi zaryadlangan bo`ladi. Katta hajmdagi aerozollarda o`lchamiga qarab zarrachalarni ajralishi yuqori kuchlanishli elektr maydonini hosil bo`lishiga olib keladi. Shuning uchun, ham bulutlarda elektr chaqmoq ro`y beradi.

Aerozollar kinetik va agregativ jihatdan beqaror sistemadir. Chunki fazalar chegarasida qo`sh elektr qavati yo`q. Shu tufayli aerozollarda koagulyatsiya tezroq sodir bo`ladi.

Aerozollar turmushda, qishloq xo`jaligida, farmatsiyada katta ahamiyat kasb etadi. AgJ va PbJ aerozollari suniy yomg`ir chaqirishda yoki do`l yog`ishini oldini olishda qo`llaniladi. Tibbiyotda aerozollar ingolyatsiya terapiyasida, teri yaralarini dezinfektsiyalash va qoplashda qo`llaniladi. Keyingi vaqtda aerozollar shaklidagi dori turi ko`paymoqda.

Emulsiyalar

Emulsiyalar (lotincha **emulgeo- siqish**) ikkita suyuq fazadan tashqil topgan dispers sistema bo`lib, biri ikkinchisidan mayda tomchi holatida tarqalgan bo`ladi.

Tomchi shaklida maydalangan suyuqlik - dispers faza, tomchalar orasini to'ldiruvchi, ya'ni tomchilar tarqalgan suyuqlik - dispers muhit deyiladi.

Barqaror emulsiya bo'lishi uchun emulsiyani tashkil etuvchi suyuqliklar bir-birida erimasligi yoki juda kam eruvchan bo'lishi lozim.

Emulsiyalardagi dispers faza o'lchami 10^{-7} - 10^{-5} m atrofida bo'ladi va ular mikroeterogen sistemalariga kiradi.

Sharoitga qarab, emulsiya tashkil etuvchi suyuqliklar dispers faza yoki dispers muhit bo'lib qolishi mumkin. Eng ko'p uchraydigan emulsiya - suv (s) va unda erimaydigan organik suyuqlik (m) (moy, benzol, xloroform, vazelin va p.)dan tashkil topgan emulsiyadir. Bunday emulsiyalar ikki xil bo'ladi:

I-tur emulsiyalarda dispers faza moy (m), dispers muhit suv (s) bo'ladi. Bunday emulsiyalar «moy-suv» (**M/S**) emulsiyasi deb yuritiladi.

II-tur emulsiyalarda dispers faza - suv, dispers muhit - moy bo'ladi. Bunday emulsiyalar «suv-moy» (**S/M**) emulsiyasi yoki teskari emulsiyalar deyiladi. Emulsiya turlarini aniqlash usullari:

- 1) elektr o'tqazuvchanlikni o'lchash;
- 2) ortiqcha polyar eki nopolyar suyuqlik bilan aralashtirish;
- 3) suvda eki moyda eriydigan bo'eqqlar bilan bo'yash;
- 4) gidrofob yoki gidrofil sathni ho'llash

Dispers faza kontsentratsiyasiga qarab, emulsiyalar suyultirilgan, kontsentrlangan va yuqori kontsentrlangan emulsiyalarga bo'linadi. Suyultirilgan emulsiyaga dispers fazasi 0,1% (hajm) ortiq bo'lmagan emulsiyalar kiradi. Kontsentrlangan emulsiyalarga dispers fazasi 74% (hajm) dan katta bo'lmagan emulsiyalar; dispers fazasi 74% katta bo'lgan emulsiyalar esa yuqori kontsentrlangan emulsiyalar deyiladi.

Emulsiyalarni boshqa dispers sistemalar kabi kondensatsiyaon va dispersion usullarda olish mumkin. Odatda ularni mexanik disperlash usulida olinadi. Bunda bitta suyuqlik boshqasida turli usullarda, masalan ultratovush yordamida dispergirlanadi

Emulsiyalar dag'al dispers sistema bo'lib, kinetik va agregativ jixatdan beqaror xisoblanadi. Dispers faza tomchilarini uchrashuvi natijasida tomchilarni birlashuvi (koalestsentsiya) sodir bo'ladi. Koalestsentsiya natijasida emulsiya qatlamlarga ajraladi.

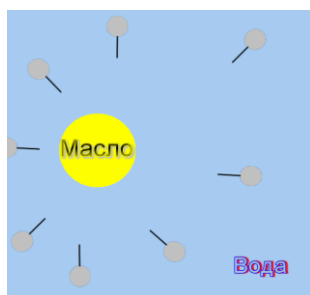
Emulsiyalarni barqarorlash maqsadida stabilizatorlar - emulgatorlar qo'llaniladi. Emulgator odatda SFM bo'lib, fazalar chegarasida adsorbtsialanib, fazalar arosirt taranglikni pasaytiradi va mexanik jihatdan pishiq adsorbtsion qatlam (plenka) hosil qiladi. Bunday plenka emulsiya zarrachalarini koalestsentsiyadan himoya qiladi. Barqarorlikning bu omili suspenziyalarga qaraganda emulsiyalarda muhimroqdir.

Masalan, gidrofil emulgatorni M/S emulsiyaga ta'sir mexanizmini ko'rsak, emulgatorning difil (qutblangan) molekulalari moy tomchilari sathiga

adsorbtsialanadi. Bunda uning qutblanmagan gidrofob qismi (uglevodorod radikali) moyda eriydi, gidrofil (polyar) qismi esa suvda eriydi. Emulgatorning adsorbtsiyasi natijasida moy tomchining sirt tarangligi pasayadi, binobarin, satxki energiya pasayadi. Sistema barqarorlashadi.

Agar emulgator sifatida ionlarga dissotsialanadigan modda olinsa (sovun), moy tomchilari manfiy zaryadlanadi; emulsiya barqarorlashadi.

Emulgatorlar sifatida kukun holatidagi qattiq moddalar qo'llanilishi mumkin. Emulsiyalash mexanizmi kukunni suyuqlik bilan ho'llanishi bilan tushuntiriladi.



1



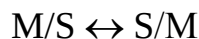
2

16.2 –rasm. Emulsiya zarachalarining stabillanishi:

1 – M/S emulsiyasi, 2 – S/M emulsiyasi

Bunda tomchi atrofida pishiq qattiq qobiq hosil bo'ladi. Bunday gidrofil emulgatorlardan gilmoyalar, gips, bo'r – M/S emulsiyasini, gidrofoblari (qorakuya - saja) esa - S/M emulsiyasini barqarorlaydi (16.2 –rasm).

Ko'pgina emulsiyalar o'zaro bir turdan boshqaga o'tib turishi mumkin:



Bu jarayon fazalar o'zgarishi deb ataladi. Bunda bir emulsiyaning dispers fazasi o'zgarishi.

Bu jarayon fazalar o'zgarishi deb ataladi. Bunda bir emulsiyaning dispers fazasi o'zgarishi natijasida dispers muhitga aylanib qolishi, aksincha, dispers faza dispers muhitga o'tishi mumkin. Masalan, oleat natriy bilan stabillashgan M/S emulsiyasi, oleat kaltsiy qo'shilib, S/M emulsiyasiga o'tqazilishi mumkin. Ishqoriy metal saqlagan sovun bilan stabillashgan suvdagi benzol emulsiyasi benzoldagi suv emulsiyasiga kaltsiy xlorid qo'shib o'tkazilishi mumkin.

Bunda $R-COONa \rightarrow (RCOO)_2Ca$ ga o'tadi.

Fazalar o'zgarishi ba'zan uzoq vaqt mexanik ta'sir ettirib ham amalga oshirilishi mumkin. Masalan, sutni (M/S) o'g'irda turishi natijasida yog' olish mumkin (S/M emulsiyasi).

Emulsiyalarning ahamiyati nihoyatda katta, yog'larni organizmdagi xazm bo'lishi sapro orqali emulsiyalanib, ro'yobga chiqadi. Kauchuk beradigan o'simliklarning sut sharbati (lateks) xam emulsiyadir. Sanoatda qo'llanadigan

bitumlar, asfalt, bo'yoqlar, neft va b. emulsiyadir. Surtma dorilar, linimentlar ham emulsiyalarning yaqqol misolidir.

Ayrim hollarda emulsiyalarni buzishga to'g'ri keladi. Masalan, neft sanoatida. Buning uchun quyidagi usullardan foydalanadi:

- 1) Himoya plenkasini kuchli kislotalar bilan buzish;
- 2) Emulgatorni, boshqa modda yordamida siqib chiqarish;
- 3) Mexanik ta'sir ko'rsatish (tsentrifugatsiyalash, filtrlash)
- 4) Isitish yo'li bilan emulgatorni desorbtsiyalash.

Kukunlar

Kukunlar (poroshoklar, dori texnologiyasi ko'pincha talqonlar deb ataladi) tabiatiga ko'ra dispers fazasi qattiq modda dispers muhiti esa havo bo'lgan dispers sistemalaridir. Ularga qurum, chang, turli qurilish, abraziv materiallar va kukun holdagi dori-darmonlar kiradi. Kukunlarning sath yuzasi katta bo'lib, adsorbtsiyalash xossasi yuqori bo'ladi. Kukunlar bir-biriga yopishib, mushtlashib, shar shakliga o'tib qolishi mumkin. Bu kolloid koagulyatsiyaga o'xshash jarayon kukunlar granula olishda ham keng qo'llaniladi. Bunda sharsimon yoki silindirik shaklidagi kongomeratlar (granulalar) hosil bo'ladi. Farmatsiyada granulalar dori shakli hisoblanadi.

Ko'piklar

Ko'piklar - dispers muhiti suyuqlik, dispers fazasi gaz bo'lgan yuqori kontsentrlangan dag'al dispers sistemalaridir. Gaz pufagi ko'piklarda millimetr, ba'zan santimetr o'lchamida bo'ladi; ular yupqa suyuqlik pardasi bilan bir-biridan ajratilgan holda bo'ladi. Ko'piklar disperslash usuli bilan olinadi. Suyuqlikni tez chayqatish, gaz bilan puflash kabi usullarda olinishi mumkin. Kondensatsion usul kamishlatiladi.

Ko'piklarning quyidagi parametrlar bilan xarakterlanadi:

- a) ko'piruvchanligi, ya'ni ko'pik hajmini suyuqlik hajmiga nisbati;
- b) dispersligi;
- c) barqarorligi (ko'pikni yashash davri).

Ko'piklarni barqarorligi bo'yicha aniq nazariya yo'q. Ularning barqarorlik mezoni - yashash davridir. Barqaror ko'pik ma'lum stabilizatorlar (SFM) yordamida olinadi. Harorat ortishi bilan ko'pikning turg'unligi pasayadi. Suyuqlikning qovushqoqligi ortishi bilan ko'pikning barqarorligi ortadi.

Ko'piklar ham muhim ahamiyat kasb etadi; sathardan iflosliklarni olib chiqishda, flotatsiya (ma'dan tozalashda), vinochilikda, qandolatchilikda ko'piklar alohida o'rin tutadi.

Ko'piklar o'zining strukturasiga ko'ra yuqori kontsentratsiyali emulsiyalarga o'xshash bo'lib, ulardan farqi dispers faza zarrachasi suyuqlik emas, balki gaz pufakchalari bo'ladi. Ko'piklar muhim xossasi ularning karraliligi, ya'ni ko'pik xajmini V_k eritma xajmiga nisbati bilan o'lchanadigan qiymatdir.

Sirt – aktiv moddalar¹⁰.

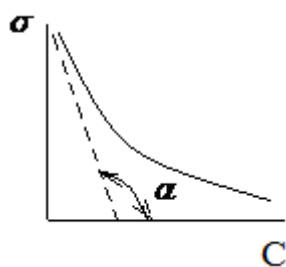
Shunday moddalar borki, ular suvda yaxshi eriydi, masalan, spirt, tuz, glitserin va x. Bunday moddalar gidrofil moddalardir. Moddalar borki, ular suvdan qochadi, amalda suvda erimaydi, masalan yog'lar, parafin va x. - bunday moddalar gidrofob moddalardir. Agar bitta molekulada xam gidrofoblik xam gidrofillik namoyon bo'lsa, bunday moddalar difil tuzilishga ega bo'lgan moddalar deyiladi. Difil tuzilishga ega bo'lgan satxlar chegarasiga adsorbtsiyalanib, sirt taranglikni pasaytiruvchi moddalar sirt faol moddalar deyiladi.

Suyuqlikning sirt tarangligini kamaytiruvchi moddalar sirt-aktiv moddalar deyiladi. Barcha organik birikmalar suvning sirt tarangligini kamaytiradi va suvga nisbatan sirt-aktiv modda hisoblanadi.

Suyuqlikning sirt tarangligini oshiruvchi moddalar sirt-noaktiv moddalar deyiladi. Barcha noorganik birikmalar suvning sirt tarangligini oshiradi va suvga nisbatan sirt-noaktiv hisoblanadi.

Suyuqlikning sirt tarangligi o'zgartirmaydigan moddalar sirt-befarq moddalar deyiladi. Suvga nisbatan befarq moddalarga mono-, di-, polisaxaridlar misol bo'ladi.

Suyuqlik sathidagi adsorbtsiyani hisoblash uchun 1878 yilda V.Gibbs ushbu tenglamani taklif etdi.



$$\Gamma = -\frac{C}{RT} \frac{\partial \sigma}{\partial C}$$

Γ – adsorbtsiya, mol/m²

S – erigan moddaning molyar kontsentratsiyasi, mol/dm³

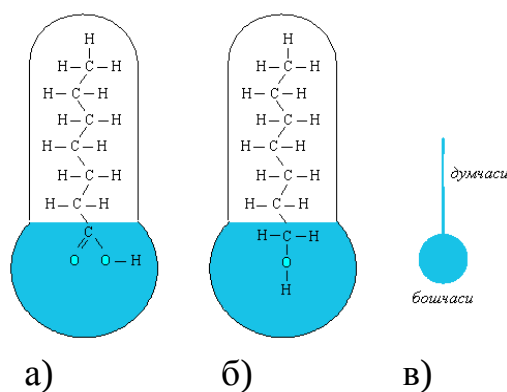
16.3 –rasm

R – universal gaz doimiysi, 8,32 J/mol. K

T – absolyut harorat, K

$-\frac{\partial \sigma}{\partial C}$ ni sirt aktivlik deb ataladi. $g = -\frac{\partial \sigma}{\partial C} = \tan \alpha$ (16.3 –rasm)

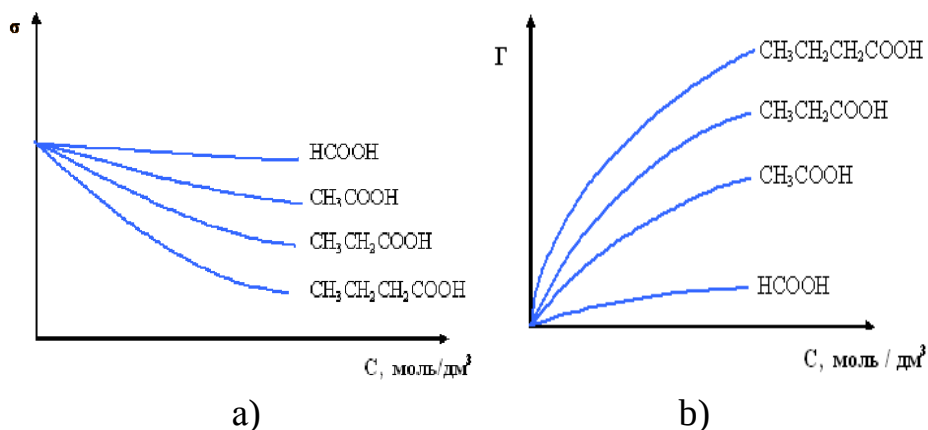
Sirt aktivlik sirt-aktiv moddaning suyuqlikning sirt tarangligini pasaytirish qobiliyatini miqdor jihatdan ifodalaydigan kattalik bo'lib asosan moddaning kimyoviy tuzilishiga bog'liq. Modda erituvchining sirt tarangligini kamaytirishi uchun u difil tuzilishga ega bo'lishi kerak, ya'ni ikki qismdan polyarmas gidrofob ya'ni uglevodorod radikali va gidrofil polyar qismlardan tuzilgan bo'lishi kerak. Polyar qismiga – ON, -SOON, -NH₂, -SO₃, -COO- misol bo'ladi. Sirt-aktiv modda (SAM) molekulasining sxema ko'rinishi quyidagi rasmda keltirilgan (16.4 –rasm).



16.4 –rasm. SAM molekulasi tuzilishi

SAM eritmasida konsentratsiya ortishi bilan sirt taranglik kamayib borsa, sirt aktivlik manfiy $d\sigma/dC < 0$, lekin adsorbtsiya musbat $G > 0$ qiymatga ega bo'ladi. Boshqacha aytganda modda suyuqlik sirtida adsorbtsiyalanadi. Agar eritma konsentratsiyasi ortishi bilan sirt taranglik ortib borsa, sirt aktivlik musbat $d\sigma/dC > 0$ va adsorbtsiya manfiy $G < 0$ bo'ladi.

Suyuqlikka sirt-aktiv modda qo'shilganda suyuqlikning sirt tarangligi anchagina kamayadi. Masalan, suvga organik kislotalar HCOOH , CH_3COOH va hokazolar qo'shilsa, uning sirt tarangligi kamayadi.



16.5 –rasm. Yog' kislotalarining gomologik qatori uchun (a)sirt taranglik va (b) adsorbtsiya izotermalari

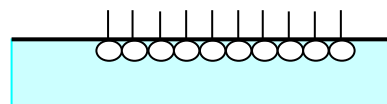
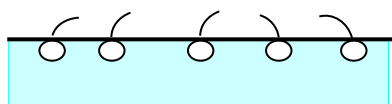
Yuqoridagi diagrammalar turli kislotalar eritmalarida konsentratsiya bilan sirt taranglik va adsorbtsiya orasidagi bog'lanishni ko'rsatadi. Undan ko'rinib turibdiki, kislota tarkibida $-\text{CH}_2-$ guruhning ortishi bilan sirt taranglikni kamaytirish qobiliyati ortib boryapti. Shu bilan bir qatorda adsorbtsiyasi ham ortib boryapti. Dyuklo-Traube qoidasiga muvofiq, organik kislotalarning gomologik qatorida kislota tarkibida bitta $-\text{CH}_2$ guruh ortishi bilan kislotalarning suv sirtidagi adsorbtsiyasi taxminan 3 marta ortadi. Bu qoidani aldegidlar, aminlar, spirtlar uchun ham qo'llash mumkin (16.5 –rasm).

Suyuqlik-gaz chegarasidagi adsorbtsiyada SAM eritmalarida sirt taranglik minimal qiymatga ega, adsorbtsiya esa to'yingan adsorbtsiyaga teng bo'lishi mumkin.

Shunga asoslanib Lengmyur sath qavatdagi molekulalarning orientatsiyasi to'g'risidagi tahminlarini bildirdi. SAM molekulasini ikki qismdan tuzilganligi aytib o'tilgan edi. Adsorbtsiya vaqtida gidrofil guruh suvga tortilib, gidrofob guruh gaz fazaga tomon itariladi. Past konsentratsiyalarda polyarmas guruh suyuqlik sathida joylashadi, polyar guruh esa polyar suyuqlikka botib kiradi. SAM konsentratsiyasi ortishi bilan sath chegaradagi molekulalar sonining ortib to'yingan monomolekulyar qavat hosil bo'lishiga olib keladi.

Turli fazalar chegarasida vujudga keladigan satxga qatlam, Gibbs bo'yicha oraliq qatlam, uning qalinligi bir necha molekula diametri atrofida bo'ladi. Bu qatlamdagi, ya'ni satxlar chegarasidagi xossa xajmdagi xossadan keskin farq qiladi. Ba'zan satxgi qatlam bitta molekula diametri qalinligida bo'ladi, shuning uchun uni monomolekulyar qatlam deyiladi.

Monomolekulyar adsorbtsion qavatning tuzilishi



Yuqoridagi

tasavvurlarga asoslanib to'yingan adsorbtsion qavatdagi SAM molekulasining o'lchamini aniqlash mumkin. To'yingan adsorbtsiya G_{∞} bir yuza birligiga (m_2) to'g'ri keladigan SAM miqdoriga teng. To'yingan adsorbtsiyaning Avagadro soniga ko'paytmasi $G_{\infty} \cdot N$ bir yuza birligidagi molekulalar sonini beradi. Bundan bitta molekula egallagan sathni topsak,

$$S = \frac{1}{\Gamma_{\infty} \cdot N}$$

G_{∞} ni SAM molyar massasiga ko'paytmasi bir yuza birligiga to'g'ri keladigan SAM massasini beradi.

$$m = \Gamma_{\infty} \cdot M$$

To'yingan adsorbtsion qavatdagi SAM molekulasining uzunligini quyidagi formula bo'yicha hisoblab topish mumkin.

$$h = \frac{m}{\rho} = \frac{\Gamma_{\infty} \cdot M}{\rho}$$

ρ – SAM zichligi kg/m^2 .

SAM konsentratsiyasi ortishi bilan sath chegaradagi molekulalar sonining ortib to'yingan monomolekulyar qavat hosil bo'lishiga olib keladi.

SAMning sinflanishi. SAM har xil belgilarga farab sinflanadi. Eruvchanligiga qarab suvda eriydigan va moyda eriydigan SAM. Eritmada dissotsiatsiylanishiga qarab ikkita katta sinfga bo'linadi: ionogen va noionogen SAM. Ionogen sirt – aktiv

moddalar o'z navbatida anion sirt – aktiv, kation sirt – aktiv va amfoter sirt – aktiv moddalarga bo'linadi.

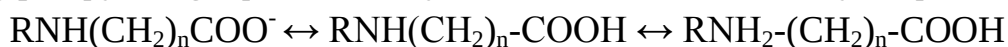
Anionaktiv moddalar suvda dissotsialanib, sathlar chegarasida adsorbtsiyalanadigan anionlar hosil qiladi. Ularga sovun RCOONa ($\text{R}=\text{C}_{17}\text{H}_{35}$, $\text{C}_{17}\text{H}_{33}$, $\text{C}_{14}\text{H}_{29}$ va x); alkil sulfatlar $\text{R-OSO}_3\text{Na}$ ($\text{R}=\text{C}_{12}\text{H}_{25}$ - $\text{C}_{15}\text{H}_{31}$); alkilarilsulfonatlar- RArSO_2OMe ($\text{R}=\text{C}_{10}\text{H}_{21}$ - $\text{C}_{14}\text{H}_{29}$) misol bo'ladi. Tibbiyotda natriy laurilsulfat $[\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_{11}-\text{SO}_2]^- \text{Na}^+$ ishlatiladi.

Kation aktiv moddalar suvda dissotsialanib, sathlar chegarasida adsorbtsiyalanadigan kationlar hosil qiladi. Masalan, $\text{R}_1\text{N}^+(\text{R}_3)\text{R}_2\text{Cl}^-$ yoki yuqori aminlar kation aktiv hisoblanadi. Ularga birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi alifatik va aromatik aminlarning tuzlari $[\text{RN}^+\text{H}_3]\text{Cl}^-$, $[\text{R}(\text{CH}_3)_3\text{N}^+]\text{Cl}^-$ $[\text{R}-\text{N}^+]\text{Cl}^-$

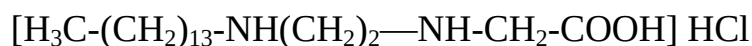
Tibbiyotda tsetiltrimetil ammoniy bromid $[\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_{13}-\text{N}(\text{CH}_3)_3]^+\text{Br}^-$ ishlatiladi.

Suvli eritmalarida bir vaqtning o'zida ham kation, ham anion sirt – aktiv moddalar bo'la olmaydi. Chunki katta kation va katta anionlar ta'sirlanib, erimaydigan tuzlar hosil bo'ladi.

Amfolit (amfoter) SFM tarkibida xam kislota, xam asos xarakteriga ega bo'lgan guruxlar bo'ladi. Masalan karboksil va aminoguruhlar bo'lishi mumkin. Ular muhitning pH qiymatiga qarab, anion yoki kation aktivlikni namoyon qiladilar



Tarkibida karboksil va aminoguruhlar bo'lgan moddalar amfoter sirt-aktiv moddalar deyiladi. Unga alkildiaminoetilglitsin xloridratni misol qilish mumkin.

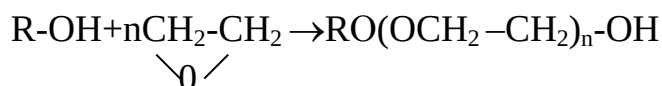


Tibbiyotda ishlatiladigan noionogen SAMlarga tvinlar (angidrosorbit va yog' kislotalarining etilenoksid bilan alkillangan murakkab efirlari) va spanlar (sorbit va yog' kislota murakkab efirlari) misol bo'ladi.



Kation va anion SAM lar jarrohlikda antiseptik vosita sifatida qo'llaniladi. Masalan, to'rtlamchi ammoniy tuzlari mikroorganizmlarni yo'qotishda fenolga nisbatan 300 marta yuqori samara beradi. Noionogen SAM moddalar antimikrob xususiyatga ega emas.

Noionogen sirt – aktiv moddalar. Molekulasi dissotsilanmaydigan moddalardir. Ular molekulasi ham difel tuzilishiga ega. Noionogen sirt – aktiv modda olish uchun etilen oksid spirtlarga, karbon kislotalarga, aminlarga, алкилфенолларга ta'sir ettiriladi.

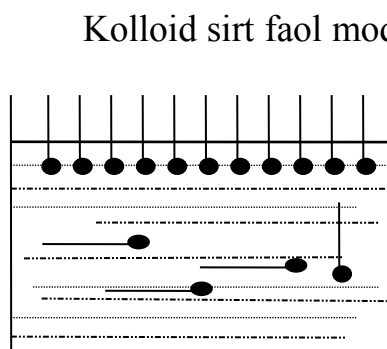


P.A. Rebinder barcha difil SAM larni ikki guruhga bo'ldi:

1) haqiqiy eruvchan sirt – aktiv moddalar;

2) kolloid sirt –aktiv moddalar.

Haqiqiy sirt – aktiv moddalarga kichik radikalli difil eruvchan organik birikmalar kiradi. Ular molekulyar dispers sistema hosil qiladi, SAM sifatida kam ishlatiladi.



Kolloid sirt faol moddalarning o`ziga xos xususiyati, ular termodinamik jihatdan barqaror kolloid sistemalar hosil qila oladi. Ularning suvli eritmadagi joylashishi quydagicha ifodalanadi:

Eritmada SFM kontsentratsiyasini ortishi bilan ularning mitsellyar tuzilishi namoyon bo`ladi (16.6 –rasm). Bunda termodinamikaning ikkinchi qonuniga muvofiq SFM molekulasi o`zining ortiqcha energiyasini minimumga keltirishga intiladi.

16.6 –rasm

Bunday holat suvli sharoitda SFMning bir necha molekulalarni gidrofob qismini suvdan qochib, gidrofil qismini suvga qaratib joylashadilar:

Kolloid sirt – aktiv moddalar suyultirilgan eritmalarida suyuqlik sirtida adsorbtsiyalanib, uning sirt tarangligini kamaytirish bilan birga ma'lum bir kontsentratsiyadan boshlab mitsella hosil qiluvchi kritik kontseptsiyasi molukulalar agregati mitsellalar hosil bo`la boshlaydi. Buning natijasida ularning eruvchanligi ortadi, chin eritma bilan birga kolloid eritma hosil bo`ladi. Bunda chin eritma kontsentratsiyasi o`zgarmay qoladi, yangi qo`shilayotgan molekulalar mitsellalar tarkibiga kiradi. SFMning mitsella xosil qiladigan eng kichik kontsentratsiyasi mitsella xosil qiluvchi kritik kontsentratsiyasi deb ataladi. SAM mitsellalar hosil qila olish uchun:

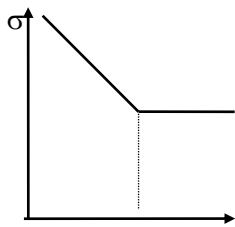
- 1) uglevodorod zanjirida $C_{10}-C_{22}$ uglerod atomi;
- 2) polyar gruppasi etarli darajadi kuchli bo`lib, uning eruvchanligini oshirishi kerak.

Masalan: alifatik sirtlar gomologik qatori uchun mitsella hosil qilish xarakteri emas. 7 tagacha uglerod atomi bo`lgan sirtlarda uglevodorod zanjiri kichik. Yuqori molekulyar sitrlarda  $OH^-$  gruppasining gidrofilligi juda kam. Sirt taranglik izotermasini ko`radigan bo`lsak, u 2 qismdan iborat.

Mitsella xosil qiluvchi kritik kontsentratsiyasigacha kontsentratsiya ortishi bilan sirt taranglik kamayib boradi. Mitsella hosil bo`lgandan keyin esa o`zgarmay qoladi.

Mitsella xosil qiluvchi kritik kontsentratsiyacini topish uchun kontsentratsiya o`zgarishiga bog`liq bo`lgan istagan parametr (xossa) grafigi chiziladi.

Masalan, SFM eritmasining elektr o`tzuvchanligini kontsentratsiya bog`lik grafigi chizilsa, $\chi=f(C)$ egrisida keskin sinish ro`y beradi. Bu nuqtadan abstsiss o`ziga perpendikulyar tushurilsa, mitsella xosil qiluvchi kritik kontsentratsiya topiladi: Agar $\sigma=\ln C$ bog`liqlik grafigi olinsa, ushbu grafik xosil bo`ladi (16.7 –rasm). Egrining sinish nuqtasidan mitsella xosil qiluvchi kritik kontsentratsiya topiladi.



Yuqorida aytilgandek, SFMning fazalar chegarasidagi sirt taranglikni pasaytirish qobiliyatining miqdoriy mezon - bo'lib, uni sirt aktivlik deyiladi. Gibbs sha'niga, uni G bilan belgilanadi va $J\ m/mol$ yoki Nm^2/mol

16.7 – rasm

bilan ifodalanadi.

Sirt aktivlik $G = -\frac{d\sigma}{dC}$ ning fizik ma'nosi, vaqt birligi ichida

eritma sirt tarangligini SFM kontsentratsiyasini o'zgarishi bilan pasayishini ifodalaydi.

$\frac{d\sigma}{dC}$ qiymati moddaning adsorbtsiyalanish qobiliyati bilan

proportionaldir. Sirt aktivlik modda molekulasining kimyoviy strukturasi qutblangan (polyar) qismining, qutblanmagan (gidrofob) qismining tabiatiga bog'liq.

Molekulaning polyarli asimmetriyasi qancha kuchli ifodalgan bo'lsa, sirt aktivlik shuncha yuqori bo'ladi. Sirt aktivlik SFMning gomologik qatorida ma'lum bir qonuniyat bilan ifodalanadi. Buni dastlab G. Dyuklo, so'ngra P.Traube o'rganishgan. Shuning uchun bu qonuniyat Dyuklo-Traube qonuni deb aytiladi: yog' kislotalari, spirtlarning gomologik qatoridagi uglevodorod zanjirining uzunligini bitta CH_2 - guruh ortishi bilan ularning sirt aktivligi 3-3,5 marta ortadi. Buni $\beta = \frac{G_{n+1}}{G_n} = 3 \div 3,5$ deb yozish mumkin. Dyuklo-Traube koeffitsienti

Keyinchalik I.Lengmyur 2 ta qo'shni gomologik qatordagi uglevodorod zanjirining adsorbtsiya jarayonida suvdan xavoga chiqishidagi energiyadan yutish miqdorini hisoblab, u har bir « CH_2 » guruh uchun 3 kJ/mol ekanligini xisoblab chiqardi. Energiyadan yutish shu bilan bog'liqki, qutblanmagan (gidrofob) zanjirni suvli muhitdan havo tomon siqib chiqarilishi natijasida suv dipollari birlashadi va sistemaning Gibbs energiyasi kamayadi.

Sirt aktivlik ko'pincha grafik usulda rasmda ko'rsatilgandek $\lg \alpha$ burchagi orqali topiladi. Buning uchun sirt taranglik izotermasiga uning boshlang'ich nuqtasidan kesma o'tkaziladi. Uning abtsissa o'qi bilan kesishgan joyidan topilgan $\lg \alpha$ burchagi, ya'ni qarshisidagi katetni yonidagi katetga bo'lgan nisbati ($OA/OB = \lg \alpha$) ni beradi.

SFM turmushda, sanoatda, qishloq xo'jaligida, tibbiyotda, xususan farmatsevtik texnologiya muhim ahamiyat kasb etadi. SFM yordamida dispers sistemalarning barqarorligini boshqarish mumkin. Farmatsiyada dori dispers sistemalar uchun dispergator, stabilizator sifatida, emulgator, rudalarni boyitishda flotorlagentlar sifatida, yuvuvchi va dezinfektsiyalovchi modda, xo'llovchi vosita kabi sohalarda ishlatiladi. qo'llaniladi. Har bir hol uchun SAM tanlab olinadi. SFM qo'llashda ular molekulasining gidrofil va gidrofob qismlarining o'zaro nisbatini baholovchi gidrofil-lipofil balansi (GLB) muhim rol o'ynaydi. (gidrofil-suvga moyillik, lipofil-moyga moyillik demakdir). GLB sonini aniqlash uchun SFMning mitsellalar xosil qilish

xususiyatidan va ularni emulsiyalarni barqarorlashtirish xossalariidan foydalaniladi. Xisoblash usuli bilan GLB qiymatini bilishda Griffin usuli qulaydir. Shartli ravishda GLB kaliy oleat uchun 20ga, natriy oleat uchun 18ga, olein kislotasi uchun 1ga teng deb qabul qilingan. GLB Griffin bo'yicha ushbu tenglama orqali hisoblab topiladi:

$$\Gamma_{LB} = \sum \Gamma_{LB_{r8}} - \Gamma_{LB_{CH_2}} + 7$$

Unga asosan har qanday SAM da gidrofil va gidrofob qismlari o'rtasida ma'lum bir nisbat mavjud. Anna shu nisbat (balans) qiymati uning qaysi maqsadda qo'llanishini belgilaydi. Mingdan ortiq SAM uchun GLB qiymati aniqlangan. Uning qiymati 0 – 40 oralig'ida ($\Gamma_{LB_{C_{12}H_{25}OSO_3Na}} = 40$)

GLB qiymatini SAM tarkibidagi atalgan guruhlarining guruh sonlarini hisoblab topiladi.

$$N_{\Gamma_{LB}} = 7 + \sum n_i \Delta_i$$

Devisning empirik formulasi.

N_i –bir xil guruhlar soni;

Δ_i - guruh soni

7 –hisoblang chegarasi (uroven otcheta)

Δ_i - guruhning shu guruhning suvga moyilligini bildiradi.

SAM juda ko'p sohalarda ishlatiladi. Griffin GLB – gidrofil – lipofiya balans degan kattalikdan foydalanishni taklif etdi. Jadvallarda beriladi. Emulgatorlar SFM GLB qiymatiga qarab tanlanadi. Masalan, agar «moy-suv» emulsiyasi kerak bo'lsa, GLB qiymati=8÷18, agar «suv-moy»emulsiyasi olinishi lozim bo'lsa, GLB=4÷8ga ega bo'lgan SFM olinadi.

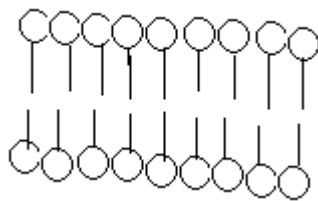
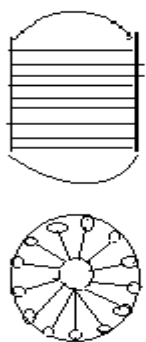
Turli guruhlar GLB qiymati quyidagi jadvalda keltirilgan

SAM ning mitsellyar eritmaları¹¹.

Ko'pgina SAM Lar mitsellyar koloid eritmalar hosil qiladi. Ularga sovunlar, yuvuvchi vositalar va b. kiradi. Juda suyultirilgan eritmalarida SAM alohida molekulalar yoki ionlar ko'rinishida bo'ladi, ya'ni chin eritma hosil qiladi. Kontsentratsiya ortishi bilan ularning difil molekulalari bir – biri bilan birikib agregatlar hosil qiladi. Bu agregatlar mitsellalar deb ataladi. Mitsella hosil bo'lishi o'z – o'zidan sodir bo'ladi va qaytar jarayon hisoblanadi. Qonunni o'zgarishi (kamayishi), yoki haroratning ortishi muvozanatini chapga siljitadi.

Chin eritma ↔ mitsellyar eritma ↔ gel
(kolloid)

.Р. Ланге. Поверхностно –активные вещества: свойства, анализ, применение /под науч. ред. Л.П. Зайченко .-СПб.: Профессия,2007.-240 с.



Suvli eritmalarda SAM molekulasiidagi gidrofob qismlar o'rtasidagi gidrofob ta'sir mitsella hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Ma'lum kontsentratsiyada mitsellalar hosil bo'ladi (16.8 – rasm). Mitsellalar

agregatsiya soni va mitsellyar massa bilan xarakterlanadi.

Дебай мицелласи

16.8 – rasm . Mitsella hosil bo'lishi ma'lum kontsentratsiyadan yuqorida sezilarli bo'ladi. Eritmada ko'p miqdorda hosil bo'ladi, molekulalar bilan termodinamik muvozanatda turadigan va eritma xossalari keskin o'zgaradigan kontsentratsiya mitsella xosil qiluvchi kritik kontsentratsiyasi deb ataladi. Eritma kontsentratsiyasining mitsella xosil qiluvchi kritik kontsentratsiyasidan ortishi gel hosilbo'lishiga olib keladi. Bu kontsentratsiya mitsella xosil qiluvchi kritik kontsentratsiyasi bo'ladi.

Mitsella hosib bo'lgan kritik kontsentratsiyasini eritma xossalarini ($\delta, \chi, \pi, \eta, d, n$) o'zgarishini o'lchab aniqlanadi.

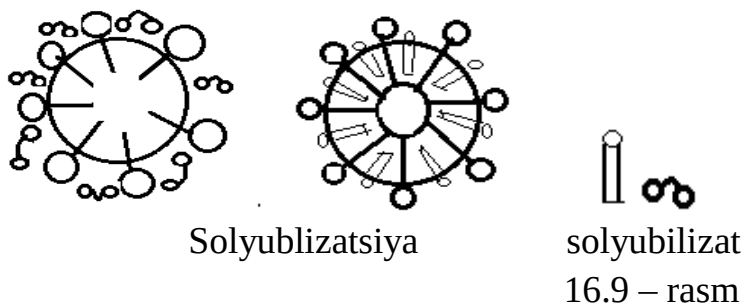
Solyubilizatsiya¹².

SAM eritmalarining muhim xossasi – solyubilizatsiya. Suvda erimaydigan uglevodorodlar, SAM eritmasiga qo'shilsa, ular mitsellalar ichiga kirib joylashadi.

Toza suyuqlikda erimaydigan moddalarning mitsellyar erimalarda erishi solyubilizatsiya deyiladi (16.9 – rasm). SAM – solyubilizator, erigan modda – solyubilizat deyiladi.

Farmatsiyada SAM mitsellalarida suvda erimaydigan dori vositalarini (A, E vitamin) eritish imkoniyati tug'ildi. SAM mitsellalarining borligi. Dorining so'rilish tezligiga ta'sir qiladi, dori moda kontsentratsiyasini kamaytiradi. Yumshoq stabilizator, solyubilizator sifatida ko'p ishlatiladi. Bunda SAM quyidagi talabalarga javob berishi kerak:

- 1) zaharli bo'lmasligi;
- 2) saqlanish muddati davomida mikroorganizmlar ta'siriga chidamli bo'lishi;
- 3) hidi, mazasi, rangi bo'lmasligi;
- 4) mahalliy xom ashyodan olinishi;
- 5) stabillash, solyubizatsiyalash, qo'llanishi va yuvish xususiyati yuqori bo'lishi kerak.



Nazorat savollari

1. Sorbtsiya , sorbent, sorbtiv, adsorbtsiya, adsorbent, adsorbktiv, solishtirma adsorbtsiya tushunchalari
2. Suyuqlik sirtidagi adsorbtsiya. Gibbs tenglamasi.
3. Qattiq jism sathidagi adsorbtsiya. Freyndlix tenglamasi.
4. Sathdagi hodisalar ularning sodir bo`lish sababi.

Adabiyotlar

1. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M. Fizik va colloid kimyo. Darslik.Toshkent, Fan, 2020.-295 b.
2. Aminov S.N., Popkov V.A., Qurbonova M.M., Sharipov A.T., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyodan laboratoriya mashg`ulotlar.O`quv qo`llanma. Toshkent, Fan, 2019.-405 b.
3. Аминов С.Н. Курбанова М.М., Рахматуллаева М.М. Учебное пособие к лабораторным занятиям по физической и коллоидной химии. Ташкент. "Spectrum scope" 2020.-306 с.
4. Физическая и коллоидная химия: учебник /Под ред. Проф. А.П. Беляева.- М. ГЭОТАР –Медия, 2010. -704 с.
5. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M., Fizik va kolloid kimyo fanidan masalalar to`plami.T., "Spektrum skope" 2011.-194 b.
6. S.D. H. Everett, F.R.S. Colloid science.Department of Physical Chemistry University of Bristol.ISBN 0-85186-443-0 © The Royal Society of Chemistry
7. P.Atkins, J.Paula. Physical chemistry. New York, 2010.
8. Мушкабаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия 3-е издание: Учебник для медицинских вузов (Автор.) - М., ООО "Медицинская информационное агенство", 2010. – 456 с.
9. А.П. Беляева. –М.Ж ГЭОТФК –Медиа, 2010 -704 с.
10. К.Р. Ланге. Поверхностно –активные вещества: свойства, анализ, применение /под науч. ред. Л.П. Зайченко .-СПб.: Профессия,2007.-240 с.
11. Ершов Ю.А. Коллоидная химия. –М.: ГЭОТАР –Медиа, 2012 -352 с.
12. Физическая и коллоидная химия: учебник /В.И. Кабачный, Л.К. и др.- Харьков.: Изд-во НФаУ, 2010.-432 с.

17-ma`ruza. Yuqori molekulyar birikmalar. Tuzilisi, sinflanishi, barqarorligi. Yuqori molekulyar birikmalarning bo`kishi va erishi. Chekli va cheksiz bo`kishi. Bo`kish termodinamikasi. Bo`kish darajasiga ta`sir qiluvchi omillar.

Reja:

1. YuMBlar. Olinishi. Sinflanishi.
2. YuMBlarning erishi va bo`kishi.
3. YuMB eritmalarning barqarorligi. Koatservatsiya.
4. Yuqori molekulyar polielektrolitlar. Tuzlanish.

**Ma`ruzaning maqsadi:** YUMB bo'yicha umumiy tushuncha berish, YUMB klassifikatsiyasi, YUMB tuzilishi, YUMB eritmalarining xossalari, bo`kish termodinamikasi to`g`risidagi bilimlarini shakllantirish, farmatsiyadagi ahamiyatini tushuntirish.

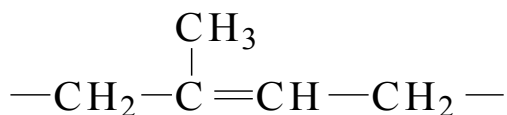
Tayanch iboralar: Yuqori va quyi molekulyar birikmalar, polimer, monomer, bo`kish, erish, jarayon, bo`kish darajasiga ta'sir etuvchi omillar.

YUqori molekulyar birikmalar yoki polimerlar nima?

Tabiatda uchraydigan ko'plab moddalar orasida boshqalaridan o'zining fizikaviy xossalari bilan keskin farq qiluvchi, eritmalarining yuqori qovushqoqliligi tufayli tolalar, pardalar va h.k.lar hosil qilaoladigan moddalar guruhi mavjud. Bu guruhga o'simlik va hayvonot organizmi hayot faoliyatida hosil bo'luvchi tsellyuloza, lignin, pentozanlar, kraxmal, oqsillar va nuklein kislotalar kiradi. Tabiiy polimerlar deb ataluvchi turli xil tolalar, teri va kauchukdan qadim zamonlardan foydalanib kelingan.

YUqori molekulyar birikmalar quyi molekulyar birikmalardan molekulyar massasining nihoyatda kattaligi bilan farq qiladi. Odatda molekulyar massasi 5000 va undan yuqori bo'lgan moddalar, hoh u tabiiy, hoh sintetik bo'lsin, yuqori molekulyar birikmalar sinfiga kiritiladi. Demak, yuqori molekulyar birikmalar kimyosi molekulasi yuzlab va minglab atomlardan iborat kimyoviy moddalarni o'rganadi.

YUqori molekulyar birikmalarni tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, ularning molekulalari asosan bir xil qismlardan iborat. SHuning uchun bunday qismlar elementar zvenolar deb nomlanadi. Tabiiy kauchukda elementar zveno izopren molekulasidir:



SHu kabi ko'plab elementar zvenolardan tuzilgan yuqori molekulyar birikmalarni makromolekulalar yoki polimerlar deb nomlash qabul qilingan. Polimerlar va monomerlar oralig'idagi molekulyar massali moddalar oligomerlar (yunon tilidan olingan bo'lib, *ολιγοδ* - kam, ko'p emas, *μεροδ* - qism degan ma'noni bildiradi) deb ataladi.

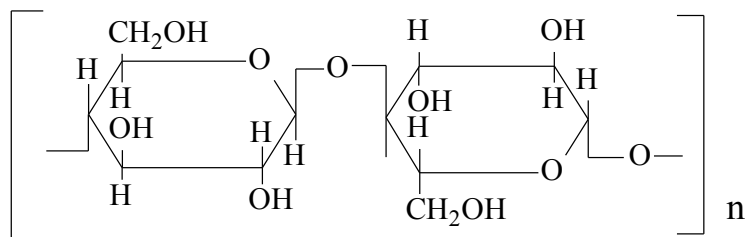
Polimerlarning muhim xarakteristikalaridan biri makromolekuladagi elementar zvenolar sonini ko'rsatuvchi polimerlanish darajasidir.

Polimerning molekulyar massasi M va uning polimerlanish darajasi R orasidagi quyidagi nisbat mavjud:

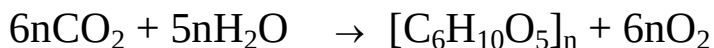
$$P = \frac{M}{m}$$

bu erda m – elementar zvenoning molekulyar massasi.

Masalan, tsellyuloza makromolekulasi 20-30 ming glikozid qoldiqlaridan iborat uzun zanjirsimon makromolekuladan iborat:



Tirik tabiatning asosini organik yuqorimolekulyar birikmalar tashkil qiladi. Polisaxaridlar, lignin, oqsillar, pektin moddalar o'simlik dunyosining asosiy tarkibiga kirib yuqori molekulyar birikmalardan iborat. YOg'och, paxta, kanop kabi polimerlarning mexanik xossalari ular tarkibida yuqori molekulyar polisaxarid – tsellyulozaning katta miqdorda bo'lishidandir. Bunday yuqori polisaxaridlar assimilyatsion jarayonning so'nggi muhim natijasi bo'lib, quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Tirik organizm asosini ham yuqorimolekulyar birikmalar tashkil etadi. Bular oqsillar bo'lib, tirik organizmning deyarli barcha qismi – mushaklar, birlashtiruvchi to'qimalar, miya, qon, teri, soch, jun, shox, tuyoq va boshqalarni tashkil etuvchilar yuqori molekulyar birikmalardan iborat.

Organik yuqori molekulyar birikmalar tirik tabiatda qanday ahamiyatga ega bo'lsa, noorganik yuqori molekulyar birikmalar ham shunday rol o'ynaydi va minerallar dunyosida shunday tarqalgan.

Er qobig'ining asosiy qismi kremniy, alyuminiy va boshqa makromolekulalar tashkil etuvchi ko'p valentli elementlar oksidlaridan tashkil topgan. Bular orasida, shubhasiz yuqori molekulyar birikma hisoblangan kremniy oksidi $[\text{SiO}_2]_n$ keng tarqalgan. Er shari massasining 50% idan ortig'i kremniy angidrididan iborat, er qobig'ining tashqi qismi (granit qavat)da uning miqdori 60% ga etadi. Kremniyning asosiy qismi er qobig'ida toza kremniy oksidi polimeri va yuqori molekulyar murakkab silikatlar (ko'proq alyuminiy silikatlari) va faqat ozgina qismi quyimolekulyar silikatlar ko'rinishida bo'ladi.

Kremniy angidridining keng tarqalgan turi tog' jinslari va qumning muhim asosiy qismini tashkil etuvchi kvarts hisoblanadi. Tog' xrustali va ametist ham deyarli toza kremniy angidrididan iborat. Alyuminiy oksidi $[\text{Al}_2\text{O}_3]_n$ polimeri korund minerali va qimmatbaho minerallar – yoqut va sapfir (ko'kish yoqut) ko'rinishida uchraydi.

Tabiatda uchraydigan elementar uglerodning turli xil modifikatsiyalari (olmos, grafit, amorf uglerod) ham yuqori molekulyar birikmalardir.

Organik yuqori molekulyar birikmalar sintezi XIX asr o'rtalaridan boshlangan. 1835 yilda Renbe* vinil xloridning yorug'lik ta'sirida oddiy quyi molekulyar birikmalardan keskin farqlanuvchi moddaga aylanishini kashf qildi. Keyinchalik bu natija polimer moddalar sintezining birinchilardan ekanligi tan olindi. Polimer atamasi birinchi marta 1833 yilda Bertselius** tomonidan kiritilib, u birxil tarkibli, ammo har xil molekulyar massali moddalarga xos ekanligi ko'rsatildi. Keyinchalik bunday polimerlar polimergomologlar deb atalaboshladi.

Asr so'nggida polimerlanish reaksiyasini organik birikmalar sintezi sohasidagi alohida hodisa emas, balki alohida o'ziga xos reaksiyalardan biri deb qarala boshlandi. 1870 yilda A.M.Butlerov*** dimetilvinil efirining polimerlanish reaksiyasini ko'rsatib berdi. 1880 yilda Kalbbaum, so'ngra 1883 yilda Veger akril kislotasining metil, etil, propil va allil efirlari polimerlanishini e'lon qildilar.

*Renbe Anri Viktor (1810-1878) – frantsuz kimyogari va fizigi, Parij fanlar akademiyasi, Peterburg FA ning xorijlik muxbir a'zosi.

**Bertselius Yens YAkob (1779-1848) - shved kimyogari, shved qirolligi FA a'zosi, Peterburg FA ning xorijlik faxriy a'zosi.

***Butlerov Aleksandr Mixaylovich (1828-1886) – rus kimyogari, Peterburg FA akademigi, qator ilmiy jamiyatlarning fahrli a'zosi.

Xuddi shu davrda Vislitsenus* viniletil efiri, A.P.Elʼtekov** va A.E Favorskiy*** qator oddiy efirlar polimerlanishini amalga oshirdilar.

Organik polimer birikmalar sintezi nafaqat polimerlanish, balki funksional guruhlarning reaksiyaga kirishishi tufayli ham amalga oshirilishi mumkinligi ko'rsatildi. Bunday reaksiyalarni birinchilardan bo'lib amalga oshirgan Vbyurts (1863 y.) bo'lib, u glikolni polikondensatlab poliglikolni hosil qildi. 1872 yilda Bayer fenol bilan formalʼdegidning o'zaro ta'siridan polimer oldi va uni novolak deb atadi, chunki uning eritmasi tabiiy qatronlardan olinadigan lok xossalarini eslatardi.

XIX asrning oxirlarigacha polimerlar sintezi epizodik xarakterga ega bo'lib qolaverdi, chunki ijodiy fikrlash turli sinf va guruh quyi molekulyar birikmalar sintezi sohasidagi tajriba va bilim bilan chegaralangan bo'lib, texnika va maishiy soha talabi shisha, sopol, metall va organik tabiiy materiallar (yog'och, tsellyuloza, tabiiy ipak, charm) bilan qondirilar edi. XIX asrga kelib elektrotexnika va avtomobil sanoati rivojlana boshladi, bu esa oson qoliplanadigan, zarbga bardosh beruvchi, dielektrik xossali, elektroizolyatsion pardalar, yuqori mustahkamlikka ega elastik materiallar (rezina), lokli qoplov himoyaga ega va h.k.ga bo'lgan talabni qondira oladigan yangi ashyolar ishlab chiqarishni taqozo qilardi.

Rezina kabi juda elastik materiallarni tabiiy kauchuk asosida olish shunga o'xshash materiallarni sintez qilish usullarini tadqiq qilishga turtki bo'ldi. 1908 yilda S.V.Lebedev***** bu maqsadda tutash qo'shbog'li diolefinlardan foydalanishni taklif qildi. Butadien, izopren, dimetilbutadien, keyinchalik esa xloropren kabi dienlarni polimerlab vulkanlanadigan chiziqsimon tuzilishli yuqori molekulyar to'ynmagan polimerlar olish mumkin bo'ldi. 30-yillar boshiga kelib butadien va uning

*Vislitsenus Yoxannes (1835-1902) – nemis-organik kimyogari. Nemis kimyogarlari jamiyati prezidenti.

^{**}Elʼtekov Aleksandr Pavlovich (1846-1894) – rus organik-kimyogari.

^{***}Favorskiy Aleksey Evgrafovich (1860-1645) – akademik

^{****}Lebedev Sergey Vasilʼevich (1874-1934) – akademik

hosilalarini polimerlab sintetik kauchuk ishlab chiqarish rivojlana boshladi. Rezinaga boʻlgan talabning ortishi yangidan-yangi monomerlarni sintez qilish va ularni polimerlash usullarini takomillashtirish yoʻllarini qidirishga olib keldi.

1918 yilda Klatte atsetilen va sirka kislotasidan vinilatsetat sintez qilib, uni termik polimerlab yuqori molekulyar birikma olish yoʻlini koʻrsatdi. Bunda birinchilardan boʻlib peroksidlar initsirlash qobiliyatining toʻyinmagan birikmalarni radikal polimerlashga taʼsiri aniqlandi. Keyinchalik (1927 y.) German va Genel polivinilatsetatdan polivinil spirti olish mumkinligini koʻrsatdilar. Bu esa polivinil spirtga alʼdegidlar taʼsir ettirib polivinilformal, polivinilbutiral kabi polimer atsetallar olish imkoniyatini yaratdi. Polivinilatsetat va polivinilatsetallar sinmaydigan shisha ishlab chiqarish va elim tarkibiga qoʻshimcha, polivinil spirt esa parda va tola ishlab chiqarishda amaliyotga tatbiq etildi.

1920-1930 yillarga kelib aviatsiyaning rivojlanishi bilan sinmaydigan va murakkab shakllarga oson keltiriladigan shishaga talab paydo boʻldi. Bunday shishani stirolni polimerlab tayyorlash mumkin boʻldi.

Polimer birikmalar kimyosi rivojlanishining dastlabki davrida koʻpchilik tadqiqotchilarda tsellyuloza, kraxmal, kauchuk hamda oʻsha vaqtda maʼlum boʻlgan fenol-formalʼdegid va mochevina-formalʼdegid qatronlar, polistirol, polivinilatsetat, polivinilxlorid, polimetilmetakrilat kabi sintetik mahsulotlarga nisbatan quyimolekulyar birikmalar (oligomerlar) deb qarashlar mavjud edi. Oddiy quyi molekulyar birikmalardan farq qiladigan bu moddalar fizikaviy-mexanik xossalarining oʻziga xosligi assotsilanish hodisasi bilan tushuntiriladi edi. Mark^{*}, Meyer^{**} va boshqalar polimerlar kimyosi fanining rivojlanishida katta rol oʻynagan kolloid (mitsellyar) nazariyani olgʻa surdilar.

^{*}Mark German Frensis (1895-1992) – amerika kimyogari, AQSH Milliy FA va qator davlatlar FA aʼzosi.

^{**}Meyer Kurt Genrix (1883-1952) – nemis organik-kimyogari

Bu nuqtai nazar nemis olimi SHtaudinger^{*} tomonidan keskin tanqidiy kutib olindi. U polimerlarga ipsimon makromolekulyar strukturali yangi yuqori molekulyar birikmali moddalar sinfi deb qarashni taklif qildi. Koʻp oʻtmay SHtaudingerning makromolekulyar nazariyasi polimerlar eritmasiga kolloid eritmalarini tadqiq qilish usullarini qoʻllagan G.SHulʼtsning ishlari bilan tasdiqlandi. SHulʼts oʻzi yaratgan osmometr yordamida osmotik bosim qiymati boʻyicha polimerning molekulyar massasini, keyinchalik esa fraktsiyalash usulini qoʻllab uning polidisperslik darajasini aniqlash mumkinligini koʻrsatdi.

1929 yilda Karozers^{**} bifunktsional birikmalarning polikondensatlanish reaksiyasini oʻrganib chiziqsimon strukturali makromolekulalar hosil boʻlish sharoitlari bilan bogʻliq boʻlgan tadqiqot natijalarini eʼlon qildi. Bu ishlar polimerlarning makromolekulyar tuzilish nazariyasining toʻgʻri ekanligini uzil-kesil hal qildi va shunga koʻra tabiiy va sintetik yuqori molekulyar moddalar sinfining mavjudligini isbotlab berdi.

Zamonaviy makromolekulyar tuzilish nazariyasi asosida quyidagilar yotadi:

1. Polimer birikmalar makromolekulalar majmuasidan iborat bo'lib, ular tuzilishi va zvenolar tarkibi bilan bir-biridan farq qiladi.

2. Makromolekulaning asosiy zanjirini tashkil etgan atomlar makromolekulaning konformatsion o'zgarishlariga olib keluvchi kovalent bog'lar atrofida to'xtovsiz tebranma harakat qiladi.

3. Polimerning xossalari uning molekulyar massasi, makromolekulasining tuzilishi, ularning bukiluvchanligi, kimyoviy tarkibi hamda makromolekulyar ta'sir tabiatiga bog'liq.

4. Polimer eritmaları termodinamik barqaror sistemalar bo'lib, quyi molekulyar birikmalarning chin eritmalaridan farq qilmaydi, ammo

*SHtaudinger German (1881-1965) – nemis kimyogari, qator ilmiy jamiyatlar a'zosi, Nobel mukofoti sovrindori (1953).

**Karozers Uolles Xbyum (1896-1937) – Amerika kimyogari, AQSH Milliy FA a'zosi.

assotsilanish va sol'vatlanish kuchlari shunchalik yuqoriki, ular juda suyultirilgan eritmalariga ham taalluqlidir.

Polimerlanish jarayoniga uzoq vaqt dimer, trimer va h.k. hosil bo'lishi orqali sodir bo'ladigan bosqichli reaksiya deb qarab kelindi. Bu nuqtai nazar XX asrning 30-yillarida N.N.Semenov* tomonidan kimyoviy reaksiyalardagi zanjirli jarayonlar nazariyasi yaratilganiga qadar xukm surdi. Bu nazariya radikal zanjirli polimerlanishni, keyinchalik esa ion-zanjirli ionli polimerlanish reaksiyalarini chuqurroq o'rganishga imkoniyat yaratdi. Initsirlangan polimerlanish reaksiyalarining har bir bosqichini chuqur o'rganish makromolekulalar hosil bo'lish mexanizmini boshqarish va uni kerakli tuzilish va tarkibga yo'llash masalasini hal qilib berdi. Bu esa polimerlar sintezi, ayniqsa fiziologik faol polimerlar sintezi va sintetik polimer va sopolimerlar sifatini yaxshilash uchun yangi imkoniyatlar yo'llarini ko'rsatdi.

1937 yilda radikal polimerlash, 1953 yilda esa ionli polimerlash orqali polietilen olish usullari yaratildi. K.TSigler** va Dj. Natta*** polimerlash orqali tartibli tuzilishga ega bo'lgan, ya'ni stereoregulyar deb nomlanuvchi polimerlar sintezi usullarini taklif qildilar. Stereoregulyar polimerlar yuqori mexanik pishqlik va issiqlikka chidamlilikka ega. Stereospetsifik polimerlash usuli bilan quyi bosimda polietilen va yuqori sifatli sintetik kauchuklar olindi.

Polikondensatslash reaksiyasiga asos solgan Karozersning bifunksional moddalar asosida olgan poliamidlar, oddiy va murakkab polimerlar, politioefirlar, polimochevinalar va ko'plab boshqa polimer birikmalar katta ahamiyatga ega bo'ldi.

1958-1959 yillarda boshqa qaytar reaksiyalardan farqlanadigan mutlaqo

*Semenov Nikolay Nikolaevich (1896-1986) – fizik va fizik-kimyogar, akademik, Nobel mukofoti sovrindori (1956).

**TSigler Karl Val'demar (1898-1973) – nemis kimyogari, Nobel mukofoti sovrindori (1963).

***Natta Djulio (1903-1979) – italyan kimyogari, Nobel mukofoti sovrindori (1963)

yangi fazalararo polikondensatsiya usuli taklif qilindi. Bu jarayon yuqorimolekulyar massali va yuqori kristallanish darajasiga ega bo'lgan geterozanjirli polimerlar olishning amaliy imkoniyatlarini kengaytirdi.

Radioelektronika, aviatsiya va, ayniqsa raketa texnikasining rivojlanishi sintetik materiallarga kichik zichlikdagi yuqori pishqlikka, 500-600°S gacha issiqqa chidamli, -200°S da ham elastikligini saqlay oluvchi, oksidlovchi muhitlarga barqaror va boshqa talablarni qo'ydi. Bular polimerlar sintezining jadal rivojlanishiga cabab bo'ldi. Polimerlash usuli bilan issiqqa va sovuqqa chidamli, polikondensatlab esa nihoyatda o'tga chidamli fosfor tutgan polimerlar olindi. Polikondensatlash usuli tarkibida metall atomlari tutgan, tabiatda uchramaydigan polimerlar – elementorganik polimerlar olish imkonini berdi. Bular orasida hozirda plastik massalar, rezina, germetiklar va h.k.lar ishlab chiqarishda foydalaniladigan kremniy organik polimerlar to'la tadqiq qilindi. Bu polimerlar issiqqa chidamliligi (350°S gacha) va yuqori dielektrik xossalari bilan ajralib turadi.

Keyingi vaqtlarda polimeranalogik o'zgarishlar va makromolekulalarni o'zaro choklash reaksiyalari bilan ma'lum soha talabiga javob beradigan funktsional xossali polimerlar olish usullari keng tadqiq qilina boshladi.

Hozirgi davrda polimer materiallar tabiiy polimerlardagi kamchiliklarni to'ldiruvchi, ba'zi hollarda ularda bo'lmagan yangi sifatlarga ega bo'lgan bebaho vositalarga aylangan.

Keyingi yillarda vujudga kelgan fiziologik faol polimerlar sintezi imkoniyatlari polimerlar kimyosini biokimyoga yaqinlashtirdi. Buning uchun turli xil tabiiy birikmalar sintezining sharoitlarini sinchkovlik bilan o'rganish talab qilinadi. Antibiotiklar, darmondorilar, gormonlar, oqsillar, uglevodlar, yog'lar, lipoidlar, alkaloidlar, nukleotidlar, fermentlar va h.k.lar makromolekulyar kimyoning ilmiy tadqiqot ob'ektlariga aylanmoqda.

SHu o'rinda O'zbekiston kimyogar-polimerchilarining paxta tsellyulozasi kimyosi va fizikasi, polimerlarning radiatsion kimyosi, ftorpolimerlar va tibbiy polimerlar sohasidagi fundamental tadqiqotlari alohida ahamiyatga ega. Bu tadqiqotlar polimerlar kimyosini o'rganishni O'zbekistonda boshlagan alloma – O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan va texnika arbobi, akademik H.U.Usmonov nomi bilan bog'liq.

O'zbekiston paxta etishtiruvchi etakchi mamlakatlardan hisoblanib unda tabiiy polimer – tsellyulozaning bexisob zaxirasi mavjud. Bundan tashqari ko'plab pentozan tutuvchi xomashyolarning ko'pligi va tabiiy gazning mavjudligi polimerlar kimyosi va texnologiyasining yirik markazini aynan O'zbekistonda tashkil etishni taqozo etgan edi.

Ikkinchi jaxon urushigacha ko'plab yosh o'zbek olimlari Moskvada polimerchi – kimyogarlarning ilk vakillari S.S.Medvedev, V.A.Kargin, V.V.Korshak, P.V.Kozlov va boshqalar bilan ular rahbarligida Toshkentda polimerlar kimyosi sohasida tadqiqotlar olib borishni rejalashtirgan bo'lsalar ham, bu ishlar 1946 yilga kelib boshlandi. Bu sohadagi birinchi ish tsellyuloza atsetati eritmalarining termodinamikasiga bag'ishlangan edi. Mazkur tadqiqotlar hozirda Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universitetida davom etdirilmoqda.

1950 yilda O'zbekiston Fanlar Akademiyasining Kimyo institutida paxta tsellyulozasi va efirlarining termodinamik, fizik-kimyoviy va mexanik xossalari

tadqiq qilishni boshlagan tabiiy polimerlar kimyosi laboratoriyasi tashkil etildi. Buni O'zbekistonda polimerlar haqidagi fanga asos solingan davr deb hisoblash mumkin. Polimerlar haqidagi dastlabki ishlar, shuningdek sohaga oid institut va laboratoriyalarning tashkil etilishi, H.U.Usmonovning ustози akademik V.A.Kargin nomi bilan bog'liq.

Tabiiy polimerlar kimyosi laboratoriyasida tsellyuloza biosintezi, uning strukturasi, fizik-kimyoviy, termodinamik va boshqa xossalarini tadqiq qilish rivojlantirildi. Paxta rivojlanishining turli bosqichlarida tsellyulozaning molekulyar massasi va molekulyar massaviy taqsimlanishini aniqlash orqali paxta tolasining yoshi, molekulyar massasining ortishi va tsellyulozaning molekulyar massaviy taqsimlanishining gomogenizatsiyalanishi orasida mutanosiblik mavjudligi ko'rsatildi va bu bilan tsellyulozaning biosintezi polikondensatsion mexanizmida borishi haqidagi taxmin tasdiqlab berildi.

Uglevodorodli gazlar, neft mahsulotlari, furfurol va boshqa mahalliy xomashyolar asosida monomerlar, polimerlar, plastifikatorlar va erituvchilar sintezi muammolari hal qilindi.

Akrilnitrilning vinilatsetat, stirol, metilmetakrilat, vinilpirrolidon bilan sopolimerlari hamda akril kislotasining efirlari sintez qilindi va ularning akrilnitril bilan sopolimerlanish reaksiyalaridagi faolligi o'rganildi. Sintetik polimerlarni sintez qilish va xossalarini o'rganishda akad. M.A.Asqarovning xizmatlari katta.

Akad. K.S. Axmedov rahbarligida dispers sistemalarning fizik-kimyoviy xossalarini kerakli yo'nalishga qaratish uchun suvda eriydigan polielektrolitlar, sirt faol moddalar ishlab chiqildi va amaliyotga tatbiq etildi. Gaz kondensati, neftni qayta ishlash sanoati chiqindilari asosida yangi sirt faol moddalar olindi va ularning dispers sistemalarga ta'sir mexanizmi o'rganildi. Bu tadqiqotlar natijasida yaratilgan K-4 preparatining amaliyotga tatbiq etilganligi uchun akad K.S.Axmedov rahbarligidagi bir guruh olimlar Beruniy mukofotiga sazovor bo'ldilar.

1960 yildan boshlab Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universitetining kimyo fakul'tetida sintetik polimerlarni radiatsion modifikatsiyalash sohasida har tomonlama tadqiqotlar boshlandi va yangi termo-xemo- va yoruqqa bardosh ftorpolimerlar olish usullari ishlab chiqildi.

Markaziy Osiyoda birinchi bo'lib universitetda fiziologik faol polimerlar kimyosi va fizik-kimyosi o'rganila boshlandi. Bu sohada professor O'.N.Musaev va shogirdlari tomonidan alkaloidlar va dori vositalari asosida farmakologik faollikka ega bo'lgan qator yangi suvda eruvchan polimerlar sintez qilindi.

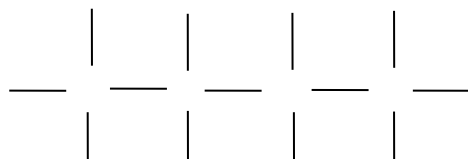
Umumiy tushunchalar

YuMB ga molekulyar massasi 10^4 - 10^6 undan yuqori bo'lgan birikmalar kiradi. Ular tabiiy (oqsillar, polisaxaridlar, pektinlar, tabiiy kauchuk), sun'iy (atsetiltellyuloza) va sintetik usulda olingan (polietilen, poliakrilamid) bo'lishi mumkin.

YuMB tirik organizmning asosiy strukturasi tashkil etadi oqsillar, nuklein kislotalari, polisaxaridlar v.b. YuMB - molekulasi bir-biri bilan kimyoviy bog'langan atomlardan tashkil topadi.

Sinflanishi: YuMB ni monomerlariga qarab 2 guruhga bo'linadi:

1. **Polimerlar**- bir xil atomlar guruhidan - monomerlar zvenosidan (M) tashkil topgan YuMB.



M ko'p "n" marta takrorlanadi. Masalan, polietilen, polivinilxlorid.

2. **Boshqa YuMB.** Ular polikondensatsiya usuli bilan olinadi. Ularga oqsillar, poliamidlar, polisaxaridlar kiradi.

Ko'pincha "YuMB" va "polimer" bir xil ma'noda ishlatiladi.

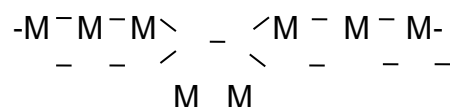
Polimerlar fazoviy tuzilishga qarab quyidagi guruhlarga bo'linadi:

Chiziqli polimerlar - monomer zvenosining bir xil zanjiridan tashkil topadi:

- M-M-M-M-

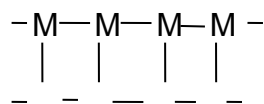
Ularga tabiiy kauchuk, jelatin, tsellyuloza kiradi.

Tarmoqlangan polimerlar:



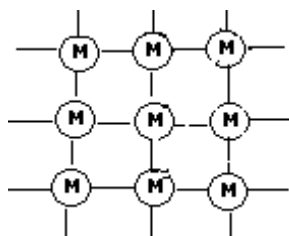
Masalan, kraxmal.

Narvonsimon polimerlar:

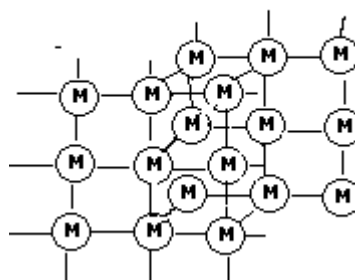


Ularga ayrim sellyuloza va sun'iy tolalar kiradi.

To'rsimon (tikilgan) polimerlar: uch o'lchamli polimerlar bo'lib, ularning zvenolari fazoviy kimyoviy bog'langan fazoviy to'rni hosil qiladi:



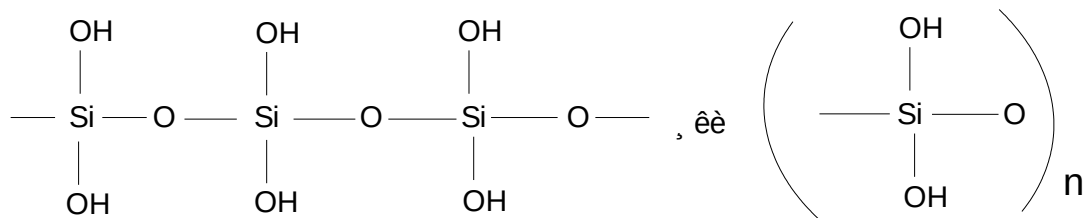
yassi to'r



fazoviy to'r

YuMB kelib chiqishiga qarab anorganik va organik polimerga bo'linadi:

Anorganik polimerlarga silikatlar, jumladan kremniy kislotasi kiradi:

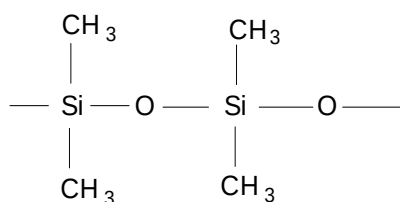


Organik polimerlarga polietilenni misol qilish mumkin:



Organik polimerlarga uglerod-uglerod bog'lardan tashqari H, O, galogenlar orqali bog'lar hosil bo'lishi mumkin. Ularga oqsillar, tsellyuloza misol bo'la oladi.

Elementorganik polimerlar C-C, C-O, C-H, C-Nal bog'laridan tashqari, C-E (uglerod-element) kimyoviy bog'ini saqlaydi. Masalan,

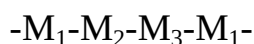


siloksanlar

Bundan tashqari **gomozanjirli**, $(\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---})_n$ va **geterozanjirli** $\text{---NH---C(=O)---(CH}_2\text{)}_n\text{---}$

∩ polimerlar ham mavjud.

Agar polimerning bitta makromolekulasida bir necha monomerlar zvenosi bo'lsa, **sopolimerlar** deyiladi:

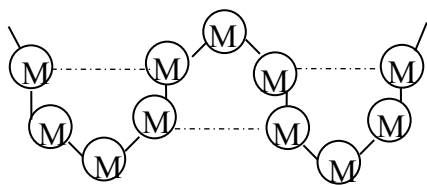


Monomerlarning almashinish tartibi turlicha bo'lishi mumkin. Shunga ko'ra ular regulyar va noregulyar sopolimerlarga bo'linadi. Masalan, tsellyuloza regulyar, oqsil esa noregulyar polimerdir.

YuMB kimyoviy tuzilishi va fazoviy shakli ¹³.

Polimerlar xossasi kimyoviy va molekulyar bog'lari bilan belgilanadi.

Monomerlar zvenosidagi kimyoviy bog'lar ---M---M---M--- xolida ifodalanadi. Ular mustaxkam bog'lardir; $E_{\delta} \approx 400 \text{ kJ/mol}$. Molekulyar bog'lar polimer zanjirlari yoki bitta zanjirning turli joylarida vujudga keladi (17.1 – rasm):



17.1 – rasm.

..... molekulyar bog'

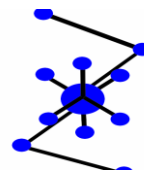
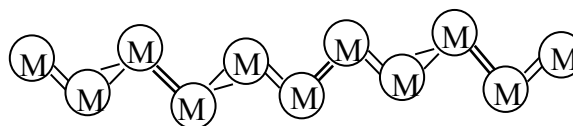
— kimyoviy bog'

Bitta molekulyar bog' energiyasi $E_s \approx 10$ kJ/molga teng. Bu kichik qiymat bo'lib, kimyoviy bog' energiyasidan 40 marta kamdir. Lekin bunday bog'lar nixoyatda ko'p bo'lgani uchun ular polimer xossasiga ancha katta ta'sir ko'rsatadi. Masalan, polimerni isitib, uni bug'latib bo'lmaydi.

YuMB molekulasi uchun yana bir muhim xossasi zanjirning qayishqoqligidir. Bu makromolekulaga bir konformatsiyadan boshqa konformatsiyaga o'tib, fazoviy shaklini o'zgartirishga imkon beradi.

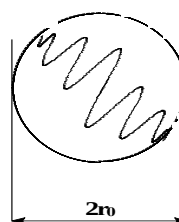
YuMB makromolekulasining konformatsiyasi deganda, polimer zanjirning monomer zvenosini kimyoviy bog'larni uzmay burilishi natijasida vujudga keladigan energetika jihatdan teng fazoviy shakli tushuniladi.

Masalan, YuMB molekulasi murakkab konformatsiyadan cho'zilgan holatga o'tishi mumkin (17.2 – rasm):



17.2 – rasm.

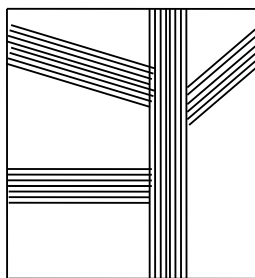
YuMB zvenolarning harakati natijasida eng ehtimoli yuqori shakli bu tuguncha yoki globula holatidir (17.3 – rasm).



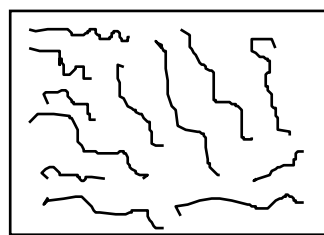
17.3 –

rasm.

YuMB amorf va kristall holatda bo'lishi mumkin. YuMB makromolekulasi kristall holatida birxil turdagi molekuladan yuqori hosilalardan iborat bo'ladi. Ular tayoqcha, plastinka, shar shaklida bo'lishi mumkin.



Kristall holat



Amorf holat

Amorf polimer moddalarida yuqori hosilalar fazoviy strukturada bo'lib, turli konformatsiyadagi betartib (xaotik) joylashgan makromolekulalardan tashkil topadi. Taxminan 70-80% polimer materiallar kristall shaklda olinadi. Polisterol, polimetilmetakrilat - amorf YuMB. Ma'lum sharoitda ular kristall holatda olinishi mumkin. Mexanik ta'sir natijasida tuguncha holatidagi polimer elastik holatga o'tkazilishi mumkin.

YuMB eritmalarining xossasi. Polimerlar xossasi ularga kichik molekulali birikmalar (erituvchilar) qo'shilsa, xossasi keskin o'zgaradi. Masalan, tsellofan plenkasini (tsellyulozadan iborat) glitserin bilan xo'llansa, glitserinning kichik molekulalari tsellyuloza molekulalari orasidagi bo'shliqqa kirib, xuddi ularni moylaydi; Molekulalar aro bog'lar bo'shashadi, plyonkaning plastikligi (yumshoqligi) ortadi.

Oz miqdorda kichik molekulali birikma (KMB) qo'shilganda polimerning muloyimligini (plastikligini) ortishi polimer *plastifikatsiyasi* deyiladi.

YuMBning bo'kishi va erishi

YuMB va erituvchi (KMB) bir-biri bilan kontaktlashganda bo'kish va so'ngra polimerni erishi sodir bo'ladi.

Bo'kish deb- erituvchi molekulalarini polimer ichiga kirishi natijasida olingan namunaning massasi va hajmini ortishiga aytiladi.

Bo'kish miqdori bo'kish darajasi bilan o'lchanadi:

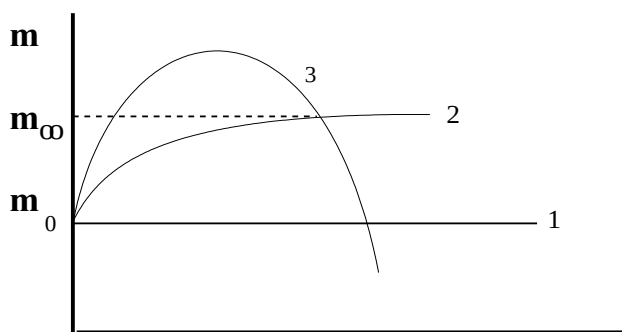
$$\alpha_m = \frac{m - m_0}{m_0}, \text{ yoki } \alpha_v = \frac{V - V_0}{V_0}$$

bu erda m_0 -polimerning dastlabki massasi, V_0 -polimerning dastlabki hajmi, m -bo'kkan polimerning massasi, V -uning hajmi:

Bo'kishda polimer massasi va hajmi ortadi. E-erituvchi, P-polimer, BP-bo'kkan polimer.

Bo'kish darajasi polimer zanjirining qattiqligiga bog'liq. Agar polimer tuzilishida ko'p ko'ndalang bog'lar mavjud bo'lsa (tikilgan struktura) bo'kish darajasi kichik bo'ladi. Masalan, kuchli vulkanizatsiya qilingan rezina ebonit benzolda bo'kmaydi. (rasmdagi 1 egri), kauchuklar (rezina) benzinda chegarali bo'kadi (2-egri),

jelatin ham sovuq suvda chegarali bo'kadi. Agar jelatinaga issiq suv quyilsa yoki tabiiy kauchukka benzol solinsa, polimerning chegarasiz bo'kishi sodir bo'ladi.



17.4 – rasm. YuMBning bo'kish kinetikasi.

1. Benzoldagi ebonit.
2. Benzindagi rezina va sovuq suvdagi jelatin;
3. Jelatin issiq suvda; tabiiy kauchuk-benzolda.

Bo'kish jarayonining termodinamikasi.

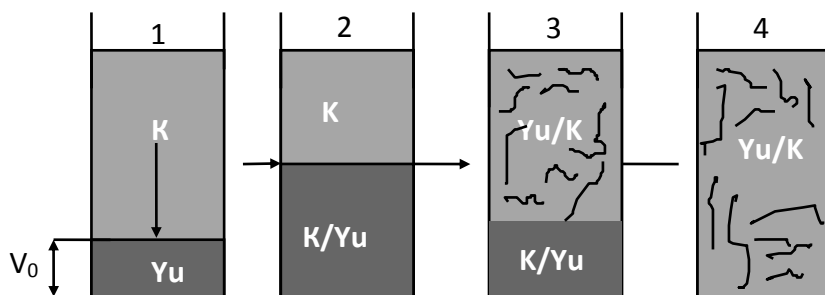
Kichik molekulali birikmalar (KMB) YuMBga qaraganda xarakatchanroq bo'lgani uchun, bo'kish jarayonida ular polimer ichiga kiradi; bunda zanjirlar bir-biridan itariladi, polimer hajmi kengayadi. KMBning polimer ichiga kirishi ushbu tengsizlik bo'lganda ro'yobga chiqadi: $\mu_0(H_2O) > \mu_n(H_2O)$

bu erda $\mu_0(H_2O)$ -toza suvning kimyoviy potentsiali, $\mu_n(H_2O)$ -polimerdagi suvning kimyoviy potentsiali.

Bo'kish o'z-o'zidan sodir bo'ladigan jarayon. Binobarin, termodinamikaning II qonuniga muvofiq, bo'kishda Gibbs energiyasining o'zgarishi manfiy qiymatga ega bo'ladi:

$$n(\mu_0 - \mu_n) = \Delta G_{\text{bo'kish}} < 0, \text{ bu erda } n - \text{polimerga o'tgan suvning molyar miqdori.}$$

Keyingi rasmda bo'kish jarayonining ketma-ket sodir bo'ladigan bosqichlari ifodalangan. Bo'kish jarayonida sistemaning entalpiyasi va entropiyasi o'zgaradi.



17.5 – rasm. Bo'kish bosqichlari

Rasmdagi 1dan→2ga o'tishda erituvchini polimerga kirishi ifodalangan. Bu jarayon issiqlik chiqishi bilan kechadi: $\Delta H_{\text{bo'kish}} < 0$. Buning sababi YuMB molekulasi solvatlanadi. Entropiya juda kam o'zgaradi, binobarin, bu bosqichdagi Gibbs

energiyasining o'zgarishi entalpiya omili (faktori) bilan belgilanadi: $\Delta G_{1,2} \cong \Delta H_{bo'kish} < 0$

Rasmdagi 2dan→3ga o'tish jarayonida esa makromolekulani erituvchining barcha hajmi bo'yicha tarqalishining dastlabki bosqichi ko'rsatilgan. Bunda sistemaning entropiyasi ortadi. ($\Delta S_{2,3} > 0$). Buning sababi polimer to'ri g'ovaklashadi va erish mobaynida polimer molekulasini qisman erkinlashadi. Sistemaning entalpiyasi bu bosqichda juda kam o'zgaradi. ($\Delta H_{2,3} = 0$) va Gibbs energiyasining o'zgarishi entropiya omili tufayli sodir bo'ladi (17.5 – rasm):

$$\Delta G_{2,3} = -T\Delta S_{2,3} < 0$$

Rasmdagi 3dan 4ga o'tishda YuMB makromolekulasini erituvchida tarqalishi natijasida gomogen eritma hosil bo'lish jarayonining oxirgi bosqichi ifodalangan. Bu jarayonda sistemaning entropiyasi keskin ortadi ($\Delta S_{3,4} > 0$), entalpiya bo'lsa, qariyb o'zgarmaydi ($\Delta H_{3,4} = 0$). Chunki eski bog'larni uzilishi yoki yangilarini hosil bo'lishi kuzatilmaydi. Bu bosqichdagi Gibbs energiyasining o'zgarishi butkul entropiya o'zgarishi bilan tushuntiriladi.

Termodinamikaning I qonuniga muvofiq polimerning bo'kish va erish jarayonining to'liq Gibbs energiyasi oraliq bosqichlar Gibbs energiyalarining yig'indisidan topiladi. (Gess qonuniga o'xshash).

$$\Delta G_{erish} = \Delta G_{1,2} + \Delta G_{2,3} + \Delta G_{3,4}$$

Birinchi ikkita qo'shiluvchi ($\Delta G_{1,2}$ va $\Delta G_{2,3}$) bo'kishga ta'luqli bo'lgani uchun, bo'kishdagi Gibbs energiyasining o'zgarishi quyidagicha ifodalanadi:

$$\Delta G_{bo'kish} = \Delta G_{1,2} + \Delta G_{2,3}$$

$\Delta G_{bo'kish}$ manfiy qiymatga ega, binobarin, YuMB bo'kishi o'z-o'zidan sodir bo'ladigan jarayondir.

Nazorat savollari

1. YuMBlar. Olinishi. Sinflanishi.
2. YuMBlarning erishi va bo'kishi.
3. YuMB eritmalarining barqarorligi. Koatservatsiya.
4. Yuqori molekulyar polielektrolitlar. Tuzlanish.

YUqori molekulyar birikmalarning sinflanishi va nomlanishi.

Ularning muhim vakillari

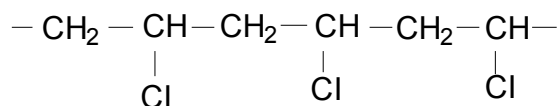
Barcha yuqori molekulyar birikmalar kelib chiqishiga qarab quyidagicha sinflanadi:

1. *Sintetik polimerlar* – quyi molekulyar birikmalardan sintez yo'li bilan olinadi;
2. *Tabiiy polimerlar* – tabiiy materiallardan olinadi;

3. *Sun'iy polimerlar* – tabiiy polimerlarni kimyoviy modifikatsiyalash orqali olinadi;

4. *Biopolimerlar* – biologik faollikka ega tabiiy polimerlar (oqsillar, nuklein kislotalar, ba'zi polisaxaridlar va aralash polimerlar).

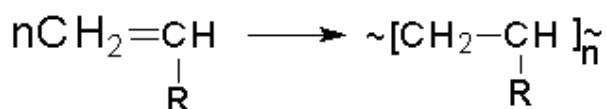
Sintetik polimerlar tabiiy polimerlardan kimyoviy strukturasi soddaligi bilan ajralib turadi. Masalan, polivinilxlorid quyidagi sodda strukturaga ega:



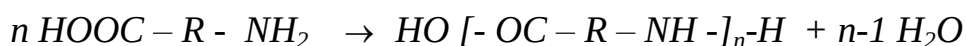
Sintetik polimerlarning ba'zi vakillari 3000 – 4000°S gacha haroratga chidamli. Amerikadagi “Jeneral elektrik” kompaniyasi laboratoriyasining kimyogarlari 5500°S gacha barqaror turaoladigan rezina olish usulini ishlab chiqdilar.

Polimerlarning olinishiga ko'ra sinflash.

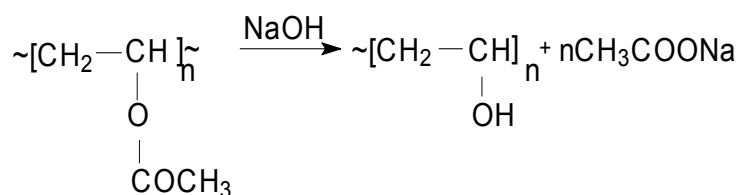
1. Polimerlash – tarkibida qo'shbog' tutgan to'yinmagan uglevodorodlar (monomerlar)dan olish:



2. Polikondensatlash – strukturasi reaksiya qobiliyatli ikki va undan ortiq funktsional guruhlar tutgan birikmalardan olish:



3. Polimeranalogik reaksiyalar orqali polimerlardan polimerlar olish:



Yuqorida ko'rsatib o'tilganidek polimerlarni makromolekulasining tuzilishiga ko'ra *organik*, *elementorganik* va *noorganik* polimerlar guruhlariga ajratish mumkin, ammo bunday aniq 3 guruhga ajratish birmuncha qiyin, chunki bu guruhlar orasida turli xildagi oraliq birikmalar ham mavjud.

Organik yuqori molekulyar birikmalarga uglerod atomlaridan tashqari vodorod, kislorod, azot, oltingugurt, galoidlar atomlari tutuvchi polimerlar kiradi. Organik polimerlarga bulardan tashqari molekulasida tarkibiga boshqa elementlar kirgan bo'lib, xatto bu elementlarning atomlari asosiy zanjirda bo'lmay va uglerod atomlari bilan bevosita bog'lanmagan bo'lsa ham (masalan, organik polikislotalarning tuzlari va boshqalar) kiritiladi.

Elementorganik yuqorimolekulyar birikmalarga quyidagilarni kiritish mumkin:

a) zanjiri uglerod atomlari va geteroatomlardan (kislorod, oltingugurt va azot atomlaridan tashqari) tuzilgan yuqori molekulyar birikmalar;

b) zanjirga bevosita ulangan uglerod atomli yon guruhlar tutgan noorganik zanjirli birikmalar;

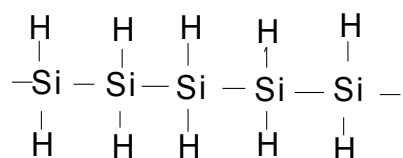
v) zanjirdagi uglerod atomlari bilan bevosita bog'langan yon guruhlar geteroatomlar kirgan (kislorod, azot, oltingugurt, galoidlar atomlaridan tashqari) uglerod atomlaridan iborat asosiy zanjirli birikmalar.

Anorganik polimerlar – bular uglerod atomlari tutmagan zanjirdan iborat polimerlar.

Anorganik polimer birikmalarga bir-biri bilan kimyoviy bog'lar orqali bog'langan turli xil atomlardan iborat zanjirsimon strukturali, zanjirlararo ancha kuchsiz bog'lar mavjud bo'lgan moddalar taalluqli.

D.I. Mendeleev davriy sistemasining I guruh elementlari polimer birikmalar hosil qilmaydi; II guruh geterozanjirli polimerlar hosil qiladi. Anorganik polimerlar organik polimerlarga qaraganda ancha kam o'rganilgani sababli ularni aniq sinflarga ajratish qiyin.

IV guruh elementlarining barchasi polietilen strukturasiga o'xshash chiziqli zanjirsimon makromolekulalar hosil qiladi:

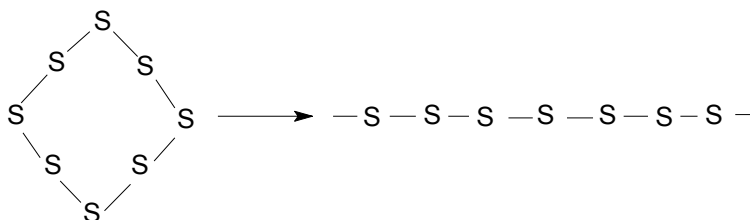


polisilanlar

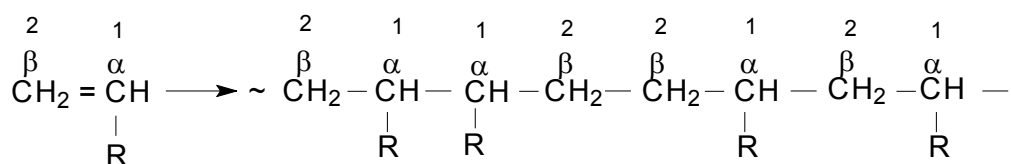
V guruh elementlari odatda quyimolekulyar birikmalar ko'rinishida mavjud bo'lib, ma'lum sharoitlarda polimer holatga o'tishi mumkin.

Oq fosfor R_4 molekulalaridan iborat bo'lib tetraedr shaklida tuzilgan. Qizil fosfor oq fosforni 500°S gacha qizdirib olinadi va u polimer fosforning yaxshi tartiblanmagan shakli hisoblanadi. Birmuncha yaxshi tartibli shaklga ega bo'lgan qora fosfor oq fosforni 12000 atm bosimda 200°S da qizdirganda hosil bo'ladi.

VI guruh elementlaridan *oltingugurt* va *selen* chiziqsimon gomozanjirli polimer birikmalar hosil qilishga moyil. Odatdagi *romboedrik oltingugurt* 8 atomli tsiklik molekuladan iborat. Bu qizdirilganda suyuqlama holatida chiziqli makromolekulaga aylanadi:

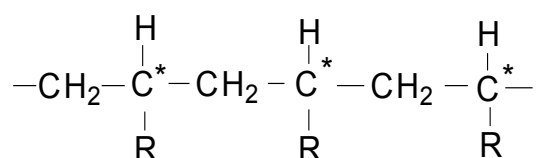


Amorf kremniy oksidi geterozanjirli noorganik polimerning tipik vakili hisoblanadi.

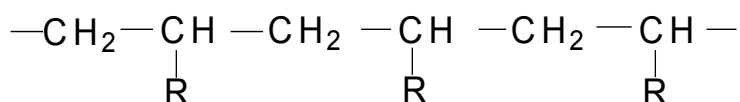


Tartibli va tartibsiz polimerlar xossalriga ko'ra bir-biridan tubdan farq qiladi. Funktsional guruhlarining makromolekula bo'ylab fazoviy joylashishiga qarab yuqori molekulyar birikmalar xossalari bilan bir-biridan farq qiladi va quyidagi guruhlarga bo'linadi:

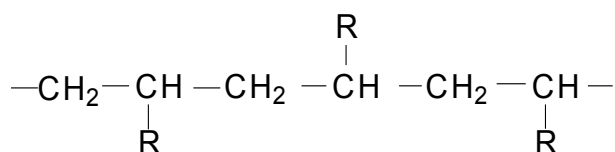
a) *optik faol polimerlar* – polimer zanjirida asimmetrik uglerod atomlari mavjud bo'lib, L- va D – izomeriyadir. Asimmetriya uglerod atomi bilan turli xil o'rindoshlarning bog'lanishidan kelib chiqadi.



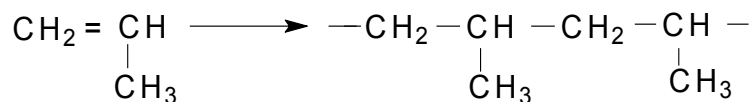
b) *izotaktik polimerlar*



v) *sindiotaktik polimerlar*

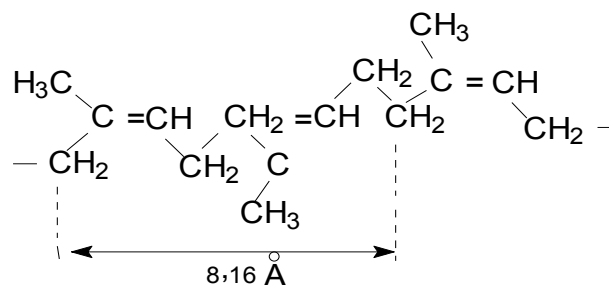


Agar funktsional guruhlar betartib joylashgan bo'lsa, bunday polimerlar *ataktik polimerlar* deyiladi. Izotaktik va sindiotaktik polimerlar *stereotartibli polimerlar* deyiladi. Stereotartibli polimerlar juda yaxshi xususiyatlarga ega bo'ladi. Masalan, izotaktik va sindiotak polipropilendan nihoyatda yupqa parda va juda ingichka tola olinadi, ammo ataktik polipropilen bunday xossalarga ega emas.



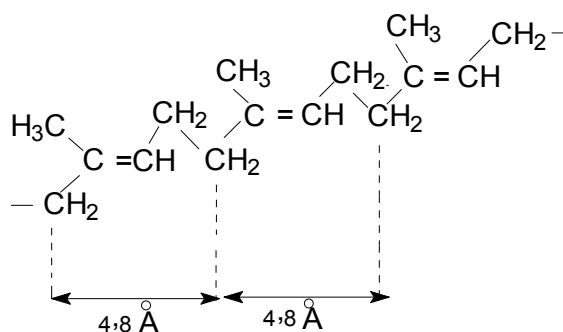
Tabiiy kauchuk va guttapercha bir xil elementar zvenolardan iborat, ammo ular fazoda joylashishi bilan farqlanadi.

Kauchuk uchun qo'shbog'ga nisbatan elementar zvenodagi birinchi va to'rtinchi uglerod atomlarining **tsis** – holatda joylashishi xarakterli



TSis – izomer (kauchuk)

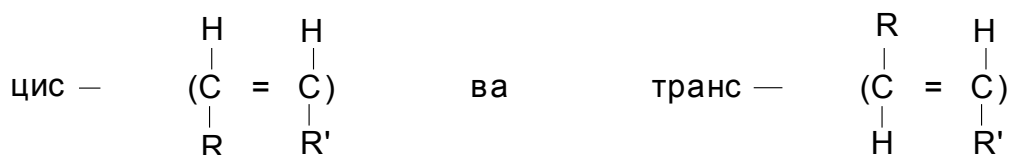
guttapercha uchun esa **trans** - holatda joylashish xos:



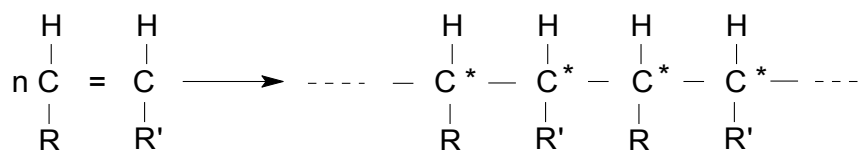
Trans – izomer (guttapercha)

Demak kristall kauchukda takrorlanish davri $8,16 \text{ \AA}$ va guttaperchada $4,8 \text{ \AA}$ ga teng. Kauchukdan guttaperchaga o'tganda takrorlanish davri ikki marta ortganga o'xshaydi, ammo valent burchaklar va atomlararo masofaning o'zgarishi natijasida takrorlanish davri $4,8$ dan $8,16 \text{ \AA}$ ga o'zgaradi.

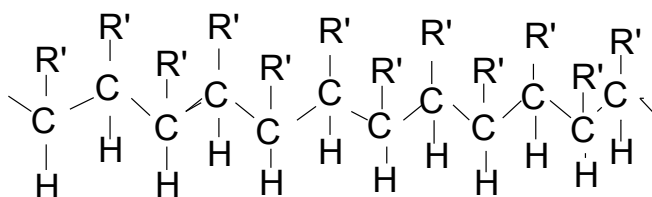
Stereotartibli polimerlarni $R - SN = SN - R'$ turidagi α, β - almashgan etilendan olish mumkin (izotaktik polimerlar). Bunday monomerlar uchun quyidagi izomerlar ma'lum



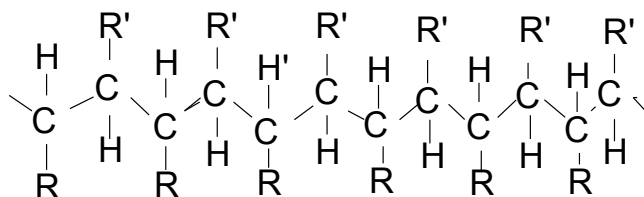
Monomerlar polimerda asimmetriklikka aylanuvchi ikkita uchlamchi uglerod atomlari tutadi:



α, β - almashgan etilen polimerlarining tuzilishi nafaqat elementar zvenolarning D- va L- konfiguratsiyasida takroriy tartiblanishi, balki dastlabki monomerning geometrik (tsis- va trans-) izomeriyasiga ham bog'liq. Monomerning *tsis*- izomeridan ***eritro*** – diizotaktik polimer hosil bo'ladi:



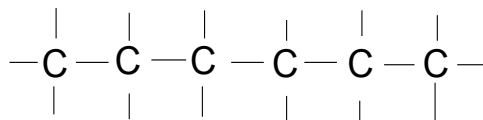
Monomerning *trans*- izomeridan **treo** – diizotaktik polimer hosil bo'ladi:



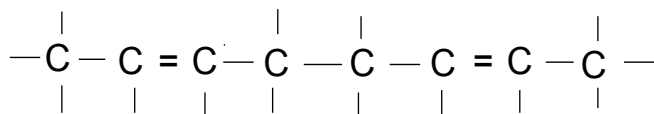
Hamma yuqori molekulyar birikmalar ham bir xil tarkibli takroriy zvenolardan tuzilavermaydi.

Karbozanjirli polimerlar ikki guruhga bo'linadi:

1) To'yingan karbozanjirli polimerlar zanjiri monomer zvenosi uglerod-uglerod bog'laridan iborat

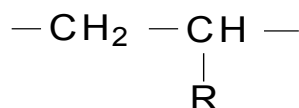


2) To'yinmagan karbozanjirli polimerlar zanjiri monomer zvenosida qo'shbog' bo'ladi

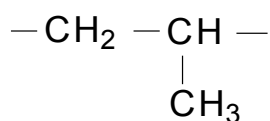


To'yingan karbozanijirli polimerlar quyidagi guruhlariga bo'linadi:

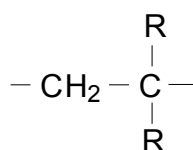
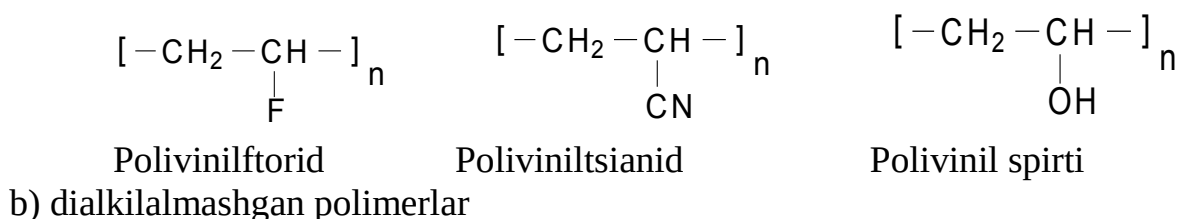
a) monoalkilalmashgan polimerlar



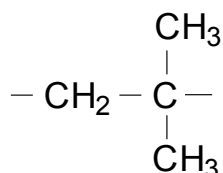
bularga polipropilen misol bo'laoladi.



$\text{CH}_2 = \text{CH}$
 $\quad \quad \quad |$
 vinyl radikali tutgan monoalkilalmashgan etilen hosilalaridan olingan polimerlar *vinil polimerlar* deb ataladi. Bu guruhga quyidagi polimerlarni kiritish mumkin:



Masalan, poliizobutilen

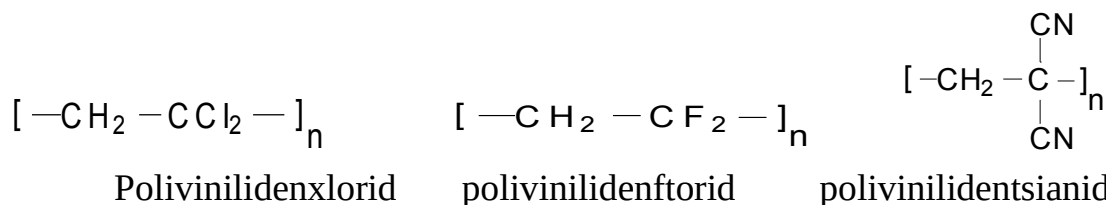


Har 100 ta uglerod atomiga to'g'ri kelgan o'rindoshlar miqdori *o'rinolish darajasi* deyiladi.

v) galoid almashgan polimerlar – bularning tarkibida galoid atomi bo'ladi. Masalan:



Agar polimerlar viniliden radikali $\text{SN}_2 = \text{C} <$ tutgan 1,1 – dialmashgan etilendan olingan bo'lsa, *viniliden polimerlar* deb ataladi. Bularga quyidagi polimerlar misol bo'laoladi:



Sanoat uchun xlorli va ftorli polimerlar katta ahamiyatga ega. Akkumulyatorlar va boshqa kislotali muhitda ishlaydigan apparat va qurilmalarning to'rlari ftorpolimerlardan tayyorlanadi.

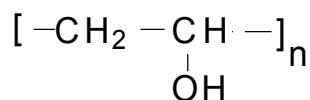
Polivinilxloridni qo'shimcha xlorlash mumkin. Vodorod atomlarining xlor atomlariga almashinish reaksiyasi polimer eritmasini 60 – 80°S gacha qizdirganda juda katta tezlikda boradi. Bunday sharoitda xlor miqdorini 55 – 56% dan 73% gacha oshirish mumkin, ya'ni polimerning monoxlor hosilasidan dixlor hosilali polimer olish mumkin.

Xlorlangan polivinilxlorid (*perxlorvinil*) 64% ga yaqin xlor tutadi, ya'ni polivinilxlorid makromolekulasining har uch zvenosiga qo'shimcha bitta xlor atomi kiritiladi. Bu polimer atsetonda yaxshi eriydi va eritmasining qovushqoqligi dastlabki polivinilxlorid eritmasining qovushqoqligidan kam bo'ladi.

Perxlorvinilning metallga adgeziyasi nihoyatda yuqoriligidan kislotaga chidamli qoplamalar sifatida ishlatiladi. Perxlorvinil eritmalari polivinilxloriddan tayyorlangan detallarni elimlashda yoki polivinilxlorid taxtachalarni metallarga elimlashda ishlatiladi. Perxlorvinildan foydalanishning asosiy yo'nalishi undan *xlorin* tolasini olish bo'lib, u texnikada kislotaga chidamli, fil'trovchi va boshqa texnik matolar va tibbiy ichki kiyimlar tayyorlashda keng qo'llaniladi.

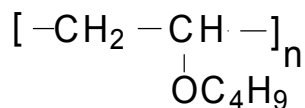
g) oksibirikmalar:

Polispirtlar - masalan, polivinil spirti



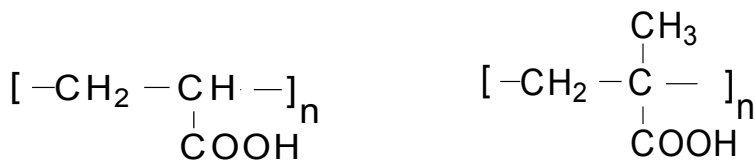
Bu polimerning monomeri bo'lmagani uchun polimeranalogik reaksiya yordamida polivinilatsetatdan olinadi. Agar polivinil spirtidan to'rsimon polimer olinsa, undan paxtaning xossalariga ega bo'lgan tola olish va uni to'qimachilik sanoatida ishlatish mumkin.

Poliefirlar – bularga misol tariqasida polivinilbutil efirini keltirish mumkin:



Polivinilbutil efiri glitseringa o'xshash suyuqlik bo'lib SHostakovskiy malhami deb yuritiladi va tibbiyotda keng ishlatiladi.

Polikislotalar – polimerlaganda yuqori molekulyar moddalar hosil qiladigan ko'plab to'yinmagan kislotalardan eng ko'p amaliy ahamiyatga ega bo'lgani akril – va metakril kislotalari va ularning hosilalaridir.

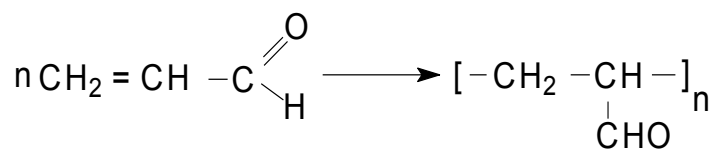


Poliakril kislotasi

Polimetakril kislotasi

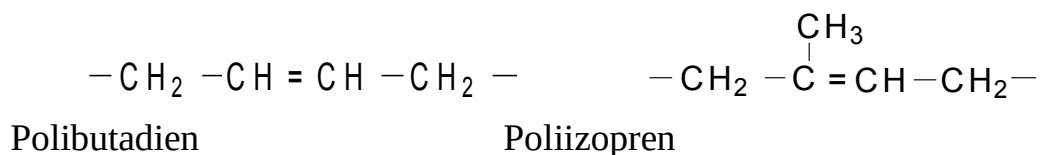
Bulardan ion almashuvchi qatronlar olishda keng foydalaniladi.

Polialdegidlar – birinchi polialdegid akroleinni polimerlab olingan.



Poliatsetallar – bu sinf polimerlarning eng sodda vakili polimetilenoksid $[-\text{O} - \text{CH}_2 -]_n$ dir. Poliatsetallarga tsellyuloza misolida eng to'liq o'rganilgan polisaxaridlar ham kiradi.

To'yinmagan uglevodorodlar – bularning asosiy vakillari polibutadien va poliizopren bo'lib rezina ishlab chiqarish sanoatining asosiy xomashyosi kauchuklardir

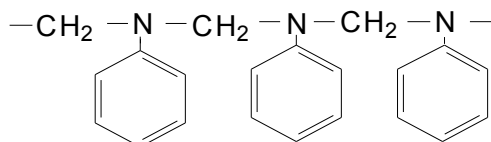


Geterozanjirli polimerlar

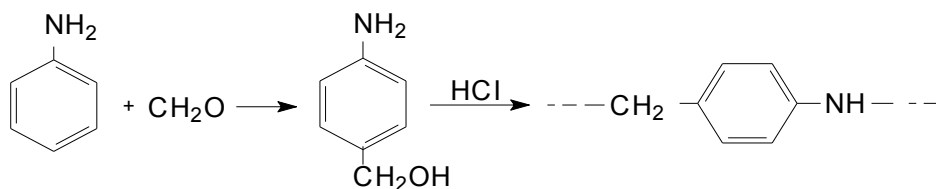
Geterozanjirli polimerlar ko'proq polikondensatlash, bosqichli va ionli polimerlash reaksiyalari bilan sintez qilinadi. Eng ko'p o'rganilgan amaliyotda foydalaniladigan geterozanjirli polimerlar quyidagilardan iborat:

Makromolekularining asosiy zanjiri uglerod va azot atomlaridan iborat geterozanjirli polimerlar. Bu polimer birikmalar sinfi quyidagi guruhlariga ega:

makromolekulasining asosiy zanjirida ikkilamchi aminlar - NH – yoki uchlamchi aminlar - N < tutgan polimer aminlar. Bunday polimerlarga amaliyotda o'z o'rnini topgan anilin va formaldegiddan sintez qilinadigan anilin – formaldegid polimerlarni kiritish mumkin.

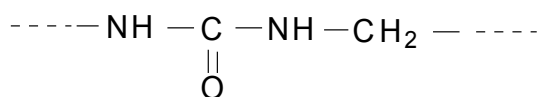


Bu guruh polimerlarga anilin va formaldegidni kuchli kislota muhitida reaksiyaga kiritib va hosil bo'lgan n – aminobenzil spirtini qizdirish orqali olinadigan fenilen guruhlar tutgan chiziqli polimer poliaminofenilenmetilenni ham kiritish mumkin:

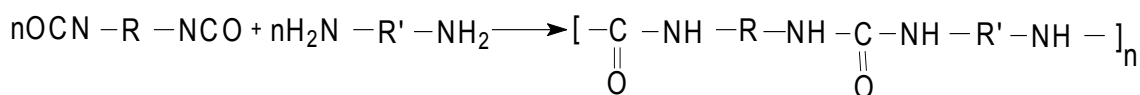


Makromolekulasida - NN – SO – amid guruhleri tutgan alifatik yoki aromatik uglevodorod zvenolari takrorlanadigan polimer amidlar; dastlabki moddalarga ko'ra poliamid birikmalarni karbamid polimerlar, polimochevinalar va chiziqli poliamidlarga bo'linadi.

Bu polimerlar polikondensatlash reaksiyasi orqali olinadi. Masalan, karbamid polimerlar ko'p asosli kislotalar amidlarini aldegidlar bilan polikondensatlab olinadi. Mochevinaning metilol hosilalari oq kristal moddalar bo'lib suvda eriydi va faqat juda kuchli ishqoriy muhitda kimyoviy barqaror. Metilolmochevina 100°S gacha qizdirganda polikondensatlanib amorf, rangsiz, tiniq, chiziqli tuzilishga ega polimer hosil qiladi:

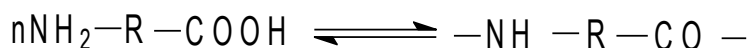


Aniq chiziqli tuzilishga ega bo'lgan polimochevinalarni diizotsianatlar va diaminlarni bosqichli polimerlash usuli bilan olish mumkin:

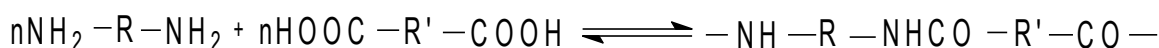


Poliamidlar polikondensatslash va bosqichli polimerlash usullari bilan olinadi. Poliamidlarni olishning polikondensatsion jarayonlariga quyidagilarni kiritish mumkin:

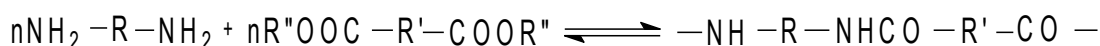
1) aminokislotalarni polikondensatslash:



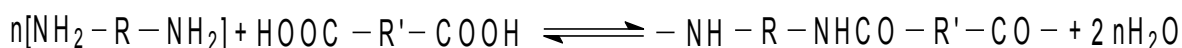
2) diaminlar va dikarbon kislotalarni polikondensatslash:



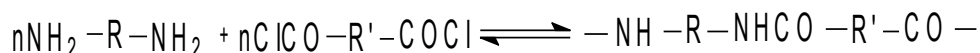
3) dikarbon kislotalarning diaminlari va efirlarini polikondensatslash:



4) diamin va dikarbon kislotalar tuzlarini polikondensatslash:



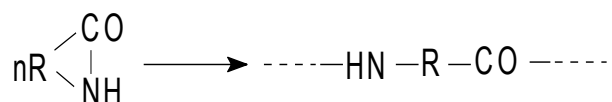
5) diaminlarni dikarbon kislotalarning dixlorangidridlari bilan polikondensatslash:



6) izotsianatlar va dikarbon kislotalarni polikondensatslash:

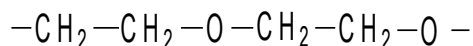


7) laktamlarni ionli yoki bosqichli polimerlash:



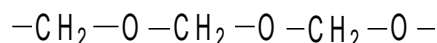
So'nggi usul boshqalaridan qo'shimcha moddalarsiz polimer hosil bo'lishi bilan farq qiladi.

Bulardan tashqari geterozanjirli polimerlarga oksidlar sinfiga kiruvchi polietilenoksid va poliformaldegidni misol qilib keltirish mumkin:



Polietilenoksid kosmetik mahsulotlar ishlab chiqarishda juda ko'p ishlatiladi.

Poliformaldegid

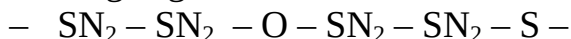


plastmassa olish sanoatida ishlatiladi.

Oltingugurt tutgan polimerlarga

– SN₂ – S – SN₂ – tioformaldegid va – SN₂ – SN₂ – S polietilensulfidni kiritish mumkin.

Tarkibida ham oltingugurt, ham kislorod tutgan polimerlar tiokislotalar deb ataladi va ular quyidagi strukturaga ega:

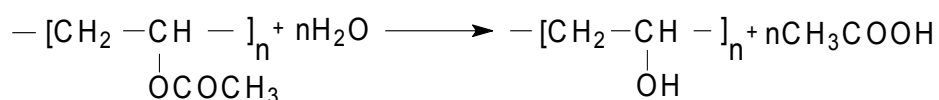


Har 100 atomdan nechtasi geteroatom ekanligini ko'rsatuvchi kattalik geteroatom ko'rsatgich deb ataladi.

Polimerlarning nomi odatda monomer nomidan kelib chiqib uning oldiga "poli" qo'shimchasini qo'shish bilan ataladi. Masalan, etilenni polimerlash mahsuloti polietilen, stirol – polistirol, metilmetakrilat – polimetilmetakrilat va h.k deb nomlanadi.

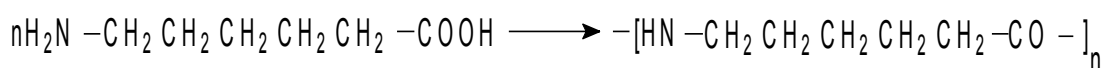
Agar monomer molekulasida o'rindosh bo'lsa yoki uning nomi bir nechta so'zdan iborat bo'lsa, "poli" old qo'shimchasidan keyin qavs ichida monomer nomi qo'yiladi. 3-metilpenten - 1, vinilxlorid, oksipropilen, xlortriftoretilen va ε - kaprolaktam mos holda poli(3-metilenpenten-1), poli(vinilxlorid), poli(oksipropilen), poli(xlortriftoretilen) va poli-(ε -kaprolaktam) deb nomlanadi.

Bir qator polimerlar ularning gipotetik monomerlari bo'yicha nomlanadi. Masalan, polivinil spirti polivinilatsetatni gidroliz qilib olinadi:



U atsetaldegidning faqat enol shaklida mavjud bo'ladigan gipotetik monomer – vinil spirti nomi bilan nomlangan.

Bitta monomerdan olinadigan kondensatsion polimerlar ham shu usul bilan nomlanadi. Bunga misol tariqasida aminokislotalar va oksikislotalarning murakkab poliefirlari va poliamidlarini ko'rsatish mumkin. 6-aminokapron kislotasi asosidagi polimer poli-(6-aminokapron kislotasi) deb ataladi.



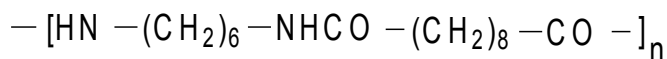
6-aminokapron kislotasi

poli-(6-aminokapron kislota)

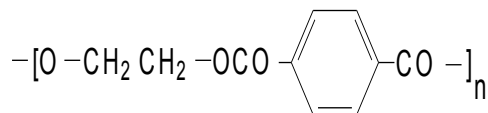
ε - kaprolaktamdan olingan xuddi shu polimer poli-(ε - kaprolaktam) deyiladi. Xuddi shunga o'xshash ikkita turlicha monomerdan olingan ayni bitta polimer ancha ko'p tarqalgan.

Ikki va undan ortiq monomerdan sintez qilingan kondensatsion polimerlar, odatda ular elementar zvenosining kimyoviy tuzilishiga qarab nomlanadi. Bunda nomlanish strukturaviy guruh nomini qavs ichiga olib old qo'shimcha qo'shish bilan amalga oshiriladi. Bunday strukturaviy guruh polimer sinfini belgilovchi murakkab efir, amid, uretan va h.k. spetsifik guruhlardan iborat. SHunga ko'ra geksametilendiamin va sebatsin kislotasi polimeri sebatsin kislotasining almashgan amidi deb hisoblanadi va poli(geksametilensebatsamid) deb ataladi. Poli(etilentereftalat) - etilenglikol va tereftal kislotasi n-NOOS – S₆N₄SOON asosidagi polimerdir. Trimetilenglikol va etilendiizotsianat asosidagi polimer

poli(trimetilenetilenuretan) deyiladi. SHunisi e'tiborga loyiqlik, keltirilgan barcha nomlarning qavslari, odatda tushirib qoldiriladi



poligeksametilensebatsamid



polietilentereftalat

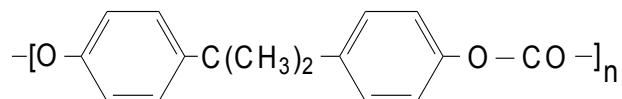


politrimetilenetilenuretan

Ba'zi polimerlar uchun ularning savdo markalari asos qilib olingan maxsus atamalar qabul qilingan. Bularga misol tariqasida "nylon"ni olish mumkin. "Nylon" so'ziga ikkita raqam qo'shiladi, ulardan biri poliamiddagi diamin qoldig'ining metilen sonini ko'rsatsa, ikkinchisi – dikarbon kislotasi qoldig'idagi uglerod atomlari sonini ko'rsatadi. SHunday qilib, poligeksametilenadipamid va poligeksametilensebatsamid – nylon – 6,6 va nylon – 6,10 deyiladi.

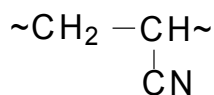
Ko'p hollarda bunday nomenklatura polimerning kimyoviy tuzilishi haqida hech qanday ma'lumot bermaydi. Masalan, formaldegid va fenolni polikondensatlab olinadigan polimer fenolformaldegid polimeri, fenolformaldegid smola, fenol smolasi va fenoplast deb belgilanadi. Formaldegid yoki boshqa aldegidlarning mochevina yoki melamin bilan polimerlari hech qanday aniq nomsiz "aminosmolalar" yoki "aminoplastlar" deb yuritiladi. SHuning uchun, ko'pincha aminoplast deb nomlangan aniq polimer sintezi uchun qaysi aldegid yoki amindan foydalanganligini aniqlash ancha qiyin bo'ladi. Polimerni nomlashda ikkala monomerning nomidan foydalanish birmuncha qulay hisoblanadi, Masalan, karbamid (mochevinaformaldegid) smolasi yoki melaminformaldegid smolasi.

SHunga o'xshash bisfenol karbonati nomi bilan mashhur polimerni



uning kimyoviy tuzilishiga qarab poli-4,4'-izopropilidendifenilenkarbonat deb atash birmuncha to'g'ri bo'ladi.

Akrilonitrilni polimerlab olinadigan poliakrilonitril nitron, perlon, orlon va h.k. nomlar bilan nomlanadi:



Mahsulotni ishlab chiqaruvchi firma polimerni o'zi nomlaydi. Respublikamizning "Navoiy - azot" kimyo korxonasida ishlab chiqariladigan poliakrilonitril tolasi nitron nomi bilan yuritiladi.

Etilenglikol va tereftal kislotasidan polikondensatlash orqali olinadigan poliefir tolasi lavsan deb atalgan. Bu mazkur polimerni sintez qilish usulini ishlab chiqqan Sankt-Peterburgdagi YUqori molekulyar birikmalar institutining shu nomli laboratoriyasi nomi bilan atalgan. Buning uchun laboratoriya so'zidan "La", *высокомолекулярные* soedineniyadan «vs» va akademiya nauk (fanlar akademiyasidan) "an" olingan.

Nazorat savollari va mashqlar

1. YUqori molekulyar birikmalar deb qanday moddalarni aytamiz?
2. YUqori molekulyar birikmalar quyi molekulyar birikmalardan nimasi bilan farqlanadi?
3. Tabiiy polimerlarga qanday birikmalar kiritiladi?
4. Tabiiy organik va noorganik polimerlarning xillarini ayting.
5. Nima uchun XX asrga kelib sintetik polimerlarga bo'lgan talab nihoyatda oshib ketdi?
6. Zamonaviy makromolekulyar tuzilish nazariyasi nimalarga asoslanadi?
7. Makromolekulyar birikmalarning tirik organizmdagi roli nimadan iborat?
8. O'zbekistonda polimerlar kimyosi fanining rivojlanish bosqichlari haqida so'zlab bering.
9. YUqori molekulyar birikmalar qanday belgilariga ko'ra sinflanadi?
10. Polimerlar harorat ta'siriga ko'ra qanday guruhlarga ajratiladi?
11. YUqori molekulyar birikmalarning nomlanishi qanday amalga oshiriladi?
12. Gomozanjirli va geterozanjirli polimerlar nimasi bilan farqlanadi?
13. Sun'iy polimerlar deb qanday polimerlarga aytamiz? Misollar keltiring.
14. Sanoatda plastmassalar tayyorlash uchun qanday polimerlar olinadi?

18-ma`ruza. Dispers sistemalarning qovushqoqligi. Shtaudinger tenglamasi. Yuqori molekulyar birikmalar eritmalarining osmotik bosimi. Ularining xossalari va farmasiyadagi ahamiyati

Reja:

1. YuMB eritmalarining qovushqoqligi.
2. Strukturaviy qovushqoqlik.
3. YuMB eritmalarining osmotik bosimi.
4. Donnanning membrana
5. Iviqlar, gellar.

**Ma`ruzaning maqsadi:** YUMB qovushqoqligi, Shtaudinger tenglamasi, poliamfolitlar, YUMB eritmasining kolligativ xossalari, donnanning membrana tenglamasi, YUMB eritmasining barqarorligi, gellar va iviqlar to`g`risidagi bilimlarini shakllantirish, farmatsiyadagi ahamiyatini tushuntirish.

Tayanch iboralar: qovushqoqlik, izoelektrik nuqta, Gibbs-Donnan effekti, ximoya ta'siri.

YuMB eritmasining qovushqoqligi. Shtaudinger tenglamasi.

Muhitni xarakatlanishga qarshilik qilaolish mezoni-qovushqoqlik (ichki ishqalanish) deyiladi.

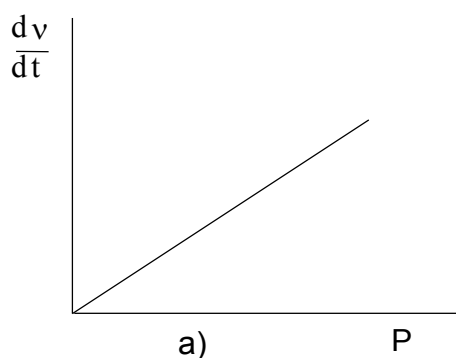
I.N'yuton suyuqlikni laminar (qatlamli) oqishi uchun ushbu tenglamani yaratdi:

$$P = \eta \frac{dv}{dt}$$

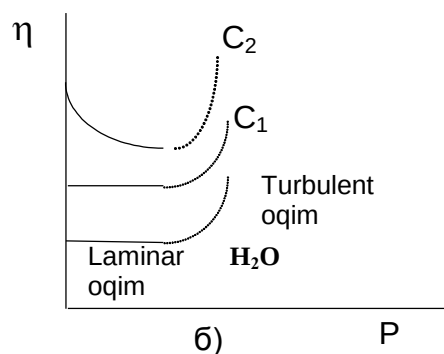
P-kuchlanish, Pa; η -dinamik qovushqoqlik koeffitsienti, Pa·s; dv/dt – nisbiy deformatsiya tezligi, s^{-1} . Polimerlar eritmasi N'yuton qonuniga bo'ysunmaydi. Qovushqoqlik koeffitsientini (η) kuchlanish (β) ga bog'liqligi murakkab xarakterga ega.

Agar erituvchining qovushqoqlik koeffitsienti η^0 bilan ifodalansa, ularning o'zaro nisbati (η_{eritma}) kapillyardan oqib o'tish nisbatiga (η_{eritma}/η_0) teng bo'ladi va nisbiy qovushqoqlik deb ataladi: (18.1 – rasm a,6)

$$\eta_{nisbiy} = \eta_{eritma} / \eta_0 = t/t_0$$



18.1 – rasm. a) Laminar oquvchi Nyuton suyuqliklari uchun nisbiy deformatsiya tezligini berila-yotgan kuchlanishga bog'liqligi.



18.1 – rasm. b) Suvning va YuMB eritmasi-ning dinamik qovushqoqlik koef-fitsientini berilayotgan kuchlanishga bog'liqligi.

Solishtirma qovushqoqlik ham mavjud. U ushbu formula bilan ifodalanadi:

$$\eta_{solish} = \frac{\eta_{erit} - \eta_0}{\eta_0} = \eta_{nisbiy} - 1$$

Keltirilgan qovushqoqlik esa quyidagicha topiladi:

$$\eta_{keltir} = \frac{\eta_{solish}}{C}$$

bu erda “S” YuMBning eritmadagi konsentratsiyasi

$$\eta_{nisbiy} = \frac{\eta}{\eta_0} = \frac{t}{t_0}, \quad \eta_{keltir} = \frac{\eta_{nisbiy} - 1}{C}$$

Yuqoridagi “b” rasmdagi ordinata o'qi bilan to'g'ri chiziq kesishishi natijasida

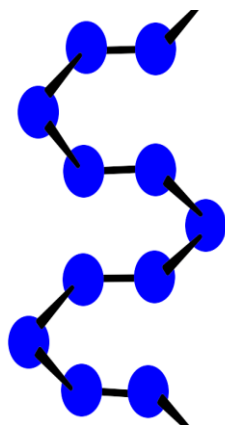
hosil bo'lgan kesma (a) $a = \lim_{C \rightarrow 0} \eta_{keltir} = [\eta]$ xarakteristik qovushqoqlik deyiladi. U tajriba usulida topiladi. Xarakteristik qovushqoqlik $[\eta]$ polimerning molekulyar massasi bilan SHtaudinger formulasi orqali bog'langan:

$$[\eta] = K \cdot M^\alpha$$

bu erda K- tajribada topiladigan proportsionallik koefitsienti, α -daraja ko'rsatkichi bo'lib, u $1/2 \leq \alpha \leq 1$ oralig'ida o'zgaradi. α qiymati qayishqoq (globula) xolidagi polimerlar uchun 1/2 va qattiq (tayoqchasimon) polimerlar uchun 1 qiymatga ega bo'ladi.

Yuqoridagi formula SHtaudinger tomonidan empirik tarzda topilgan, u YuMB massasini tajribada o'lchashda qo'llaniladi.

SHtaudinger formulasidan shu narsa ayonki, polimerning qovushqoq oqishi molekulyar zanjirlarning konformatsiyasiga bog'liq. Binobarin, ularning qattiqligiga ham bog'liq (18.2 – rasm). Oqim kuchaysa YuMB tugunchalari suyuqlik oqimida cho'ziladi va oqimga qarshilik kamayadi. Molekulalarni oqim yo'nalishiga yoki ko'ndalangiga qarab joylashishi YuMB qovushqoqligini o'zgarishiga olib keladi.



Poliamfolitlar. Izoelektrik nuqta. Agar polimer zanjirining zvenosi ionogen gurux saqlasa, polimer noelektrolit deyiladi. Ular xuddi kichik molekulali elektrolit va noelektrolitlar kabi noelektrolit

18.2 – rasm. polimerlardan farq qiladi.

Polielektrolitlar erituvchilarda eriydi, elektr tokini o'tkazadi, umuman xossalarida zaryadlarning ta'siri seziladi.

Sintetik polielektrolitlarga ham musbat, ham manfiy zaryadlar saqllovchi polimerlar-poliamfolitlar kiradi. Ularga polipeptidlar, xususan oqsillar kiradi. Muhit kislotali bo'lsa (pH kichik), amfolitlar molekulasi musbat zaryadlanadi. Muhit pHni ortishi bilan protonlar neytrallanib, kuchsiz kislotali guruxlar manfiy zaryadlanadi. Makromolekulaning umumiy zaryadi pasayadi; pHni yanada ortishi protonlarni ajralishiga, musbat zaryadlarni yanada pasayishiga olib keladi. Kuchli ishqoriy muxitda (pH yuqori) poliamfolitlarning manfiy zaryadlari ortadi. Oraliqdagi muxitda ($3 < \text{pH} < 11$ oqsillar uchun) makromolekulaning umumiy zaryadlar yig'indisi nulgga teng bo'ladi. Bu amfolitning izoelektrik nuqtasi deyiladi.

Izoelektrik nuqta (IEN) elektroforez yordamida o'lchanadi. IENda xarakatchanlik nulgga teng bo'ladi. IENni topishda poliamfolitlarni bo'kish darajasini ham qo'llash mumkin.

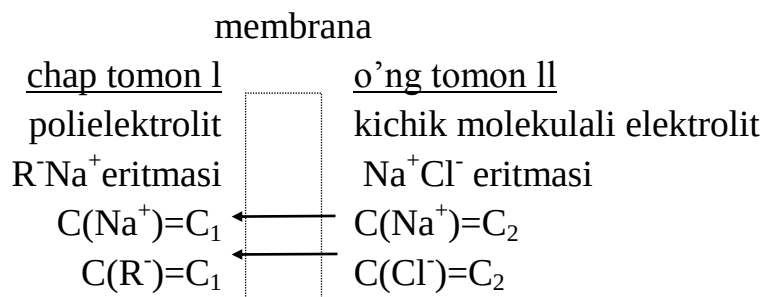
Donnanning membrana muvozanati¹⁴.

Polielektrolitlar-polimer elektrolitlarning osmotik xossalari o'ziga xos xususiyatlarni keltirib chiqaradi. Polielektrolitlar-mitsellyar va molekulyar kolloid eritma hisoblanadi. Eritmada ular makroionlarga (yuqori molekulali zaryadlangan zarrachalar) va kichik ionlarga (kichik molekulali zaryadlangan zarrachalar) dissotsialanadi.

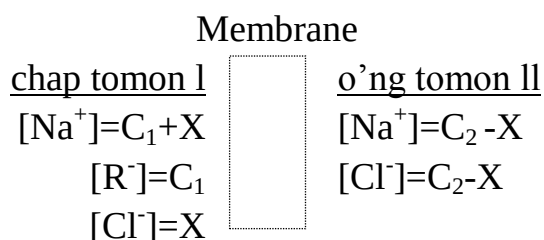
Polielektrolitlar ikki guruhga bo'linadi:

- 1) Suyuq-mitsellyar va molekulyar kolloidlar eritmasi, oqsillar eritmasi;
- 2) Qattiqsimon- iviqlar.

Gibbs aytib o'tgan, F. Donnan 1911 yil tajribada tasdiqlagan membrana muvozanat nazariyasi mavjud. Unga ko'ra kichik va yuqori molekulyar ionlar membrananing xar ikki tomonida bir xil taqsimlanmaydi. Bu **hodisa Gibbs-Donnan effekti** deb yuritiladi. Bu effekt quyidagicha tushuntiriladi; olaylik, dastlab kichik molekulali (masalan, tuzi) va yuqori molekulali (masalan, oqsil tuzi) birikmalar ionlarining konsentratsiyasi membrananing har ikki tomonida quyidagicha taqsimlangan bo'lsin;



Bunday sistemada muvozanat vujudga kelganda kichik anionlar Cl^- ko'proq o'ng tomondan (II) chap tomonga (I) o'tadi. Makroionlar R^- esa membranadan o'ta olmaydi. SHu sababli elektroneytrallikni saqlash uchun anion Cl^- bilan birga o'ngdan chapga kationlarning ortiqcha N_x miqdori ham o'taboshlaydi. Natijada muvozanat vujudga kelganda idishning har ikkala tomonida ionlar konsentratsiyasi quyidagi holatda bo'ladi:



Bu erda $[Na^+]$ $[R^-]$ $[Cl^-]$ Na^+ , R^- , Cl^- ionlarining muvozanatdagi konsentratsiyasidir, $X - Na^+$, Cl^- ionlarining konsentratsiyasini $NaCl$ ni o'ngdan chapga o'tishi natijasida o'zgarishidir. Termodinamikaning II qonuniga muvofiq muvozanat vaqtida chap va o'ng tomondagi zarrachalar elektrokimyoviy potentsiallarining tengligi ta'minlanishi kerak.

Na^+ ionlari uchun bu tenglik quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$\mu_+^- + z F \varphi = \mu_+^+ z F \varphi$$

Chap tomon I O'ng tomon II

Bu erda $\mu_+ = \mu_+^0 + RT \ln a_+$; belgilar ustida chiziqlar μ, φ, s^- chap tomondagi sistemaga tegishli qiymatlarni ko'rsatadi.

$\mu_+^0 = \mu_+^0$, $z_+ = -z_- = z$ hisoblansa, 2ta nisbat olinadi:

$$\begin{array}{l}
 \text{Na uchun: } RT \ln \bar{a}_+ + zF_\phi = RT \ln a_+ + zF_\phi \\
 \text{Cl uchun: } RT \ln \bar{a}_- - zF_\phi = RT \ln a_- - zF_\phi \\
 \hline
 \text{Yig'indisi: } RT \ln \bar{a}_+ \bar{a}_- = RT \ln a_+ a_- \\
 \text{Bindan: } \bar{a}_+ \bar{a}_- = a_+ a_- \text{ kelib chiqadi}
 \end{array}$$

Bu membrana muvozanatining sharti (Donnan muvozanati) deyiladi.

Chap va o'ng tomondagi aktivlik koeffitsientlarini $f_i = f_i$ deb olsak, Donnan muvozanatini membraning xar ikki tomonidagi ionlar kontsentratsiyasi uchun yozish mumkin: $C_+ C_- = C^2$ Yuqoridagi misol uchun tenglama quyidagicha yoziladi: $(C_1 + X)X = (C_2 - X)^2$

bu erdan NaCl kontsentratsiyasining o'zgarishidir:

$$X = \frac{C_2^2}{C_1 + 2C_2}$$

Shunday qilib, termodinamikaning II qonunidan shunday xulosa kelib chiqadi: Kichik molekulali elektrolit membraning xar ikki tomonida bir xil taqsimlanmaydi. Bu Gibbs-Donnan effekti deb yuritiladi. Bu xayvon va o'simlik xayot faoliyatida muxim rol o'ynaydi. Barcha biologik membranalar yarim o'tkazuvchanlik xossasiga ega, normal sharoitda ular noorganik tuzlarni va suvni o'tkazib, oqsillar, polisaxaridlarni o'tkazmaydi. Gibbs-Donnan effekti ionlarni hujayralar ichida va tashqarisida turlicha (bir xil emas) taqsimlanishining sabablaridan biridir.

YuMB eritmalarining turg'unligi va ularning buzilishi

YuMB eritmaları xuddi chin eritmalar kabi termodinamik muvozanat sharoitidagi agregativ barqarordir. Chunki YuMB zarrachalari elektrik va solvat (gidrat) qavat bilan o'ralgan bo'ladi. Bunday eritmaları koagulyatsiyalash uchun kolloid zaryadini neytrallash bilan birga zarracha atrofidagi suyuqlik qavatini ham buzish kerak. YuMBning koagulyatsiyasi tipik liofob kolloidlar koagulyatsiyasidan farq qiladi. Liofob kolloidlar koagulyatsiyasi elektrolit-koagulyator oz miqdorda qo'shilganda ham sodir bo'laveradi. YuMB eritmaları uchun esa yuqori kontsentratsiyali eritma (ba'zida to'yingan eritma) qo'shish kerak.

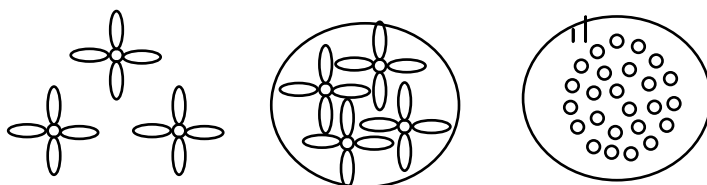
Yuqori molekulyar birikmalarni eritmaların yuqori kontsentratsiyali elektrolit ta'siridan ajralib chiqishiga **tuzlanish** deyiladi.

Tuzlanish hodisasiga Shultse-Gardi qoidasini tadbiiq etib bo'lmaydi. YuMB eritmasiga qo'shilaetgan elektrolit YuMB makromolekulasi atrofidagi solvat (gidrat) qavatni buzib, uning o'z ionlari solvatlanadi (gidratlanadi). Elektrolit qancha ko'p qo'shilsa, YuMB zarrachalari shuncha desolvatlanadi (degidratlanadi). SHuning uchun tuzlashni ayni elektrolitik koagulyatsiyalash deb bo'lmaydi.

Ko'pgina izlanishlar natijasi shuni ko'rsatdiki, berilgan YuMB erituvchisi bilan solvatlana oladigan istalgan birikma YuMB eruvchanligini pasaytirib, uni cho'ktiradi. Masalan, spirt yoki atseton jelaninani uning suvli eritmasidan juda oson cho'ktiradi. Huddi shu kabi oqsilni suvli eritmasidan spirt, kauchukni benzolli eritmasidan esa atseton cho'ktiradi.

Koatservatsiya. Ba'zida YuMB eritmalarining xarorati va pH qiymati o'zgartirilganda, yoki quyi molekulyar moddalar qo'shilganda koatservatsiya hodisasi ro'y beradi. Bunda bir-biridan izolyatsiyalangan makroskopik tomchilar yoki suyuqlik qatlami zoldan ajraladi.

Yirikroq tomchilar o'zaro birikib, oddiy ko'z bilan ko'rish mumkin bo'lgan darajada yiriklashadi va jarayon sistemaning ikki qavatga ajralishi bilan tugallanadi. Koatservatsiya tuzlashdan shu bilan farqlanadiki, bunda dispers faza erituvchidan ajralmaydi, balki tomchilarga birlashadi. Koatservatsiya qaytar protsessdir. YuMB saqlagan yopishqoq faza **-koatservat** deyiladi. Koatservat tomchilari tarkibiga kiruvchi YuMB zarrachalari bir-biridan juda yupqa gidrat qatlami bilan ajratilgan bo'ladi.



18.3 – rasm

Koatservatsiya hodisasini qarama-qarshi zaryadlangan zollarni bir-biriga aralashtirilganda, masalan, oqsil va leytsitinni, oqsil va nuklein kislotasini kuzatish mumkin (18.3 – rasm).

. Oqsil eritmasiga eritmasini solinganda ham oddiy koatservatsiya ro'y beradi.

Qarama-qarshi zaryadlangan YuMB eritmalarini aralashtirish natijasida ro'y beradigan koatservatsiya kompleks koatservatsiya deyiladi. Masalan, 5% jelatina va 5% kartoshka kraxmali eritmasi aralashtirilsa kompleks koatservatsiya ro'y beradi. Pastda kraxmal yuqorisida jelatina.

Koatservatsiya biologik protsesslarda - protoplazmada katta rol o'ynaydi. Olimlardan Oparin nazariyasiga ko'ra, dastlabki tirik organizmlarning paydo bo'lishida koatservatsiya muhim ahamiyatga ega bo'lgan.

Yuqori molekulali birikmalar eritmasining himoya ta'siri

Gidrofob zollar oson koagulyatsiyalanadi (elektrolit ta'sirida). YuMB eritmasi esa elektrolitlar ta'siriga barqaror. SHuning uchun gidrofob zollarga gidrofil zollar qo'shsa, ularni elektrolitga nisbatan barqarorligi ortadi. Masalan: oltin zaliga ozgina jelatina qo'shilsa, oltin gidrozolini barqarorligi ortadi. Agar zolni quritib, yana eritsak barqarorligi saqlanib qolinadi. Hidrofob zol gidrofil zol xossaga ega bo'ldi. Bu hodisa himoya hodisasi deyiladi. Himoya hodisasi YuMB ni tabiyatiga bog'liq. Himoya

hodisasini o'lchov birligi sifatida oltin soni, temir soni, rubin soni degan tushunchalar kiritilgan.

Oltin soni 10ml oltin gidrazoliga 1ml natriy xlorid qo'shilganda uni koagulyatsiyadan himoya qilib qolaoladigan YuMBning eng kichigi milligram miqdoriga aytiladi .

Bu Zigmondi tomonidan fanga kiritilgan. Osvald B - rubin sonini kiritdi:

Himoya mexanizmi Zigmondi nazariyasi bilan tushuntiriladi. Bunga ko'ra, gidrofob zolning yirik zarrachalari o'z atrofiga gidrofil zolning mayda zarrachalarini adsorbtsiyalaydi.

Ba'zan juda kam miqdordagi qo'shilgan polimer eritmasi teskari ta'sir ko'rsatadi. Zolni barqarorligi keskin pasayadi. Bu hodisa kolloid eritmaning **sensibilizatsiya** yoki **astabilizatsiya** deyiladi. Peskov va Landau nazariyasiga muvofiq sensibilizatsiya hodisasi polimer eritmasi oltin yoki rubin sonidan kam miqdorda qo'shilganda sodir bo'ladi. YA'ni adsorbtsiyalangan gidrofil kolloid miqdori butkul qoplashga etmaydi, lekin stabillab turgan ion zaryadini ola oladi.

Kolloid himoya ko'pgina fiziologik jarayonlarda, farmatsiyada muxim rol o'ynaydi. Masalan, qondagi oqsil, yog'lar xolesterin kabi ko'pgina gidrofob moddalarni himoya qiladi. Ba'zi kasalliklarda qondagi oqsilning himoya kilish qobiliyati pasayadi. Bu xolesterin va kaltsiy moddalarini tomir devorida to'planib qolishiga olib keladi (ateroskleroz va kaltsinoz). Oqsil himoyasi kamaysa buyrakda, jigarda tosh to'planish xastaligi kuzatiladi. Gidrofil himoya kollorgol, protorgol kabi dori moddalarini tayyorlashda qo'llaniladi. Masalan. kumush metalidan tayyorlangan dekstrin va oqsil moddalari bilan himoya etiladi.

Vino, pivo sanoatida ham ozgina himoyachi qo'shib maxsulotni stabillash mumkin.

Iviqlar (gellar) va ularning xossalari.

Ko'pgina YuMB, masalan, agar-agar, jelatina eritmaları xamda ba'zi bir gidrofob kolloid eritmalar - va b. ma'lum sharoitda fazalarga ajralmagan xolda iviqlanadi yoki jelatinalanadi. Bunda hosil bo'lgan maxsulot iviq yoki gel deyiladi. Iviqlar yoki gellarda dispers faza zarrachalari xuddi eritmalaridagi kabi erkin xarakat qila olmasdan, o'zaro bog'langan xolda bo'ladi. Bunday o'zaro bog'langan mitsellalar oralig'i dispers faza bilan to'lgan bo'ladi. Ular o'z oquvchanligini yo'qotadi. Kauchuk, tselluloid, elim, jelatina, to'qimachilik tolalari, non, marmelad, ba'zi minerallar (agat, opol) gellar jumlasidandir. Dispers muxitga qarab gellar quyidagicha nomlanadi: dispers muxit suv bo'lsa «gidrogel», spirt bo'lsa «alkogel», benzol bo'lsa «benzogel». Suyuqligi oz yoki butunlay quruq gellar kserogellar deyiladi. Masalan, elim, kraxmal, un, pechene, qurigan non. Juda oz miqdorda (1-2%) quruq modda saqllovchi iviqlar liogellar deyiladi. Masalan kisel, prostokvasha, sovun va sovunsimon moddalar shular jumlasidandir.

Nazorat savollari

1. YuMB eritmalarning qovushqoqligi. Strukturaviy qovushqoqlik.
1. YuMB eritmalarining osmotik bosimi
2. Donnanning membrana muvozanati.
4. Gellar va iviqlar

Adabiyotlar

1. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M. Fizik va colloid kimyo. Darslik. Toshkent, Fan, 2020.-295 b.
2. Aminov S.N., Popkov V.A., Qurbonova M.M., Sharipov A.T., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyodan laboratoriya mashg'ulotlar. O'quv qo'llanma. Toshkent, Fan, 2019.-405 b.
3. Аминов С.Н. Курбанова М.М., Рахматуллаева М.М. Учебное пособие к лабораторным занятиям по физической и коллоидной химии. Ташкент. "Spectrum scope" 2020.-306 с.
4. Физическая и коллоидная химия: учебник /Под ред. Проф. А.П. Беляева.- М. ГЭОТАР –Медия, 2010. -704 с.
5. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M., Fizik va kolloid kimyo fanidan masalalar to'plami. T., "Spektrum skope" 2011.-194 b.
6. 5.D. H. Everett, F.R.S. Colloid science. Department of Physical Chemistry University of Bristol. ISBN 0-85186-443-0 © The Royal Society of Chemistry
7. P. Atkins, J. Paula. Physical chemistry. New York, 2010.
8. Мушкабаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия 3-е издание: Учебник для медицинских вузов (Автор.) - М., ООО "Медицинская информационное агенство", 2010. – 456 с.
9. А.П. Беляева. –М.Ж ГЭОТФК –Медиа, 2010 -704 с.
10. К.Р. Ланге. Поверхностно –активные вещества: свойства, анализ, применение /под науч. ред. Л.П. Зайченко .-СПб.: Профессия, 2007.-240 с.
11. Ершов Ю.А. Коллоидная химия. –М.: ГЭОТАР –Медиа, 2012 -352 с.
12. Физическая и коллоидная химия: учебник /В.И. Кабачный, Л.К. и др.- Харьков.: Изд-во НФаУ, 2010.-432 с.

II. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI

KIMYOVIY LABORATORIYADA TAJRIBA OLIB BORISH TARTIBI VA XAVFSIZLIK QOIDALARI¹⁵

Fizik va kolloid kimyo fani bo'yicha o'tkaziladigan mashg'ulotlar talabalardan tajriba olib borish uchun zarur bo'lgan asbob-uskunalar va ulardan foydalanish qoidalarini, ayniqsa, choralarini puxta o'zlashtirib olishni taqozo etadi.

Nazariy bilimlar hamda o'quv materiallarini mukammal o'zlashtirish laboratoriya mashg'ulotlarini to'g'ri va aniq bajarishda muhim rol o'ynaydi. Laboratoriya mashg'ulotlari talabalar mustaqil bajaradigan o'quv ishlarining asosini tashkil etadi. Laboratoriya ishlarini ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash uchun ketma-ket olib borish kerak, shundagina mustaqil ishlash unumli va foydali bo'ladi. Har bir laboratoriya mashg'ulotini o'tkazish uchun talaba shu mavzuga oid materiallarni darslikdan va ma'ruzada bayon etilgan tegishli bo'limlardan o'qib olib, uning qisqacha mazmunini amaliy ish daftariga yozishi zarur. Chunki har bir talabaning laboratoriyadagi faoliyatini aks ettiruvchi hujjat uning ish daftaridir. Demak, laboratoriyada ishlayotgan har bir talaba o'z kuzatishlarini, o'tkazgan mashg'ulot, tajribalarini, chiqargan xulosa va yakunlarini ish daftariga batafsil yozib borishi shart.

Laboratoriya mashg'uloti, odatda, ish stoli ustida o'tkaziladi. Bu stol doimo toza saqlanishi shart. Ish joyining tozaligi tajribaning unumli va mazmunli bo'lishining garovidir. Mashg'ulot jarayonida ish stoli ustida ortiqcha reaktiv asboblari bo'lmasligi lozim.

Talabaning e'tiborsiz, pala-partish ishlashi, kimyoviy laboratoriyada ishlatiladigan asboblari bilan yaqindan tanish bo'lmasligi, kislota va ishqorlarning xossalari, xavfsizlik texnikasi qoidalariga rioya qilmasligi ko'ngilsiz hodisalarning kelib chiqishiga sababchi bo'ladi.

Har qanday kutilmagan va xavfli holatda laborantga yoki o'qituvchiga tez murojaat qiling!

Laboratoriyada ishlash qoidalarini. Laboratoriya mashg'ulotlari quyidagi tartibda olib borilsa, darslar unumli va foydali bo'ladi.

1. Tajriba o'tkazish vaqtida ishning bajariladigan tartibiga izchil rioya qiling. Nazariy bilimni darslik va ma'ruza daftaridan sinchiklab o'qib o'rganing.

2. Tajriba olib borish uchun zarur narsalar (idish, asbob, reaktiv va boshqalar) mavjudligini aniqlagandan so'ng tajribani boshlash kerak.

3. Ehtiyot choralari amal qiling. Kerak bo'lsa ishni mo'rili shkafda bajaring.

6. Fizik va kolloid kimyodan amaliy mashg'ulotlar: farmatsevtika instituti talabalari uchun o'quv qo'llanmasi (Mualliflar Aminov S.N., Popkov V.A., Qurbonova M.M.) - T., Fan, 2006. – 382 b.

4. Tajribaning borishini diqqat bilan kuzating, uning hamma tafsilotlarini bilib oling, natijalarini ish daftaringizga yozib oling. Lozim bo'lsa asbobning rasmini chizing. Tajriba reaksiyasini ish tamom bo'lishi bilanoq daftaringizga yozib oling. Ish daftarining o'ng tomonidan o'qituvchining fikr-mulohazalari uchun joy qoldiring.

Ish jarayonida shoshilmasdan, reaktivlarni to'kmasdan, sachratmasdan ishlash lozim. Ish vaqtida konsentrlangan kislota yoki ishqorli eritmalar to'kilsa, darrov laborantlarga ayting. Kislotalar, ishqorlar to'kilgan joyni ehtiyot bo'lib tezda arting, suv bilan yuvib, kislota to'kilgan joyni soda eritmasi bilan, ishqor to'kilgan joyni esa sirka kislotaning 5 % li eritmasi bilan neytrallashtirish kerak.

Reaktiv solingan probirkalarni bir shtativdan ikkinchi shtativga olmang. Agar shtativda biror-bir reaktiv bo'lmasa, uni boshqa stoldagi shtativdan olmasdan, darhol laborantga murojaat qiling.

Reaktivlardan foydalanishda quyidagi qoidalarga rioya qilish zarur:

1. Bajariladigan ish uchun reaktivning zarur miqdori ma'lum bo'lmasa, uni mumkin qadar kamroq oling.

2. Ortib qolgan reaktivni shu reaktiv olingan idishga qaytarib solmang. Reaktivdan kerakli olingandan so'ng o'sha zahotiy oq idishlarning tiqinini berkitib, joyiga qo'ying.

3. Reaktivni pipetka bilan olsangiz, pipetkani yuvmay turib, u bilan boshqa idishdan reaktiv olmang.

Laboratoriya mashg'ulotlarini o'tkazishda xavfsizlik choralarini. Kimyo laboratoriyasida qo'llaniladigan reaktivlar, reaksiyada ajralib chiqadigan ba'zi birikmalar odam uchun ozmi-ko'pmi zararlidir. Shuning uchun laboratoriya mashg'uloti davomida quyidagi xavfsizlik choralari rioya qilish zarur:

1. Zaharli moddalar bilan qilinadigan ishlarni mo'rili shkafda bajaring.

2. Ajralib chiqayotgan gazlarni yaqin turib hidlamang. Gazni hidlash lozim bo'lgan taqdirda, havoni qo'lingiz bilan idish og'zidan o'zingiz tomon yelpib ohista hidlang (2.1-rasm).

Suyuqlikning mazasini totib ko'rish qat'iy man qilinadi.

3. Kuchli kislotalarni, ayniqsa konsentrlangan sulfat kislotani suyultirishda suvni kislotaga quymay, kislotani suvga tomchilatib aralashtiring.



2.1-rasm. Gazning hidini aniqlash.

4. Bir reaktivni ikkinchisiga quyish chog'ida yuzingizga yoki kiyimingizga sachramasligi uchun shu idishning tepasiga engashib qaramang.

5. Suyuqlik qizdirilayotgan idish ustiga engashib qaramang, chunki suyuqlik ba'zan sachrab ketishi mumkin.

6. Probirkaga biror modda, ayniqsa, reaktiv solib qizdirila yotganda uning og'zini o'zingizga yoki yoningizda turgan kishiga qaratmang.

7. Yuzingizga yoki qo'lingizga suyuqlik sachrasa, tezlikda suv bilan yuvib, sochiq bilan arting. Ayniqsa kuchli kislota yoki ishqor sachrasa, zararlangan joyni darrov suv bilan yaxshilab yuvib, vrachga murojaat qiling.

8. Oson o't oluvchi moddalar bilan tajribalarni olovdan uzoqroqda yoki mo'rili shkafda o'tkazish maqsadga muvofiqdir.

9. Benzol, benzin yoki efirlar bilan ishlaganingizda o't chiqib ketsa, suv bilan o'chirishga urinmang, alanga ustiga qum sepib o'chiring.

10. Terining biror joyi kuyib qolsa, o'sha joyni kaliy permanganatning eritmasi bilan ho'llang, so'ng dorixonadan tegishli surtma moy olib surting va albatta shifokorga murojaat qiling.

11. Gazlar bilan ishlayotganingizda zaharlanib qolsangiz, darhol toza havoga chiqing va tezlik bilan vrachga murojaat qiling.

12. Kumushning ammiakli tuz eritmasini uzoq vaqt saqlash mumkin emas. Chunki vaqt o'tishi bilan undan portlovchi modda - kumush qaldirog'i hosil bo'lishi mumkin.

13. Singan probirka siniqlari va qog'oz parchalarini maxsus idishlarga tashlashga odatlaning.

14. Laboratoriya mashg'uloti tugagach, ish stollarini tartibga soling. Gaz va vodoprovod jo'mraklarining berkligini, elektr asboblarining o'chganligini tekshirishni unutmang. Reaktivlarni maxsus belgilangan joylarga qo'yib, ish joyingizni laborantga topshiring.

TERMODINAMIKA. TERMOKIMYO

Mavzuning ahamiyati. Fizikaviy va kimyoviy jarayonlar issiqlik effekti kuzatilishi bilan sodir bo'ladi. Shu jumladan tuzlar eriyotganda issiqlik ajralib chiqishi yoki yutilishi kuzatiladi. Farmatsevtika amaliyotida turli eritmalarnidan foydalaniladi. Ana shu eritmalarini to'g'ri tayyorlashda issiqlik effektlarini hisobga olish kerak. Mavzuni yaxshi o'zlashtirgan talaba aniq kontsentratsiyali eritmalarini to'g'ri tayrlay oladi. Ushbu qo'llanmada termodinamika bo'limidan 2ta ma'ruza va 3ta laboratoriya mashg'uloti o'tkazish uchun ko'rsatmalar keltirilgan.

Ishning maqsadi: Ma'ruzalarda talabalarni mavzuning mazmuni bilan to'liq tanishtirish. Termodinamikaning asosiy tushunchalari va qonunlari to'g'risidagi bilimlarini mustahkamlash. Issiqlik effekti, uning turlari, unga ta'sir etuvchi omillar

to'g'risida ma'lumot berish. Gess qonuni va uning ahamiyatini tushuntirish. Laboratoriya mashg'ulotlarida issiqlik effektlarini o'lchashni o'rgatish.

O'quv jarayonining mazmuni. Talabalar mustaqil ravishda bir nechta tajribalarda kalorimetr doimiysini, ammoniy xlorid tuzining erish issiqligini va kristallogidratning hosil bo'lish issiqliklarini o'lchaydilar.

1-Laboratoriya ishi. Amaliy mashg'ulotlar olib borish tartibi, ishlarni rasmiylashtirish. Kalorimetr doimiysini aniqlash.

O'quv mashg'ulot rejasi:

1. Bumerang usuli yordamida talabalardan og'zaki savol-javob o'tkazish.
2. Tajribani bajarish tartibini so'rash va aniqlashtirish.
3. Talabalar mustaqil ravishda tajriba bajarishlarini nazorat qilish.
4. Olingan natijalar bo'yicha talabalardan hisobot qabul qilish.
5. Laboratoriya mashg'ulotiga yakun yasab talabalarni baholash.

O'quv mashg'ulotning maqsadi: Talabalarni termodinamikaning asosiy tushunchalari bilan tanishtirish, qonunlari to'g'risidagi bilimlarini chuqurlashtirish. Issiqlik effektlari, ularga ta'sir qiluvchi omillarni tushuntirish va aniqlash usullarini o'rgatish.

Ta'lim vositalari: Tarqatma material, kalorimetr, NH_4NO_3 , tuzi, o'lchov silindri, termometr, tozalangan suv

Ish tartibi: Har xil fizik kimyoviy jarayonlarning issiqlik effektlarini hamda issiqlik sig'imlarini kalorimetrda o'lchanadi. Kalorimetr ikki qavatli ichki idish (1) va tashqi stakan (2), teshiklari bo'lgan qopqoq (3), termometr (4), shisha tayoqcha (5), aralashtirgich (6) dan iborat (2.2-rasm). Kalorimetrda o'lchangan issiqlik effektini quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$\Delta H = \frac{K * \Delta t}{n}$$

ΔH - tuzning erish issiqligi

K- kalorimetr doimiysi

n- modda miqdori

Δt - erish jarayonida haroratning o'zgarishi

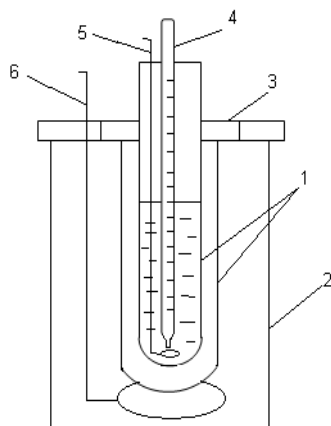
Tuzning erish issiqligini hisoblash uchun kalorimetr doimiysini bilish kerak. Bu kattalik kalorimerni termometr, aralashtirgich, suv va tuz bilan birgalikda bir gradusga isitish uchun kerak bo'lgan issiqlik miqdori.

Kalorimetr doimiysini erish issiqligi ma'lum bo'lgan birorta tuzga nisbatan, masalan kaliy nitrat yoki ammoni nitratga nisbatan o'lchanadi.

Yaxshilab maydalangan 1g NH_4NO_3 tuzi tortib

linadi. Kalorimetrga 30 ml distillangan suv quyiladi. Kalorimetr qopqog'i yopilib, termometr va aralashtirgich o'rnatiladi. Kalorimetr va tashqi muxit orasida issiqlik almashinuvi sodir bo'lishi uchun 10-15 minut kutib turiladi. So'ngra 5 minut davomida (har bir minutda) sistemaning harorati o'zgarishini kuzatib borib natijalari 1-

jadvalga yozib qo'yiladi. Shundan keyin ehtiyotlik bilan idish devorlarida qoldirmasdan tuzni kalorimetrdagi suvga solinadi, doimo aralastirib turgan holda har 15 sekundda haroratning o'zgarishi 2-jadvalga qayd etib boriladi. Ayniqsa dastlabki 3 minut ichida haroratning o'zgarishiga alohida e'tibor beriladi.



2.2-rasm.

1 – jadval

Tuz erishidan oldin

Vaqt, min.	1	2	3	4	5
Harorat, t ⁰ C					

2 –jadval

Tuz erigandan keyin

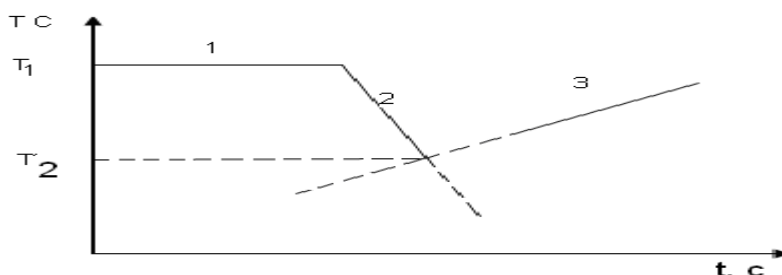
Vaqt, s	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
Harorat, t ⁰ C										

Haroratning o'zgarishi (Δt) ni topishda grafik usulidan foydalaniladi. Buning uchun jadvaldagi natijalar asosida grafik chiziladi. Abstsissa o'qiga vaqt, ordinata o'qiga harorat qo'yiladi.

$$t = t_2 - t_1 .$$

t_1 –tuzning erishidan oldingi harorat. t_2 –tuz to'la erib bo'lgandagi harorat.

Erish jarayonida kalorimetr va tashqi muxit orasida issiqlik almashinuvi sodir bo'lib, haroratning eng pasayadigan nuqtasi tajribada kuzatilmaydi. Shuning uchun tuzni erishida harorat o'zgarishini topishda grafikdagi 2-va 3-chizqlarni davom ettirib kesishish nuqtasidan ordinata o'qiga perpendikulyar tushirish orqali T_2 topiladi.



2.3-rasm.

Δt ni grafikdan topgandan so'ng kalorimetr doimiysi K hisoblanadi (2.3-rasm).

$$n = m/M$$

m –tuzning massasi, g;

M –tuzning molyar massasi.

Kalorimetr doimiysini aniqlash uchun erish issiqligi ma'lum bo'lgan tuzlar NH_4NO_3 yoki KNO_3 tuzi bilan tajriba o'tkaziladi.

18°C da NH_4NO_3 tuzining erish issiqligi $\Delta H_{\text{erish}} = -27,2 \text{ kJ/mol}$. KNO_3 tuzining erish issiqligi $\Delta H_{\text{erish}} = -35,62 \text{ kJ/mol}$. Kalorimetr doimiysi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$K = \frac{\Delta H \cdot n}{\Delta t}$$

2-Laboratoriya ishi. Tuzlarning erish issiqligini aniqlash

O'quv mashg'ulot rejasi

1. Klaster texnologiyasi yordamida talabalarning mavzuni o'zlashtirish darajasini aniqlash.
2. Erish jarayoni mexanizmi to'g'risida tushuncha berish.
3. Erish issiqligini tajribada aniqlashni nazorat qilish.
4. Olingan natijalar bo'yicha talabalardan hisobot qabul qilish.
5. Laboratoriya mashg'ulotiga yakun yasab talabalarni baholash.

O'quv mashg'ulotning maqsadi: Erish issiqligini o'lchashni o'rgatish

Ta'lim vositalari: Tarqatma material, kalorimetr, NH_4Cl tuzi, o'lchov silindri, termometr, tozalangan suv.

Ish tartibi: Yaxshilab maydalangan 1g NH_4Cl tuzi tortib olinadi. Kalorimetrga 30 ml tozalangan suv quyiladi. Kalorimetr qopqog'i yopilib, termometr va aralashtirgich o'rnatiladi. Kalorimetr va tashqi muhit orasida issiqlik almashinuvi sodir bo'lishi uchun 10-15 minut kutib turiladi. So'ngra 5 minut davomida (har 1minutda) sistemaning harorati o'zgarishini kuzatib borib natijalari 1-jadvalga yozib qo'yiladi. Shundan keyin tuz solinadi va har 15 sekundda haroratning o'zgarishi 2-jadvalga qayd etib boriladi.

1 – jadval Tuz erishidan oldin

Vaqt, min.	1	2	3	4	5
Harorat, $t^\circ\text{C}$					

2 –jadval Tuz eritilgandan keyin

Vaqt, c	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
Harorat, $t^\circ\text{C}$										

Haroratning o'zgarishi (Δt) ni topishda grafik usulidan foydalaniladi. Buning uchun jadvaldagi natijalar asosida grafik chiziladi. Absstsissa o'qiga vaqt, ordinata o'qiga harorat qo'yiladi. $\Delta t = t_2 - t_1$.

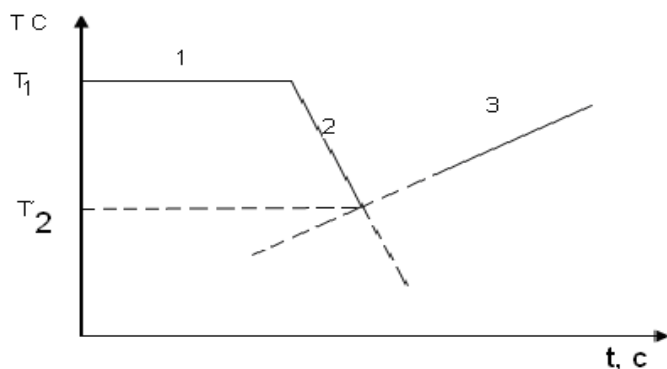
t_1 – tuz erishidan oldingi harorat. t_2 – tuz to'la erib bo'lgandagi harorat.

Haroratning eng pasayadigan nuqtasi t_2 grafikdagi 2- va 3-chiziqlarni davom ettirib kesishish nuqtasidan ordinata o'qiga perpendikulyar tushirish orqali topiladi.

$n = m/M$ m - tuzning massasi, g; M –tuzning molyar massasi.

Yuqorida aniqlangan kalorimetr doimiysidan foydalanib ΔH_{erish} hisoblanadi.

$$\Delta H = \frac{K * \Delta t}{n}$$



2.4-rasm.

t_2 ni grafikdan topgandan so'ng ΔH_{erish} hisoblanadi (2.4-rasm).

Bumerang (aks-sado) treningi

1 – guruh

1. Termodinamika nimani o'rganadi?
2. Sistema, tashqi muxit, izolyatsiyalangan sistema, ochiq yopiq sistema tushunchalari.
3. Ekstensiv va intensiv parametrlar.

2 – guruh

1. Termodinamik jarayon turlari.
2. Ichki energiya, entalpiya.
3. Termodinamika I qonuni ta'rifi. Uning matematik ifodasi

3 – guruh

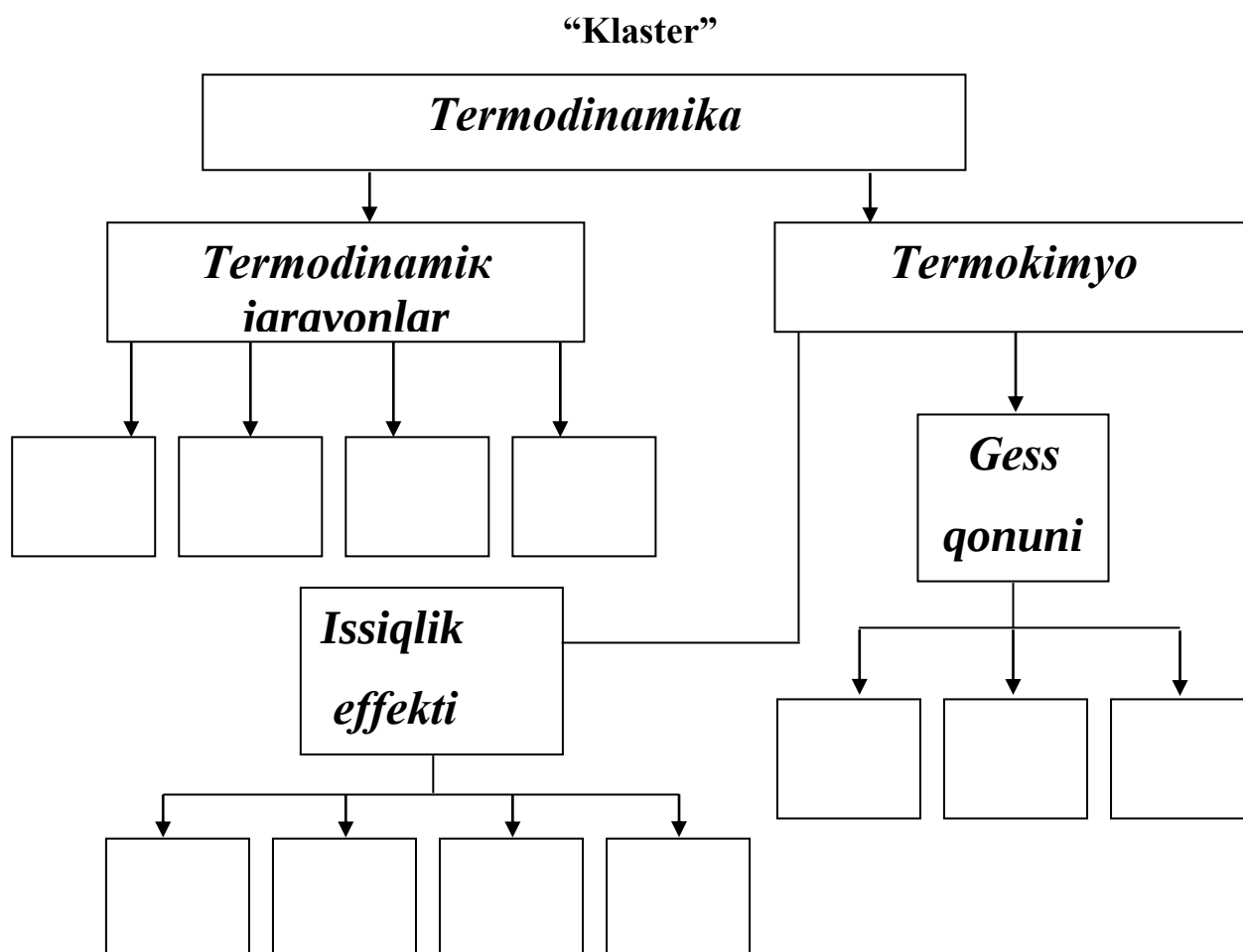
1. Termokimyoviy tenglama kimyoviy tenglamadan qanday farq qiladi?
2. Reaktsiyaning issiqlik effekti bilan uning entalpiyasi orasida qanday bog'lanish bor?
3. Gess qonunini ta'riflang va tushuntiring.

4 – guruh

1. Reaktsiyalarning issiqlik effektlari qanday aniqlanadi? Misollar bilan tushuntiring.
2. Gess qonuni xulosalari?
3. Gess qonunining ahamiyati?

5 – guruh

1. Jarayonning issiqlik effekti va unga ta'sir qiluvchi omillar.
2. Issiqlik effektining turlari va ta'sir qiluvchi omillarni aytib bering?
3. Erish issiqligiga ta'rif bering va u qanday aniqlanadi?



Keys usuli. Keys-stadi (inglizcha sase – to’plam, aniq vaziyat, stadi - ta’lim) - keysda bayon qilingan va ta’lim oluvchilarni muammoni ifodalash hamda uning maqsadga muvofiq tarzdagi echimi variantlarini izlashga yo’naltiradigan aniq real yoki sun’iy ravishda yaratilgan vaziyatning muammoli-vaziyatli tahlil etilishiga asoslanadigan ta’lim uslubidir.

Keys-stadi - ta’lim, axborotlar, kommunikatsiya va boshqaruvning qo’yilgan ta’lim maqsadini amalga oshirish va keysda bayon qilingan amaliy muammoli vaziyatni hal qilish jarayonida prognoz qilinadigan o’quv natijalariga kafolatli etishishni vositali tarzda ta’minlaydigan bir tartibga keltirilgan optimal usullari va vositalari majmuidan iborat bo’lgan ta’lim texnologiyasidir.

Keysning pedagogik pasporti

- 1) Pedagogik annotatsiya
- 2) Keys
- 3) Talabaga uslubiy ko’rsatmalar

Oqituvchi keysalogning keysni hal etish varianti

Pedagogik annotasiya

Berilgan keysning maqsadi: Talabalarning “Fizik kolloid kimyo predmeti, uning farmatsiyadagi o’rni. Termodinamikaning 1- qonuni. Termokimyo. Gess qonuni.

Termodinamikaning II qonuni. Entropiya. Termodinamik potentsiallar” mavzusi bo’icha bilim va ko’nikmalarini rivojlantirish, o’tilgan mavzularga oid bilimlarini tekshirib ko’rishdan iborat.

Kutilayotgan natijalar:

- Organilayotgan mavzu bo’yicha nazariy bilim va ko’nikmalari oshadi;
- Termodinamika. Termokimyo mavzusi bo’yicha asosiy tushunchalarga ega bo’ladilar;
- Talabalar faoliyatini mavzuni mustaqil va ijodiy o’zlashtirishga yo’llash, bilish faoliyatini bosqichma-bosqich tashkil etish;
- Asosiy g’oyani ajratish, mantiqiy fikr yuritish, fikrni bayon etish va asoslash ko’nikmalari, nutq va muloqotga kirishishga erishish;
- Talabalarning kimyo (Termodinamika. Termokimyo) bilimlarini o’zlashtirish samaradorligini orttirish.

Keysni muvaffaqiyatli bajarish uchun talaba quyidagi bilimlarga ega bo’lishi lozim:

- Fizik kolloid kimyo predmeti, uning farmatsiyadagi o’rni. Termodinamikaning 1- qonuni. Termokimyo. Gess qonuni. Termodinamikaning II qonuni. Entropiya. Termodinamik potentsiallar haqida tasavvurga ega;
- Namoyish eksperimentidan foydalanish malaka va ko’ikmalari shaklangan; Namoyish eksperimenti orqali ochiladigan fundamental asosiy tushunchalar shakllangan.

Keysda ishlatilayotgan ma'lumotlar manbai:

1. P.W. Atkins Physical chemistry . 1986.
2. D. H. Everett, F.R.S. Colloid science. Department of Physical Chemistry University of Bristol. ISBN 0-85186-443-0 © The Royal Society of Chemistry
3. Aminov S.N., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyo –Ma’ruzalar matni multimediyasi. Toshkent, -2016 g.
4. Kamoliddinov M., Vaxobjonov B., Innovatson pedagogik texnologiyalari asoslari, Toshkent. 2010.

Keйc 1.

Keys-stadidagi asosiy muammo:

Kimyoviy reaksiya issiqligi nima?

Muammoni tahlil qilish va echish jadvali

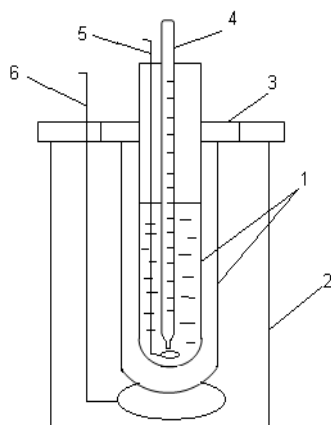
Muammarni tasdiqlovchi dalillar	Muammoli vaziyatning kelib chiqish sabablari	Muammaning echimi
Sistemaga berilgan	Termodinamik potentsiallar orqali sistemaga berilgan	Gess qonuni.

issiqlikning qanday sarflanishi	energiyaning ishga aylangan qismini miqdoriy ifodalash	

Keñc 2.

Keys-stadidagi asosiy muammo:

Reaksiyalarning issiqlik effektlari qanday aniqlanadi? Kalorimetr asbobini tuzilishi.



Muammarni tasdiqlovchi dalillar	Muammoli vaziyatning kelib chiqish sabablari	Muammaning echimi

Keysda ishlatilayotgan ma'lumotlar

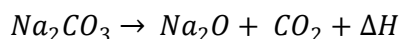
1. Reaksiyaning issiqlik effekti bilan uning entalpiyasi orasida qanday bog`lanish bor?
2. Gess qonunini ta'riflang va tushuntiring.
- a) Berilgan bosim o`zgarmas bo`lgandagi reaksiyaning issiqlik effekti nimaga teng.
3. Moddalarning hosil bo`lish (h.b.) issiqliklari aniq bo`lsa, organik birikmaning yonish issiqligini qandai topiladi.

Mustaqil bajarish uchun masalalar:

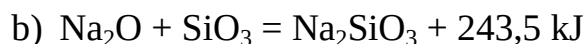
1. $C_2H_2(g)$, $CO_2(g)$ va $H_2O(bug\`)$  larning standart xosil bo`lishi issiqliklari ($\Delta H_{x.6.}$) tegishli ravishda 227,34; -395,23 va -241,997 kJ/mol bo`lsa, 1kg atsetilenning yonish issiqligini hisoblang.
2. Quyidagi termokimyoviy tenglamalardan:
 - 1) $2P + 3H_2 = 2PH_3 - 48,69 \text{ kJ}$
 - 2) $2P + 5/2 O_2 = P_2O_5 - 1508,4 \text{ kJ}$
 - 3) $H_2 + 1/2 O_2 = H_2O_{(suv)} - 285 \text{ kJ}$

Foydalanib fosfinning yonish issiqligi (ΔH) ni hisoblang.

$$2PH_3 + 4O_2 = P_2O_5 + 3H_2O_{(suv)} + \Delta H$$
3. 5kg suvsiz sodaning natriy oksidi va karbonat angidridiga parchalanishida sarflanishi kerak bo`lgan issiqlik miqdorini hisoblang.



Bunda quyidagi termokimyoviy tenglamalardan foydalaning:



4. Normal sharoitda 8,4 l qalldiroq gazni portlashi natijasida ajraladigan issiqlik miqdorini xisoblang.

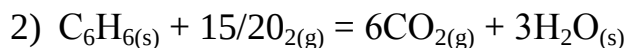
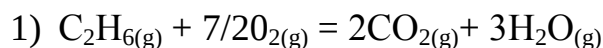
5. Quyidagi reaksiya tenglamasidan foydalanib:

$CH_3OH_{(s)} + 3/2O_{2(g)} = CO_{2(g)} + 2H_2O$ $\Delta H = - 726,5 \text{ kJ}$ metil spirtining hosil bo'lish issiqligi ($\Delta H_{h/b}$) ni hisoblang.

6. 12,7 g mis (II) –oksidni ko'mir CO hosil qilib qaytarilishida 8,24 kJ issiqlik yutiladi. CO ning hosil bo'lish issiqligini hisoblang.

7. Etilenning suv hosil qilib, to'la yonishida 6226 kJ issiqlik yutiladi. Oddiy sharoitda reaksiyaga kirishgan kislorodning hajmini toping.

8. C_6H_6 (g), CO_2 (g) va H_2O (bug`) larning standart xosil bo'lishi issiqliklari($\Delta H_{h./b.}$) tegishli ravishda 82,9; -393,5 va -241,997 kJ/mol bo'lsa, quyidagi reaksiyalarning issiqlik effektlarini ΔH hisoblang:



TEST SAVOLLARI

1. Erkinlik darajasiga xos ta'rifni toping

a) Sistemadagi har qaysi fazaning kimyoviy tarkibini ifodalash uchun zarur bo'lgan modda xillarining eng kichik soni

b) agar muvozanat xolatida tarkibiy qismlar orasida kimeviy reaksiyalar borsa, tarkibiy qismlar sonidan kimyoviy reaksiyalar sonini ayirib tashlanganda kelib chiqadigan qiymatga aytiladi.

c) ma'lum bir sistemaning termodinamik holatini to'la xarakterlash uchun etarli bo'lgan mustaqil o'zgaruvchilar soni

1. Qaysi funktsiya –izoxorik-izotermik potentsial deb yuritiladi?

a) $H=U+PV$;

b) $G=H-TS$;

c) $F=U-TS$;

d) $C_p-C_v=R$

3. Sistema holatining o'zgarishi uchun termodinamika I-qonunining matematik ifodasi:

a) $\Delta U=Q+A$;

b) $Q=\Delta U+A$;

c) $\delta Q=\Delta U+\delta A$;

d) $Q=\Delta U-A$

4. T va $P=\text{const}$ bo'lganda kimyoviy reaksiyaning maksimal foydali ishi:

a) $A_{\text{max}} = -\Delta F$;

b) $A_{\text{max}} = -\Delta G$;

c) $A_{\text{max}} = -\Delta H$;

d) $A_{\text{max}} = -\Delta S$

5. Entropiyaning o'zgarishi:

a) ΔQ_v ;

b) ΔQ_p ;

c) ΔF ;

d) ΔS

6. Qaysi funktsiya – izobarik potentsial deb yuritiladi?

a) $G=H-TS$

b) $Q=\Delta U+A$

c) $F=U-TS$

d) $H=U+PV$

7. Izoxor jarayonda sistemaning kengayish ishi:

a) $A < 0$

b) $A = 0$

c) $A > 0$

d) $A \leq 0$

8.Sistema holatining cheksiz kichik o'zgarishi uchun termodinamika I-qonunining matematik ifodasi.

a) $\delta Q = \Delta U + \delta A;$

b) $Q = \Delta U + \delta A;$

c) $\delta Q = du + \delta A;$

d) $Q = \Delta U - A$

9.Sistema holatining o'zgarishi uchun termodinamika I-qonunining matematik ifodasi:

a) $\Delta U = Q + A;$

b) $Q = \Delta U + A;$

c) $\delta Q = \Delta U + \delta A;$

d) $Q = \Delta U - A$

10.Doimiy bosimdagi issiqlik sig'imi.

a) $C_p = \frac{\Delta Q_p}{\Delta T};$

$$C_v = \frac{\Delta T}{\Delta Q_v};$$

b)

$$C_p = \frac{\Delta Q_v}{\Delta T};$$

c)

$$C_v = \frac{\Delta Q_v}{\Delta T}$$

d)

11.Entalpiyaning o'zgarishi:

a) $\Delta U;$

b) $\Delta S;$

c) $\Delta F;$

d) $\Delta H;$

12.Doimiy hajmdagi issiqlik sig'imi.

a) $C_V = \frac{\Delta Q_p}{\Delta T};$

b) $C_V = \frac{\Delta T_p}{\Delta Q_V};$

c) $C_p = \frac{\Delta Q_V}{\Delta T};$

d) $C_V = \frac{\Delta Q_V}{\Delta T}$

13. Solishtirma issiqlik sig'iminin o'lchov birligi:

a) Joule/K;

b) Joule/mol K;

c) Joule/kg;

d) $\frac{K/J}{mol}$

14. Mustaqil o'zgaruvchi termodinamik parametrlar:

a) C,P,T;

b) Q,P,V

c) U,F,P;

d) C_v,A,Q

15. Sistema tomonidan tashqi muhitga berilgan energiya miqdori termodinamikada quyidagicha belgilanadi:

a) $\Delta H < 0$

b) $\Delta U < 0$

c) $Q < 0$

d) $Q > 0$

16. Hajm o'zgarish bo'lgandagi reaksiyaning issiqlik effekti:

a) ΔH ;

b) ΔP ;

c) ΔT ;

d) ΔU ga teng

17. Berilgan bosim o'zgarmas bo'lgandagi reaksiyaning issiqlik effekti:

- b) ΔU ;
- c) ΔH ;
- d) ΔT ;
- e) ΔS ga teng

18. Berilgan individual modda uchun temperatura ortishi bilan uning entalpiyasi qanday o'zgaradi?

- a) kamayadi;
- b) ortadi;
- c) ortib so'ngra, kamayadi;
- d) o'zgarmaydi.

19. Ideal gazlar uchun C_p va C_v orasidagi nisbat

- a) $C_v = C_p + R$;
- b) $C_p = C_v = R$;
- c) $C_p < C_v$;
- d) $C_p = C_v$

20. Moddalarning hosil bo'lish (h.b.) issiqliklari aniq bo'lsa, organik birikmaning yonish issiqligini topish:

$$\Delta H (\text{yonish}) = \sum \Delta H_{\text{maxs.}}(\text{yonish}) - \sum \Delta H_{\text{boshl.}}(\text{yonish})$$

- a) $\Delta H (\text{yonish}) = \sum \Delta H_{\text{h.b.}}(\text{maxs.}) - \sum \Delta H_{\text{h.}\text{b.}}(\text{boshl.})$
- b) $\Delta H (\text{yonish}) = \sum \Delta H_{\text{yonish}}(\text{boshl.}) - \sum \Delta H_{\text{yonish}}(\text{maxs.})$
- c) $\Delta H (\text{yonish}) = \sum \Delta H_{\text{h.b.}}(\text{boshl.}) - \sum \Delta H_{\text{h.b.}}(\text{maxs.})$

21. Issiqlik sig'imining o'lchov birligi.

- a) joule/K
- b) joule/mol
- c) joule/kg
- d) kkal/mol

22. Moddalarning hosil bo'lish (h.b.) issiqliklari aniq bo'lsa, organik birikmaning yonish issiqligini topish:

$$\Delta H (\text{yonish}) = \Sigma \Delta H_{\text{maxs.}}(\text{yonish}) - \Sigma \Delta H_{\text{boshl.}}(\text{yonish})$$

$$a) \Delta H (\text{yonish}) = \Sigma \Delta H_{x.b.}(\text{maxs.}) - \Sigma \Delta H_{x.b.}(\text{boshl.})$$

$$b) \Delta H (\text{yonish}) = \Sigma \Delta H_{\text{yonish}}(\text{boshl.}) - \Sigma \Delta H_{\text{yonish}}(\text{maxs.})$$

$$c) \Delta H (\text{yonish}) = \Sigma \Delta H_{x.b.}(\text{boshl.}) - \Sigma \Delta H_{x.b.}(\text{maxs.})$$

23. Moddalarning hosil bo'lish (x.b.) issiqliklari aniq bo'lsa kimyoviy reaksiyaning issiqlik effektini topish.

$$a) \Delta H_{r\text{-ya}} = \Sigma \Delta H_{x.b.}(\text{maxs.}) - \Sigma \Delta H_{x.b.}(\text{boshl.})$$

$$b) \Delta H_{r\text{-ya}} = \Sigma \Delta H_{x.b.}(\text{boshl.}) - \Sigma \Delta H_{x.b.}(\text{maxs.})$$

$$c) \Delta H_{x.b.}(\text{maxs.}) = \Sigma \Delta H_{r\text{-ya}} - \Delta H_{x.b.}(\text{boshl.})$$

$$d) \Delta H_{r\text{-ya}} = \Sigma \Delta H_{\text{yonish}}(\text{maxs.}) - \Sigma \Delta H_{x.b.}(\text{boshl.})$$

24. Erish issiqligi nima?

a) 1gr modda ozgina miqdorda erituvchida eriganda kuzatilgan issiqlik miqdori.

b) 1-g /mol murakkab modda oz miqdordagi erituvchida eriganda ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdori;

c) 1-g /mol murakkab modda juda ko'p /300-400 ml/miqdordagi erituvchida eriganda ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdori;

d) 1-g /mol murakkab modda ko'p miqdordagi erituvchida eriganda kuzatiladigan issiqlik miqdori;

25. Gess qonuni bo'yicha reaksiyaning issiqlik effekti :

reaksiyaning issiqlik effekti dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklariga teng;

reaksiyaning issiqlik effekti reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklariga teng;

reaksiyaning issiqlik effekti reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklari

yig'indisidan dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqligi yig'indisi ayirmasiga teng;

reaksiyaning issiqlik effekti reaksiya mahsulotlarining issiqliklari bilan dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisiga teng;

26. Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti deb nimaga aytiladi?

a) T va V o'zgarish bo'lganda sistema tomonidan tashqariga chiqarilgan issiqlik formasidagi energiya;

- b) T va P o'zgarmas bo'lganda sistema tomonidan yutilgan issiqlik formasidagi energiya;
- c) T va V o'zgarmas bo'lganda sistema tomonidan yutilgan va chiqarilgan issiqlik formasidagi energiya;
- d) P va T yoki V va T o'zgarmas bo'lgandagi sistema tomonidan yutilgan va chiqargan issiqlik formasidagi energiya miqdori

27. Hosil bo'lish issiqligi nima?

- a) 1g-mol murakkab modda oddiy moddalarga parchalanganda kuzatiladigan issiqlik effekti;
- b) 1kg modda parchalanganda ajralgan issiqlik miqdori;
- c) 1g murakkab moddaning oddiy moddalardan hosil bo'lganda ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdori
- d) 1g-mol murakkab moddaning oddiy moddalardan hosil bo'lishida kuzatilgan issiqlik effekti

28. Termokimyoning asoschisi:

- a) Karno
- b) Mayer
- c) Gess
- d) Gibbs

29. Gess qonuni

- a) reaksiyaning issiqlik effekti reaksiyani qanday usulda olib borishga bog'liq
- b) reaksiyaning issiqlik effekti reaksiyani qanday usulda olib borishga bog'liq bo'lmay, reaksiyada ishtirok etuvchi moddalarning boshlang'ich va oxirga holatlariga bog'liq
- c) reaksiyaning issiqlik effekti boshlang'ich moddalarning holatiga bog'liq
- d) reaksiyaning issiqlik effekti oxirgi mahsulotlarning holatiga bog'liq

Keysda ishlatilayotgan ma'lumotlar

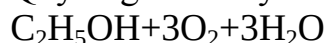
Agar sistemaning komponentlari bir-biri bilan ta'sirlashmasa (m: fizikaviy sistemada), komponentlar soni sistemadagi moddalar soniga (tarkibiy qismlar soniga) teng bo'ladi.

Sistemadagi moddalar bir-biri bilan kimyoviy ta'sirlashsa, unda komponentlar soni moddalar sonidan sistemada borayotgan kimyoviy reaksiyalar soni ayirmasiga teng bo'ladi

Muammarni tasdiqlovchi dalillar	Muammoli vaziyatning kelib chiqish sabablari	Muammaning echimi

Bilet №1

1. Termodinamikaning I qonuni. Ta'riflari va matematik ifodasi.
2. Termik analiz usuli.
3. Quyidagi reaksiyaning issiqlik effektini hisoblang.



Quyidagi berilganlardan foydalaning



4. Quyidagi muvozanatlar uchun fazalar soni, komponentlar soni va erkinlik darajasini hisoblang

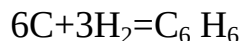
$$a) S_{\text{ромб}} \leftrightarrow S_{\text{монокл}} \leftrightarrow S_{\text{буг`и}}$$

$$б) S_{\text{ромб}} \leftrightarrow S_{\text{монокл}} \leftrightarrow S_{\text{суюқ}}$$

$$в) S_{\text{суюқ}} \leftrightarrow S_{\text{буг`и}}$$

Bilet №2

1. Termodinamikaning nulinchi qonuni.
2. Ikki komponentli kondensirlangan sistemalar holat diagrammasini tahlili.
3. Benzol hosil bo'lish reaksiyasining issiqlik effektini hisoblang.



Vodorod, uglerod va benzolning yonish issiqliklari 285; 394 va 3282,4 kJ/mol

4. Quyidagi sistemalar uchun fazalar soni, komponentlar soni va erkinlik darajasini hisoblang

$$a) Na_2SO_4(\text{эритма}) \leftrightarrow \text{сув буг`и}$$

$$б) Na_2SO_4(\text{эритма}) \leftrightarrow Na_2SO_4 * 10H_2O(\text{қаттиқ}) \leftrightarrow \text{сув буг`и}$$

$$в) Na_2SO_4(\text{эритма}) \leftrightarrow \text{муз} \leftrightarrow \text{сув буг`и}$$

$$г) Na_2SO_4(\text{эритма}) \leftrightarrow Na_2SO_4(\text{қаттиқ}) \leftrightarrow \text{муз} \leftrightarrow \text{сув буг`и}$$

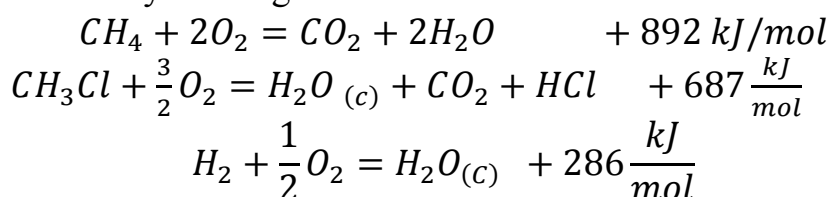
Bilet №3

1. Ichki energiya va entalpiya.
2. Suvning holat diagrammasi fazalar qoidasini qo'llang.

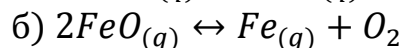
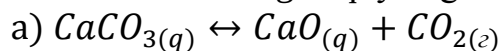
3. $CaCO_3 \leftrightarrow CaO + CO_2$ reaksiyaning issiqlik effektini hisoblang.
 CaO, CO_2 va $CaCO_3$ larning hosil bo'lish issiqliklari 636,9; 394 va 1208,6 kJ/mol
4. KNO_3 va $NaCl$ suvda eriganda quyidagi reaksiya sodir bo'lishi mumkin:
5. $KNO_3 + NaCl = KCl + NaNO_3$ Agar KNO_3 va $NaCl$ eritmalari suv bug'i va $NaCl$ kristallari bilan muvozanatda turgan bo'lsa sistemadagi fazalar soni, erkinlik darajasini hisoblang

Bilet №4

1. Termodinamik parametrlar.
2. A) intensiv
3. B) ekstensiv
4. Geterogen muvozanat. Misollar.
5. $CH_4 + Cl_2 = CH_3Cl + HCl$ reaksiyaning issiqlik effektini hisoblang. Quyidagi berilganlardan foydalaning.



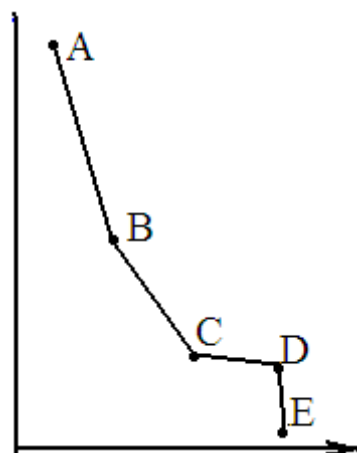
6. Muvozanatda turgan quyidagi sistemalar uchun:



fazalar soni, komponentlar soni va erkinlik darajalarini hisoblang.

Bilet №5

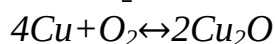
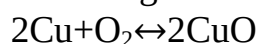
1. Termokimyo. Jarayonlarning issiqlik effekti.
2. Faza, komponent, komponentlar soni va erkinlik darajasi tushinchalari.
3. NH_4Cl ning hosil bo'lish issiqligini hisoblang.
 $NH_3 + HCl = NH_4Cl$
 NH_3 , HCl va NH_4Cl larning standart hosil bo'lish issiqlik effektlari mos ravishda 46,09; 92,18 va 317,6 kJ/mol.
4. 10% Sn 90% Zn dan tashkil topgan o'totishmaning sovish egrisidagi AB, BC, CD, DE sog'alar uchun fazalar soni, erkinlik darajalarini hisoblang.



Bilet №6

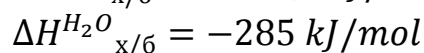
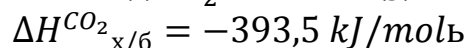
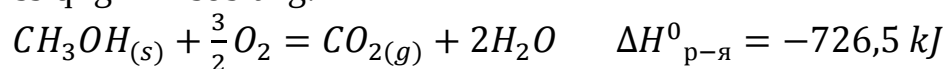
1. Gess qonuni. Misollarda tushuntiring.
2. Termik analiz usulining farmatsiyadagi ahamiyati.
3. $CS_2 + 3O_2 \leftrightarrow CO_{2(r)} + SO_{2(r)} + 1075 \frac{kJ}{mol}$ dan foydalanib $CS_{2(q)}$ ning hosil bo'lish issiqligini hisoblang. CO_2 va SO_2 larning hosil bo'lish issiqliklari mos ravishda -303,5; 297,5 kJ/mol

4. Quyidagi geterogen muvozanat uchun komponentlar soni va erkinlik darajalarini hisoblang.



Bilet №7

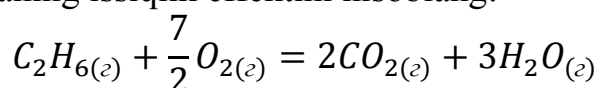
1. Gess qonuni hulosalari .
2. Gibbsning fazalar qoidasi
3. Quyidagi reaksiya tenglamasidan foydalanib, metil spirtining hosil bo'lish issiqligini hisoblang.



Berilgan eritmada KCl va NaCl kristallari va muz bo'laklari mavjud. Agar eritma ustidagi suv bug'i ham hisobga olinsa, ushbu sistemadagi fazalar soni, komponentlar soni va erkinlik darajasini hisoblang.

Bilet №8

1. Termodinamikaning II qonuni. Foydali ish koefitsienti.
2. Faza, komponent, komponentlar soni va erkinlik darajasi tushinchalari.
3. Quyidagi reaksiyaning issiqlik effektini hisoblang:



C_2H_6 , CO_2 , $\text{H}_2\text{O}_{(r)}$ larning standart hosil bo'lish issiqliklari -84,7; -394 va -241 kJ/mol

Qo'rg'oshin – rux sistemasi qotishmadan

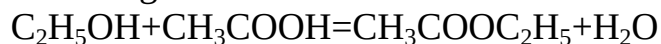
A) Pb kristallari;

B) Zn kristallari;

V) bir vaqtning o'zida qo'rg'oshin va rux ajralib chiqayotganda erkinlik darajasini hisoblang.

Билет №9

1. Jarayon issiqlik effekti va unga ta'sir qiluvchi omillar.
2. Suvning holat diagrammasini tahlil qilish.
3. (Quyidagi) 100gr etilatsetat hosil bo'lishida ajralib chiqadigan issiqlik miqdorini hisoblang.



Etil spirti, sirka kislotasi va etilatsetatning yonish issiqliklari mos ravishda -1374, -871,6 va -2256 kJ/моль.

Muvozanatda turgan

A) bir komponentli;

B) ikki komponentli;

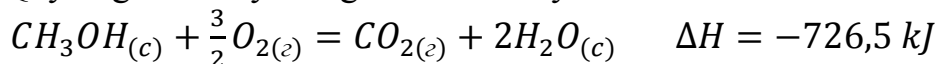
V) uch komponentli

Sistemalarda maksimal fazalar soni va maksimal erkinlik darajasini hisoblang.

Bilet №10

1. Entropiya va uning holat ehtimolligi va tartibsizligi bilan bog'liqligi.
2. Ikki komponentli sistemalarning holat diagrammasini tahlil qilish.

3. Quyidagi reaksiya tenglamasidan foydalanib:

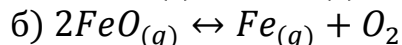
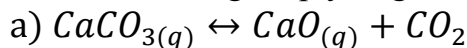


Metil spirtining hosil bo'lish issiqligi $\Delta H_{x/6}$ ni hisoblang.

$$\Delta H^{CO_2}_{x/6} = -393,51 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^{H_2O}_{x/6} = -285,81 \text{ kJ/mol}$$

Muvozanatda turgan quyidagi sistemalar uchun



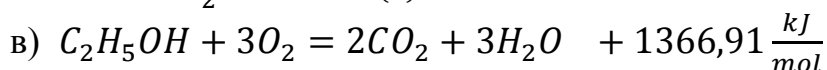
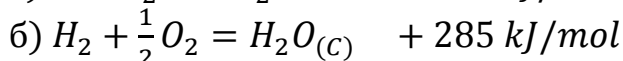
Erkinlik darajalarini hisoblang. Olingan natijalarni qanday izoxlash mumkin.

Bilet №11

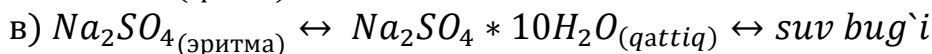
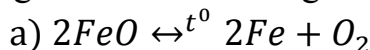
1. Termodinamika I qonunining matematik ifodasi va uni termodinamik jarayonlarga tatbiqi.

2. Termik analiz usuli.

3. Etil spirtining standart hosil bo'lish issiqligini aniqlang.



Quyidagi muvozanatda turgan sistemalar uchun erkinlik darajasi sonini aniqlang.

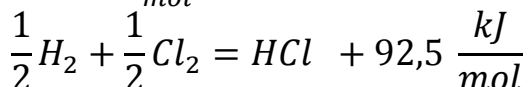
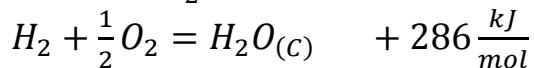
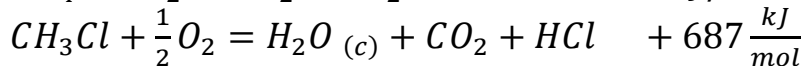
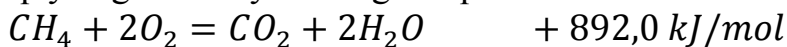


Bilet №12

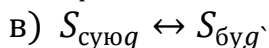
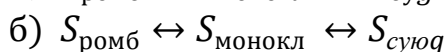
1. Termodinamik jarayonlar (o'z-o'zidan boradigan va o'z-o'zidan bormaydigan, qaytar va qaytmas).

2. Termik analiz usulining farmatsiyadagi ahamiyati.

3. $CH_4 + Cl_2 = CH_3Cl + HCl$ reaksiyaning issiqlik effektini xisoblang. Shu haroratda quyidagi reaksiyalarning issiqlik effektlari ma'lum.



Quyidagi muvozanat uchun erkinlik darajasi sonlarini toping.



3-laboratoriya ishi. **Kriometrik usulda erigan moddaning molekulyar massasini aniqlash.** (Rasta usuli)

Rasta usuli bo'yicha molekulyar massani aniqlashda erituvchi sifatida kamforadan foydalaniladi. Kamforaning krioskopik konstantasi katta ($K=40$) bo'lganligi sababli muzlash haroratlari farqini oddiy termometr yordamida o'lchash mumkin. Bu usul bilan kamforada eriydigan, lekin u bilan ta'sirlashmaydigan moddalarning molekulyar massasini, ular juda oz miqdorda bo'lsa ham aniqlash mumkin.

Ishning bajarilishi.

Quruq probirkaga 10 mg fenatsetin solinib, 0.1 mg aniqlikda o'lchanadi. Shu probirkaga 10 mg kamfora solinadi. Probirkani vazelin moyli kolbaga tushurib, aralashma erib ketguncha qizdiriladi. Probirkadagi aralashma aralashtirilib, usti probka bilan berkitiladi va sovutiladi. Ingichka kapillyarning bittasiga qotishmadan, ikkinchisiga toza kamforadan solinadi. Ikkala kapillyar termometrning simob ustunchasiga ikki tarafdin mahkamlanadi va erish harorati odatdagi usulda o'lchanadi. Avval qizdirishni sekin olib borib, oxirgi kristallarning erish harorati, so'ngra tez sovutib birinchi kristallarning hosil bo'lish harorati o'lchanadi.

Tajriba bir xil natija olinguncha bir necha marta qaytariladi. Olingan natija asosida fenatsetinning molekulyar massasi hisoblanadi.

$$M = \frac{K \cdot m_1 \cdot 1000}{\Delta T_m \cdot m_0}$$

K –kamforaning krioskopik doimiysi

m_1 – fenatsetinning massasi

m_0 – kamforaning massasi

$T_M = T_{\text{erituvchi}} - T_{\text{eritma}}$ – erituvchi va eritma muzlash haroratlari orasidagi farq

«3X5» USLUBI.

Bu uslub o'quvchi- talabalarni erkin fikrlashi, keng doirada turli qoyalarni bera olishi, ta'lim jarayonida yakka, kichik guruh holda tahlil etib, hulosa chiqara olishi, ta'rif bera olishiga hamda hamkorlikda jamoa bo'lib ishlashiga qaratilgan .

Treningda talabalar kichik guruhlariga bo'linadi va ularga tayyor tarqatma materiallar tarqatiladi. Har bir guruh jamoa bo'lib javob belgilaydi. Shartni bajarish uchun ikki minutdan vaqt ajratiladi va vaqt kuzatilib boriladi. Keyingi bosqichda varaqlar guruhlariga soat strelkasi bo'yicha almashtirilib beriladi. 3 yoki 5 marta aylangandan keyin talabalar bilan to'g'ri javob muhokama qilinadi.

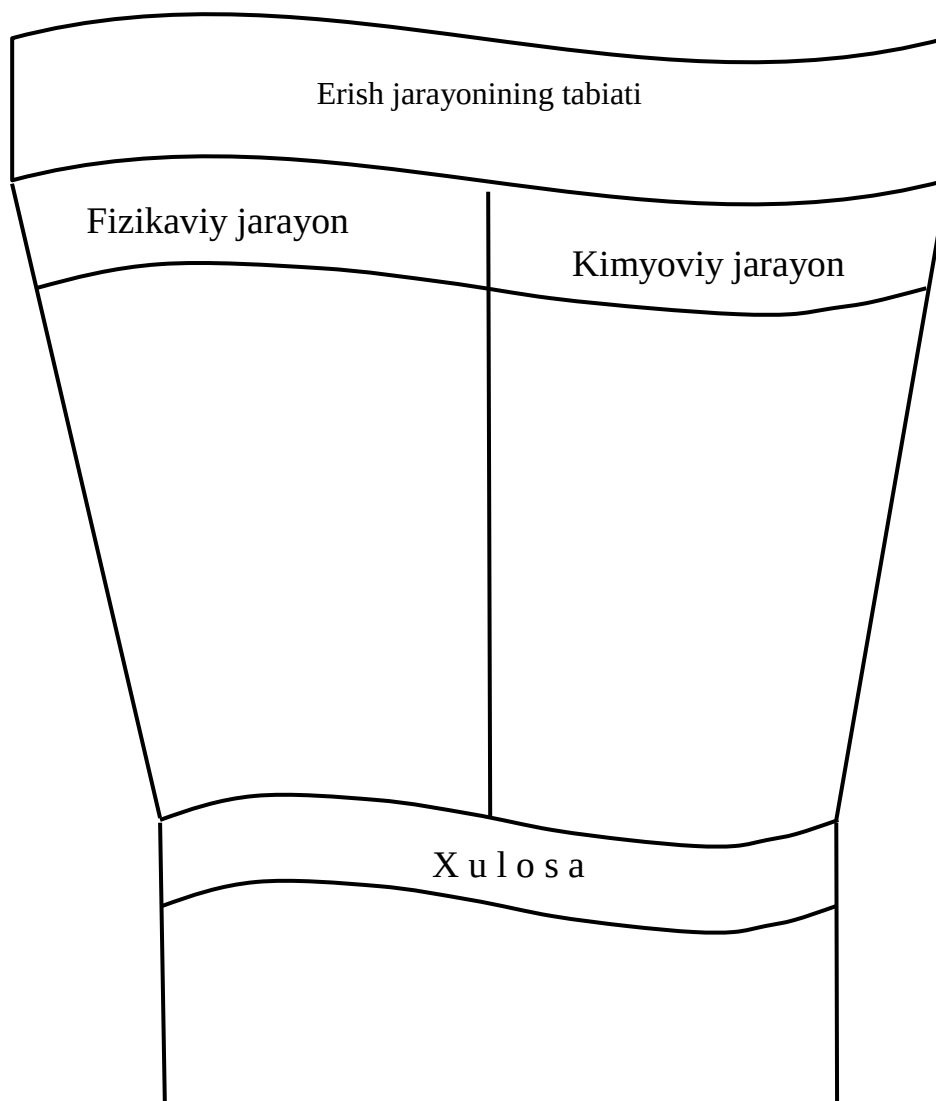
Innovatsion-texnologik programma sharti: sizga mashg'ulot mazmunini eslatib turuvchi kalit so'zlarni yozing.

Ish sharti.	I – guruh	II – guruh	III – guruh
Mavzuga oid 5 ta harfdan iborat soʻzlar			
9 ta harfdan iborat soʻzlar			
Soʻzlar birikmasi			

Bu uslubdan boʻlim yuzasidan olingan bilimlarni mustahkamlash va yakunlash maqsadida ham foydalanish mumkin.

SWOT – analiz, tahlil uslubi.

SWOT uslubi – interaktiv texnologiya boʻlib, talabalarni biron bir mavzuni chuqur oʻrganishlariga yordam berib, hamkorlikda, jamoa boʻlib ishlashni oʻrgatadi. U talabalarda fikriy bogʻliqlik, mantiq, xotiraning rivojlanishiga imkoniyat yaratadi, qandaydir muammoni hal qilishda oʻz fikrini ochiq va erkin



Rasm 1. “Elpig’ich” texnologiyasining sxematik koʻrinishi.

ifodalash mahoratini shakllantiradi. Mazkur uslub talabalarga mustaqil ravishda bilimning sifati va saviyasini holis baholash, o`rganilayotgan mavzu haqidagi tushuncha va tasavvurlarni aniqlash imkonini beradi. Ayni paytda, turli g`oyalarni ifodalash hamda ular orasidagi bog`liqliklarni aniqlashga imkon beradi.

Talabalar kichik guruhlariga bo`linadi. Oldindan tayyorlangan tarqatma materiallar tarqatiladi. Har bir guruh o`z fikrlarini yozib bo`lganlaridan so`ng, ular orasida savol-javob ketadi. Trening uchun 5 minut vaqt ajratiladi.

SWOT – analiz, tahlil uslubi		
Aralashma	Eritma	Kimyoviy birikma

Maqsad va tarbiyaviy xarakteri:

- hamkorlikda jamoa bo`lib ishlash mahorati;
- o`zgalar fikriga hurmat;
- ishga ijodiy yondashish;
- o`z faoliyati natijalariga ma'sullik va qiziqish uyg`otish;
- talabalar faolligini oshirish.

Kutilayotgan natija:

- talabalarda eritmalar va ularning xossalari haqida to`liq ma'lumot hosil qilish. Hozirgi kunda eritmalar – fizik-kimyoviy sistema sifatida qaraladi va o`zining xossalriga ko`ra mexanik aralashma va kimyoviy birikma orasidagi holatni egallashini tushuntirish.
- Talabalar mexanik aralashma, eritma va kimyoviy birikmalar orasidagi bog`liqlik (o`xshashlik) yoki farq qiluvchi tomonlarini tahlil qila bilishlari zarur.
- bir vaqtda ko`pchilik talabalar baholanadi.

«Elpig`ich» texnologiyasidan foydalanib (rasm 1.) eritmalar tabiati va erish jarayonining mexanizmini quyidagicha tahlil qilish mumkin:

Maqsad:

- ishga ijodiy yondashish;
- muammoga diqqatini jamlay olish;
- murosali qarorlarni topa olish mahoratini oshirish.

Bu texnologiya talabalar tomonidan oson qabul qilinadi, chunki u o`quvchilar tajribasidan foydalanishni ko`zda tutadi, faol ijodiy izlanish va fikriy tajriba o`tkazish imkoniyatlariga ega.

Kutilayotgan natija:

-trening natijasida talabalar erish jarayoni – eruvchi moddaning erituvchi bilan shunchaki aralashuvidan iborat bo`lmay, unda o`zaro turli hil kimyoviy va fizikaviy xarakterdagi ta'sirlashuvlar ro`y berishini tushunib oladilar.

4- Laboratoriya ishi. Suv-efir sistemasida sirka kislotasining taqsimlanish koeffitsientini o'rganish.

Ishning bajarilishi: 100 ml konussimon shlifli kolbalarga har xil konsentratsiyali sirka kislotasi eritmalaridan o'lchov silindirida 25 ml dan o'lchab solinadi. Ustiga 25 ml dan dietil efir solib qopqog'ini yopgan holda biroz chayqatiladi. 4 tala idish yarim soatga qo'yib quyiladi. Ularni vaqti - vaqti bilan chayqatib turiladi. Bu yarim soat davomida sirka kislotasining boshlang'ich konsentratsiyalari aniq o'lchanadi. Buning uchun dastlabki eritmalaridan pipetka yordamida 3 ta titrlash kolbalariga 2 ml dan olinib, 1-2 tomchi fenolftalein indikator ishtirokida 0,1 n KOH eritmasi bilan titrlanadi. Titrlash uchun ketgan ishqorning o'rtacha hajmi olinib quyidagi formula bo'yicha sirka kislotaning konsentratsiyasi hisoblanadi.

$$C_{\text{к-та}} = C_{\text{ишқ}} \cdot V_{\text{ишқ}} / V_{\text{к-та}} ;$$

Жадвал 1

№	Sirka kislotaning boshlang'ich konsentratsiyasi		Suv qatlamidagi sirka kislotaniing konsentratsiyasi		Efir qatlami-dagi sirka kislotaning konsent-ratsiyasi $C_2 = C_0 - C_1$	$k = \frac{C_1}{C_2}$
	Titrlash uchun ketgan ishqor hajmi	C_0	Titrlash uchun ketgan ishqor hajmi	C_1		
1						
2						
3						
4						

So'ngra suv - efir sistemasidagi suv qatlamida qolgan sirka kislotaning konsentratsiyalari aniqlanadi, buning uchun sistema turgan kolbadagi suv qatlamidan pipetka yordamida 2 ml dan olinib 0,05 n KOH eritmasi bilan fenolftalein ishtirokida titrlanadi. Bunda ham 3 martadan titrlab, o'rtacha natija olinadi va suv qatlamida qolgan sirka kislotasining konsentratsiyalari (C_1) yuqoridagi formula yordamida topiladi. Efir qatlamiga o'tgan sirka kislotasining konsentratsiyasi (C_2) ni, boshlang'ich konsentratsiyadan suv qatlamidagi konsentratsiya (C_1) ni ayirib topiladi. $C_2 = C_0 - C_1$. So'ngra sirka kislotani suv efir sistemasidagi taqsimlanish koeffitsienti $K = C_1 / C_2$ formula bilan hisoblanadi.

5-laboratoriya ishi.

1 - tajriba. Atsetatli bufer eritma pH qiymatini tashkil etuvchilar kontsentratsiyalari nisbati va suyultirishga bog'liqligini o'rganish.

5 ta probirkaga pipetka yordamida 0,1 n sirka kislota bilan 0,1 n natriy atsetat eritmalaridan jadvalda ko'rsatilgan miqdorda quyib chiqiladi.

Jadval 1.

	Probirkalarning nomeri				
	1	2	3	4	5
kislotaning miqdori, ml hisobida	9.5	9.0	5.0	1.0	0.5
tuzning miqdori, ml hisobida	0.5	1.0	5.0	9.0	9.5
pH ning tajribada topilgan qiymati					
pH ning hisoblab topilgan qiymati					

Probirkalardagi eritmalar aralashtirib, universal indikatorlardan ularning har qaysisiga 3 tomchidan qo'shiladi va chayqatib aralashtiriladi.

Eritmalar har turli rangga bo'yaladi. Probirkalardagi eritmalar rangini universal indikator uchun tuzilgan rangli jadvalga solishtirib ko'rib har qaysi probirkadagi aralashmaning pH i topiladi va uning qiymati yozib olinadi. Barcha eritmalarining pH i formula bo'yicha hisoblab chiqariladi va tajribada topilgan pH qiymatlariga solishtirib ko'riladi.

pHning qiymati quyidagi formula bilan hisoblab chiqariladi:

$$pH = -\lg K + \lg \frac{C_{tuz}}{C_{kis}}$$

Sirka kislotaning dissotsilanish konstantasi $K=1,8 \cdot 10^{-5}$. Qilingan tajribadan xulosa chiqaring.

2 - tajriba. Bufer aralashma pHning suyultirishga bog'liqligi.

Uchta probirka olinib, ularda 5 ml dan bufer eritma tayyorlanadi, buning uchun kislota bilan tuz eritmaları quyidagi 2-jadvalda ko'rsatilgan nisbatda olinadi.

Jadval 2

	Probirkalarning nomeri		
	1	2	3
Kislota va tuzning miqdori ml hisobida	2,5 – 2,5	2,5 – 2,5	2,5 – 2,5
Distillangan suv ml hisobida	0	5	10
pH ning tajribada topilgan qiymati			
pH ning hisoblab topilgan qiymati			

Distillangan suvdan jadvalda ko`rsatilgan miqdorda qo`shiladi. Probirkadagi eritmalar aralashtirilib, har bir eritmada 5ml dan olinib, universal indikatoridan ularning har qaysisiga 3 tomchidan qo`shiladi va aralashtiriladi. 3 ta probirkadagi eritma rangini solishtirib, xulosa chiqaring. Bufer aralashmalar suyultirilganda pH i o`zgaradimi?

Bufer sig`im.

Eritmaning bufer ta'sirini o`lchash uchun bufer sig`im degan tushuncha qo`llaniladi. 1litr bufer eritmaga qo`shilganda eritmaning vodorod ko`rsatkichini 1 birlikka o`zgartira oladigan kuchli kislota yoki kuchli asosning gramm-ekvivalent miqdori bufer sig`im deb ataladi.

$$\beta = \frac{q}{\Delta pH}$$

β – bufer sig`imi;

ΔpH – bufer eritmaga kislota va ishqor qo`shilgandagi pH ning o`zgarishi.

q - qo`shilgan kislota va ishqorning g-ekv miqdori.

pH_0 – bufer eritmaning kislota yoki ishqor qo`shilishidan oldingi ko`rsatkichi.

pH_1 – bufer eritmaga kislota yoki ishqor qo`shilgandan keyingi vodorod ko`rsatkichi;

$q = N V$ bo`lsa,

$$\beta = \frac{N_{kis} V_{kis}}{pH_0 - pH} \text{ kislota bo`yicha}$$

$$\beta = \frac{N_{ish} V_{ish}}{pH - pH_0} \text{ ishqor bo`yicha}$$

Titrlash uchun ketgan kislota va ishqorning gramm-ekvivalent miqdorini, 1l bufer eritma uchun quyidagi formula bo`yicha hisoblanadi.

$$\beta = \frac{N_{ish} V_{ish} \cdot 1000}{(pH_1 - pH_0) V_{b,er}} \text{ yoki } \beta = \frac{N_{kis} V_{kis} \cdot 1000}{(pH_0 - pH_1) V_{b,er}}$$

Bumerang (aks-sado) treningi.

Mazkur pedagogik texnologiya bir mashg`ulot davomida o`quv materialini chuqur va yaxlit holatda o`rganish, ijodiy tushunib yetishga yo`naltirilgan. Bu texnologiya yordamida muammoli, vaziyatli va munozarali mavzularni o`rganish mumkin. “Bumerang” deyilishi – ning sababi bir mashg`ulot davomida har bir ishtirokchi turli topshiriqlarni bajarishi, talaba navbat bilan o`quvchi yoki o`qituvchi rolini bajarishi mumkin.

Ushbu darsda talabalar kichik guruhlariga bo`linadi va vazifa yozilgan material tarqatiladi. Har bir guruh talabasi o`z fikrini bayon qiladi. O`z fikrini himoya qilayotgan guruhga boshqa guruhlar talabalari savol beradilar va guruhlar orasida “Bumerang” tarzida savol - javob ketadi. Bu usulda guruhlariga quyidagi vazifalar beriladi:

1 – guruh

1. pH nima?

2. Bufer ta'sir nima?
3. Bufer eritma deb nimaga aytiladi?
4. Bufer eritma turlari.

2 – guruh

1. Kislotali bufer eritma pHini hisoblash formulasini keltirib chiqaring.
2. Kislotali bufer eritma bufer ta'sir mexanizmini tushuntiring.
3. Kolorimetrik usulda pH qanday aniqlanadi?

3 – guruh

1. Bufer sig`im nima?
2. Bufer sig`im nimalarga bog`liq?
3. Kislotali va ishqor bo`yicha bufer sig`im qanday aniqlanadi?

4 – guruh

1. Asosli bufer eritma pHini hisoblash formulasini keltirib chiqaring.
2. Asosli bufer eritma bufer ta'sir mexanizmini tushuntiring.
3. Bufer eritmalarning ahamiyati.

Keys 1.

Keysning asosiy maqsadi

- 1. Bufer eritmalarning tarkibiy qismiga ko`ra turlari
- 2. Bufer eritmalarning ta'sir mexanizmi
- 3. Bufer eritmalarning organizmdagi vazifalarini talabalarga o`rgatish.
- O`quv faoliyatidan kutiladigan natijalar:
- Mashgulot o`tilgandan keyin talaba bilishi kerak:

Bufer sistemalarni nazariy asoslari va ta'sir mexanizmini

Biologik muhim bufer sistemalarni va ularni organizmdagi rolini

Bufer sistemalarni pH qiymatlarini miqdoriy hisoblashni

Analiz va hisoblariga asoslanib ilmiy asoslangan xulosa qilishni

Ushbu keysni muvaffaqiyatli amalga oshirish uchun oldindan talabalar quyidagi bilim va ko`nikmalarga ega bo`lmog`i zarur:

Bufer sistemalarni nazariy asoslari, uning tarkibiy qismlarini, eritma pH ini miqdoriy va sifatli aniqlashni bilishlari kerak.

Talaba bilishi kerak:

Talaba amalga oshirishi kerak:

- mavzuni mustaqil o`rganadi;
- muammoni mohiyatini aniqlashtiradi, g`oyalarni ilgari suradi;
- ma'lumotlarni tanqidiy nuqtai nazardan ko`rib chiqib, mustaqil qaror qabul qilishni o`rganadi;
- o`z nuqtai nazariga ega bo`lib, mantiqiy xulosa chiqaradi;
- o`quv ma'lumotlari bilan mustaqil ishlaydi, ma'lumotlarni taqqoslaydi, tahlil qiladi va umumlashtiradi.

Talaba ega bo'lmog'i kerak:

- Kommunikativ ko'nikmalarga;
- Taqdimot ko'nikmalariga;
- Hamkorlikda ishlash ko'nikmalariga;
- Muammoli holatlarni tahlil qilish ko'nikmalariga.

Amaliy vaziyatni bosqichma-bosqich tahlil qilish va hal etish bo'yicha talabalarga uslubiy ko'rsatmalar

Ish bosqichlari	Maslahatlar va tavsiyanomalar
1. Keys va uning axborot ta'minoti bilan tanishish	Avvalo keys bilan tanishing. "Kislota-asosli muvozanat. Bufer sistemalar" mavzusining maqsadi va vazifalari haqida tushuncha hosil qilish uchun mavzuga oid bor bo'lgan axborotni diqqat bilan o'qib chiqish lozim. O'qish paytida vaziyatni tahlil qilishga shoshilmang.
2. Berilgan vaziyat bilan tanishish	Ma'lumotlarni yana bir marotaba diqqat bilan o'qib chiqing. Siz uchun muhim bo'lgan satrlarni belgilang. Bir abzatsdan ikkinchi abzatsga o'tishdan oldin, uni ikki uch marotaba o'qib mazmuniga kirib boramiz. Keysdagi muhim fikrlarni ostiga chizib qo'ying.
3. Muammoli vaziyatni tahlil qilish	Asosiy muammo va kichik muammolarga diqqatingizni jalb qiling. Asosiy muammo: Kislota-asosli muvozanat va bufer sistemalarning ishlash mexanizmi kimyoviy reaksiyalar natijasida pH ning keskin o'zgarishi bilan bog'liq. Quyidagi savollarga javob berishga harakat qiling. Bufer sistemalar tarkibi qanday moddalardan iborat? Kuchsiz elektrolitlar dissotsilanishiga suyultirishning ta'siri. pH ning o'zgarishiga ta'sir etuvchi omillar Kuchli kislota va asoslarning bufer eritmalarga ta'siri qanday ? Bufer eritmalar pH qanday hisoblab topiladi? Bufer eritmalarining vazifalari va ahamiyati.
4. Muammoli vaziyatni echish usul va vositalarini tanlash hamda asoslash.	Ushbu vaziyatdan chiqib ketish harakatlarini izlab topish maqsadida muammoli vaziyat jadvalini to'ldiring. Muammoni echish uchun hamma vaziyatlarni ko'rib chiqing, muqobil vaziyatni yarating. Muammoni echimini aniq variantlardan tanlab oling. Jadvalni to'ldiring. Keys bilan ishlash natijalarini yozma ravishda ilova eting.

“Muammoli vaziyat” jadvalini toʻldiring

Vaziyatdagi muammolar turi	Muammoli vaziyatning kelib chiqish sabablari	Vaziyatdan chiqib ketish harakatlari
Biror sistemaga kuchli kislota yoki asosning kirib kelishi pH ning keskin oʻzgarishiga sabab boʻladi.	Eritmalar muhitining oʻzgarishi reaktsiyaning boshqa yoʻnalishda borishiga olib keladi.	Bufer eritmalarning pHini deyarli oʻzgartirmay saqlay olishi undagi komponentlar nisbatiga bogʻliq.

Keys bilan ishlash jarayonini baholash mezonlari va koʻrsatkichlari (auditoriyadan tashqarida va auditoriyada bajarilgan ish uchun)

Auditoriyadan tashqari bajarilgan ish uchun baholash mezonlar va koʻrsatkichlari

Talabalar roʻyxati	Asosiy muammo ajratib olinib tadqiqot obekti aniqlangan mak. 0,5 b	Muammoli vaziyatning kelib chiqish sabablari aniq koʻrsatilgan mak. 0,5 b	Vaziyatdan chiqib ketish xarakatlari aniq koʻrsatilgan mak. 1b	Jami mak. 2b

6-laboratoriya ishi. Metilen koʻki konsentrasiyasini spektrofotometrik usulda aniqlash

Flavonoidlar yigʻindisini aniqlash. 1,0793 g xomashyo aniq tortimda oʻlchab olinib, 25 ml oʻlchov kolbasiga solindi. Unga 3ml 5 % li alyuminiy xloridning 70 %li spirtidagi eritmasidan solinib, 1 tomchi suyultirilgan sirka kislotasi tomizildi va belgisigacha 70 % li spirt bilan etkazildi. 40 daqiqadan soʻng eritmalar optik zichliklari 400 nm toʻlqin uzunligida, qalinligi 10 mm boʻlgan kyuvetada oʻlchandi.

Parallel ravishda rutin ishchi standart namunasi optik zichligi oʻlchandi. Flavonoidni eritmaga oʻtgan qismi ($X\%$) formula yordamida xisoblandi:

$$X = \frac{D_1 \cdot a_0 \cdot 25 \cdot 1 \cdot P \cdot 100}{D_0 \cdot 3 \cdot 100 \cdot 25 \cdot 100} = \frac{D_1 \cdot a_0 \cdot P}{D_0 \cdot 300};$$

D_1 —aniqlanuvchi eritmaning optik zichligi;

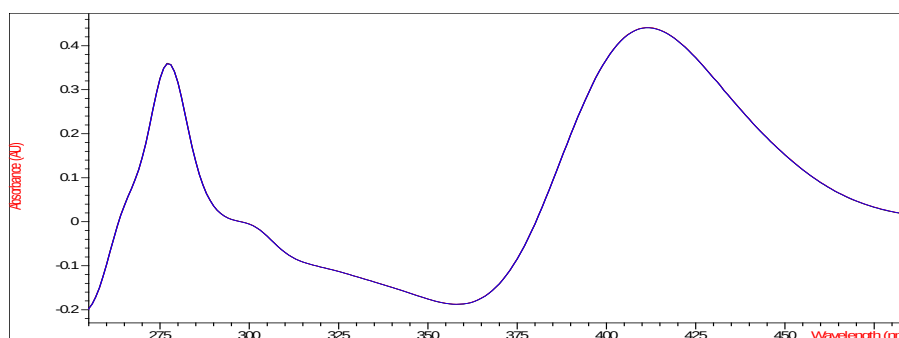
D_0 —standart namuna eritmasining optik zichligi;

a_0 –standart namuna naveskasi, g;

P –standart namuna takibidagi rutinining miqdori, %.

Tahlil va tadqiqotlarning metrologik xarakteristikasiga oid natijalar 1- jadvalda keltirilgan.

Namuna	Optik zichlik, D	Rutin miqdori,%	Metrologik tavsifi
	0,		$\bar{x} = ; f = 4 ; T = (95\%:4) = 2,78;$ $S^2 = ;$ $S = ; S_{\bar{x}} =$ $\Delta X = ; \overline{\Delta X} = ; \mathcal{E} = \%;$ $\overline{\mathcal{E}} = \%$



1-rasm. Rutin ishchi standart namunasi UB – spektri

Name Abs<411nm>

1 ISN (PCO) Rutin 50,6 mg-100 ml 70% spirt 1ml+3 ml alyuminiy xlorid - 25 ml 70% spir 0.44075

2 ISN (PCO) Rutin 50,6 mg-100 ml 70% spirt 1ml+3 ml alyuminiy xlorid - 25 ml 70% spirt 0.44109

3 ISN (PCO) Rutin 50,6 mg-100 ml 70% spirt 1ml+3 ml alyuminiy xlorid - 25 ml 70% spirt 0.44071

Ekstraktlar filtr qog`oz orqali filtrlandi. Filtratdan 3 ml olinib, 25 ml li o`lchov kolbasiga solindi. Unga 3 ml 5 % li alyuminiy xloridning 70 % li spirtidagi eritmasidan solinib, 1 tomchi suyultirilgan sirka kislotasi tomizildi va belgisigacha 70 % li spirt bilan etkazildi. Solishtiriluvchi eritma yuqoridagi tartibda, alyuminiy xlorid solinmasdan tayyorlandi. 40 daqiqadan so`ng eritmalar optik zichliklari 400 nm to`lqin uzunligida, qalinligi 10 mm bo`lgan kyuvetada o`lchandi.

Parallel ravishda rutin ishchi standart namunasi optik zichligi o`lchandi. Flavonoidni eritmaga o`tgan qismi (X %) formula yordamida xisoblandi:

$$X = \frac{D_1 \cdot a_0 \cdot 25 \cdot 1 \cdot P \cdot 100}{D_0 \cdot 3 \cdot 100 \cdot 25 \cdot 100} = \frac{D_1 \cdot a_0 \cdot P}{D_0 \cdot 300};$$

D_1 – aniqlanuvchi eritmaning optik zichligi;

D_0 – standart namuna eritmasining optik zichligi;

α_0 – standart namuna naveskasi, g;

P – standart namuna takibidagi rutinining miqdori, %.

Standart namuna eritmasini tayyorlash. 0,05 g (aniq tortim) rutin ishchi standart namunasi 100 ml li o'lchov kolbasiga solinib, 70 % li spirta eritildi va belgisigacha 70 % li spirt bilan etkazildi. Olingan eritmada 1 ml olinib, 25 ml li o'lchov kolbasiga solindi. Unga 3 ml 5 % li alyuminiy xloridning 70 % li spirtidagi eritmasidan solinib, 1 tomchi suyultirilgan sirka kislotasi tomizildi va belgisigacha 70 % li spirt bilan etkazildi. Solishtiriluvchi eritma yuqoridagi tartibda, alyuminiy xlorid solinmasdan tayyorlandi. 40 daqiqadan so'ng eritmalar optik zichliklari 400 nm to'lqin uzunligida, qalinligi 10 mm bo'lgan kyuvetada o'lchandi.

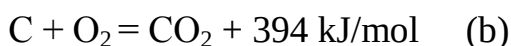
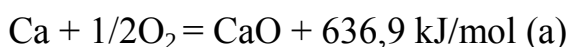
Temokimyo va eritmalar bo'limlaridan masalalar echish.

Masala yechish namunalari.

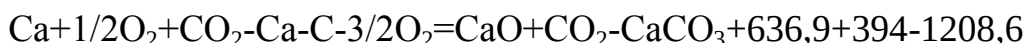
1 - masala. Kaltsiy karbonatning parchalanish reaksiyasi issiqlik effektini hisoblang.



Mahsulotlarning hosil bo'lish issiqliklari quyidagicha:



Yechish: I usul. Berilgan termokimyoviy reaksiyalarni kombinatsiyalaymiz. Buning uchun (a) va (b) tenglamalarni qo'shib, (v) tenglamani ayiramiz.



qisqartirsak,



II usul. Gess qonunidan kelib chiqadigan 1-xulosadan foydalanamiz.

$$\Delta H_x = \sum(n\Delta H_{h/g})_{\text{oxirgi mahc.}} - \sum(n\Delta H_{h/g})_{\text{boshl. mahc.}}$$

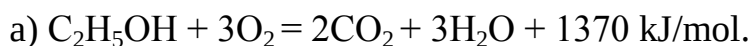
$$\Delta H = (\Delta H_{h/b}^{\text{CaO}} + \Delta H_{h/b}^{\text{CO}_2}) - \Delta H_{h/b}^{\text{CaCO}_3} = -636,9 - 394 + 1208,6 = 177,7 \text{ kJ/mol}$$

2- masala. Etilatsetat hosil bo'lish $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} = \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ reaksiyasining standart issiqlik effektini hisoblang. Etil spirt, sirka kislota va

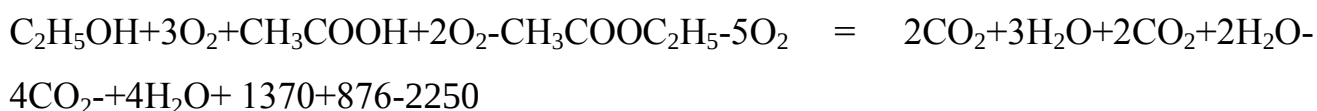
etilsetatning yonish reaksiyalari standart issiqlik effektlari -1370 kJ/mol, 876 kJ/mol, 2250 kJ/mol.

Yechish: Ushbu reaksiyalarning issiqlik effektini bir necha usul bilan hisoblash mumkin:

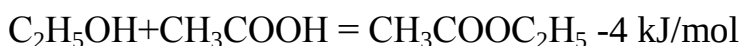
Reaksiyada ishtirok etuvchi moddalarning temokimyoviy reaksiyalari:



Berilgan temokimyoviy reaksiyalarni kombinatsiyalaymiz va reaksiyada ishtirok etmaydigan kislorod va uglerod (IV)-oksidni qisqartirib yuboramiz. Buning uchun (a) va (b) tenglamalarni qo'shib (v) tenglamani ayiramiz.



Qisqartirishlardan so'ng quyidagilar hosil bo'ladi:



$$Q = -4 \text{ kJ/mol.}$$

2. Gess qonunining 2- xulosasini tadbiq etamiz:

$$\Delta H_x = \sum(n\Delta H_{yon.})_{bosh} - \sum(n\Delta H_{yon.})_{ox}$$

$$1. \Delta H = (\Delta H_{yon}^{C_2H_5OH} + \Delta H_{yon}^{CH_3COOH}) - \Delta H_{yon}^{CH_3COOC_2H_5} = -1370 - 876 + 2250 = 4 \text{ kJ/mol.}$$

3 - masala. $2Fe + 3/2O_2 = Fe_2O_3$ reaksiyaning 291K dagi issiqlik effekti $\Delta H = 823,3$ kJ/mol. Shu reaksiya uchun shu haroratdagi ΔU_v ni aniqlang.

Yechish: Reaksiyada gaz molekullari sonining o'zgarishini aniqlaymiz:

$$\Delta n = 0 - \frac{3}{2} = -\frac{3}{2}$$

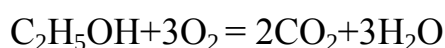
$\Delta H = \Delta U - \Delta nRT$ ekanligidan foydalanib

$\Delta U = \Delta H + \Delta nRT$ ni keltirib chiqaramiz:

$$\Delta U = \Delta H = \bar{Q}_p + \Delta nRT = 823,3 - \frac{3}{2} \cdot 8,31 \cdot 10^{-3} \cdot 291 = 819,7 \text{ kJ/mol}$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

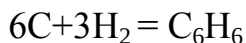
1. Etil spirti yonish reaksiyasining issiqlik effektini aniqlang.



Quyidagi berilganlardan foydalaning

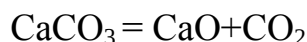


2. Benzol hosil bo'lish reaksiyasining issiqlik effektini hisoblang.



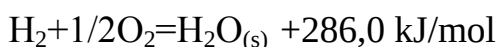
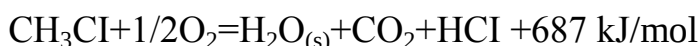
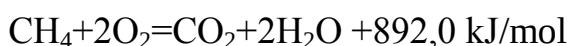
Vodorod, uglerod va benzolning yonish issiqliklari 285, 394 va 3282,4 kJ/mol

3. Kaltsiy karbonatning parchalanish reaksiyasining issiqlik effektini aniqlang.



Kaltsiy oksid, uglerod (IV)-oksid va kaltsiy karbonatning oddiy moddalardan hosil bo'lish issiqliklari 636,9; 394 va 1208,6 kJ/mol

4. $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 = \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ reaksiyaning issiqlik effektini hisoblang. Shu haroratda quyidagi reaksiyalarning issiqlik effektlari ma'lum.

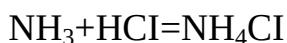


5. $\text{C}_2\text{H}_4 + 2\text{H}_2\text{O}(\text{s}) = 2\text{CO} + 4\text{H}_2$



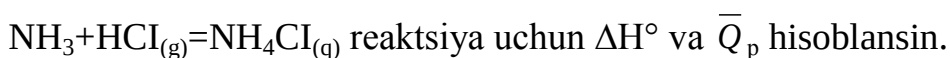
reaksiyalarning issiqlik effekti moddalarning standart sharoitdagi ΔH qiymatlari jadvaldan foydalanib hisoblansin.

6. Ammoniy xlorid hosil bo'lish reaksiyasining issiqlik effekti hisoblansin.



Ammiak, vodorod va ammoniy xloridning oddiy mahsulotlardan hosil bo'lish issiq'lik effektlari 46,09; 92,18 va 317,6 kJ/mol.

7. Standart ΔH° qiymatlar jadvaldan foydalanib



8. 9,3413 g kaliy xlorid 445,38 g suvda eriganda harorat 1115 °C pasaydi. hosil bo'lgan eritmaning solishtirma issiqlik siqimi 4,068 J/g·grad, kalorimetrning issiqlik siqimi 122,7 J/g·grad. Kaliy xloridning erish issiqligi aniqlansin.

9. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ning 20°C da integral erish issiqligi $11,94 \text{ kJ/mol}$, suvsiz tuzning gidratlanish issiqligi $78,50 \text{ kJ/mol}$. Suvsiz CuSO_4 ning shu haroratdagi integral erish issiqligini hisoblansin.

10. 20 g 38% li HCl 400 ml suvda eriganda qancha issiqlik ajralib chiqadi?

11. $\text{CS}_{2(s)} + 3\text{O}_2 = \text{CO}_{2(2)} + 2\text{SO}_{2(2)} + 1075 \text{ kJ/mol}$ dan foydalanib CS_2 ning hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi. Solishtirma va ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik. Ionlarning mustaqil harakatlanish qonuni. Elektr o'tkazuvchanlikning amaliy ahamiyati.

Ikkinchi tur o'tkazgichlar. Ionlarning harakatchanligi. Solishtirma, ekvivalent va molyar elektr o'tkazuvchanlik. Ularning suyultirish bilan bog'liqligi. Cheksiz suyultirishdagi molyar elektr o'tkazuvchanlik. Kolraush qonuni. Elektr o'tkazuvchanlikning tibbiyot va farmatsiyadagi ahamiyati.

7 - Laboratoriya ishi. Noma'lum konsentrasiyalı eritmaning konsentrasiyasini konduktometrik titrlash usulida aniqlash.

Eritmalar elektr o'tkazuvchanligi, eritmada mavjud ionlar harakatchanligi bilan bog'liqdir. Bu holat, ayrim titrlashlar paytida indikator o'rnida elektr o'tkazuvchanlikdan foydalanish mumkinligini ko'rsatadi. Bunday titrlash konduktometrik titrlash deyiladi.

Ma'lumki, xajmiy titrlash jarayonida indikator o'z rangini o'zgartiradi, bu rangsiz, tiniq eritmalarda aniq kuzatilishi mumkin. Agar tekshiriluvchi eritma rangli yoki loyqa bo'lib, tiniq bo'lmasa (fiziologik va biologik eritmalar) u holda indikatorlarni ishlatib bo'lmaydi. Chunki indikator rangining keskin o'zgarishini aniq kuzatib bo'lmaydi.



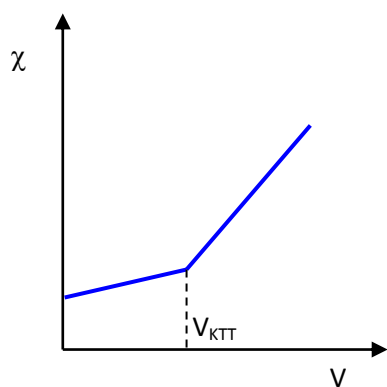
1-rasm. Konduktometr Five

Konduktometr Five (1-rasm) asbobida solishtirma elektr o'tkazuvchanlik va pH ni aniqlasa bo'ladi.

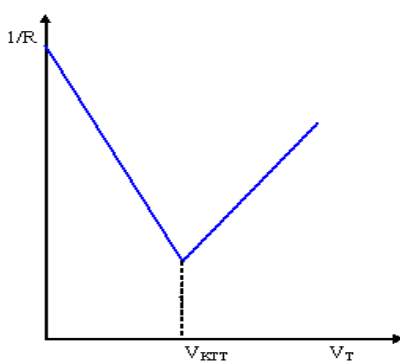
Tekshiriluvchi eritmani titrant bilan titrlash jarayonida hap bir hajm titrant

qo'shilganda elektr o'tkazuvchanlikni aniqlab borish asosida grafik tuzib ekvivalent nuqtani aniqlash mumkinligini Kyuster taklif etdi. Konduktometrik titrlashni har xil kislota, asos va tuzlarning miqdorini aniqlashda, hamda biologik va fiziologik suyuqliklarni titrlashda ham qo'llashimiz mumkin.

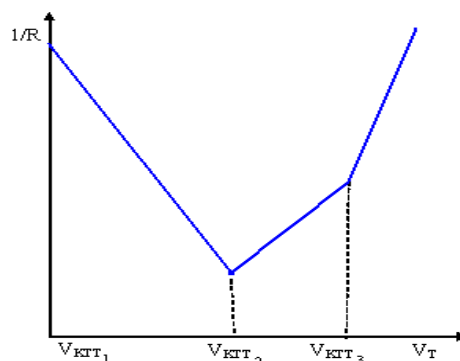
Ma'lumki kislota eritmasida katta harakatchanlikka ega bo'lgan H^+ - ionlari mavjud, shu tufayli kuchli kislota eritmasi, yuqori elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'ladi. Huddi shuningdek ishqor eritmasi ham yuqori elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'ladi, chunki ishqor eritmasida katta harakatchanlikka ega bo'lgan OH^- -ionlari mavjud. Ma'lumki, kislota eritmasini ishqor bilan titrlashda, neytrallanish reaksiyasi sodir bo'lib, reaksiya natijasida umuman kam ionlashadigan suv va yaxshi ionlashadigan tuz hosil bo'ladi. Titrlash jarayonida katta harakatchanlikka ega bo'lgan H^+ - ionlari, kam harakatchanlikka ega bo'lgan ishqoriy metall ionlariga almashina boradi. Buning natijasida elektr o'tkazuvchanlik kamaya boradi, (toki to'liq neytrallanish yuzaga kelguncha), ishqor eritmasidan qo'shish davom ettirilsa, eritmada OH^- ionlari kontsentratsiyasi ortishi hisobiga, elektr o'tkazuvchanlik ham ortadi. Elektr o'tkazuvchanlik eng kichik qiymatga ega bo'lganda eritmada H^+ va OH^- ionlarining kontsentratsiyasi o'zaro tenglashadi (neytrallanish nuqtasida). Olingan natijalarni grafik tarzda ifodalansa, nuqtalar orqali ikkita to'g'ri chiziq o'tkazish mumkin. Bu to'g'ri chiziqlarning o'zaro kesishgan nuqtasi ekvivalent nuqtaga to'g'ri keladi. Bu nuqtadan abstsissaga perpendikulyar tushirilsa, titrlash uchun sarf bo'lgan ishqorning hajmi ma'lum bo'ladi. Quyida kuchsiz kislota kuchli ishqor bilan (1), kuchli kislota kuchli ishqor bilan (2), kuchli va kuchsiz kislotalar aralashmasini kuchli ishqor bilan (3) konduktometrik titrlash grafiklari keltirilgan.



1-rasm.



2-rasm.



3-rasm.

1 - Ish. Konduktometrik titrlash yordamida berilgan kislota kontsentratsiyasini aniqlash.

ISHNING BAJARILISH TARTIBI

Kontsentratsiyasi noaniq kislota eritmasining qarshiligi topish.

1. Tekshiriluvchi kislota eritmasini, kontsentratsiyasi aniq bo'lgan ishqor bilan

titrlash. Har bir qo`shiladigan (0,5 ml ) ishqor hajmidan so`ng eritma qarshiligi aniqlab boriladi.

2. Olingan natijalar asosida grafik tuziladi.

3. Grafikdan kislotani titrlash uchun sarf bo`lgan ishqorning hajmini aniqlanadi. Kislotada kontsentratsiyasi hisoblanadi.

ISHNING BAJARILISHI BO`YICHA AYRIM KO`RSATMALAR

Elektr o`tkazuvchanlikni aniqlash uchun ishlatiladigan idishga pipetka yordamida 10 ml, kontsentratsiyasi aniqlanishi kerak bo`lgan kislota eritmasi solinadi. Qarshiliklar magazinidan olinadigan qiymat shunday bo`lishi kerakki, telefonda eshitiladigan ovozning pasayishi reaxordning o`rta qismiga to`g`ri kelsin. So`ngra byuretkadan 0,5 ml kontsentratsiyasi aniq ishqor qo`shilib, yaxshilab aralashtiriladi. Surgichni lineyka bo`ylab chapga, o`ngga surib, telefonda ovoz past eshitiladigan (holat) nuqta topiladi (qarshiliklar magazinidan olinadigan qarshilik qiymati tajriba oxirigacha doimiy bo`lishi kerak). Lineykada topilgan AD – oraliq masofa (yoki “a”) (8) tenglamaga muvofiq, titrlanuvchi eritma elektr o`tkazuvchanligiga to`g`ri proporsionaldir. Ishqor eritmasi, tokining qiymati oshib boruvchi 3 ta qiymatlar olinguncha qo`shib boriladi. Titrlash tugagandan so`ng generatorning ishlashi to`xtatiladi, idishdagi aralashma to`kib tashlanadi va unga distillangan suv solib qo`yiladi. Grafik tuzishda ordinata o`qiga tajribada lineykadan olingan “a” masofa, abstsissa o`qiga ishqorning hajmi(V) qo`yiladi. Grafikdan titrlashga sarf bo`lgan ishqorning hajmi topiladi va quyidagi formula yordamida kislota kontsentratsiyasi aniqlanadi.

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

Bu erda C_1 –kislota kontsentratsiyasi, V_1 -olingan kislota eritmasining hajmi, C_2 – ishqorning kontsentratsiyasi, V_2 -grafikdan ekvivalent nuqtaga to`g`ri kelgan ishqor hajmi.

Konduktometrik titrlash natijalarini quyidagi jadvalga yozib boriladi.

Qo`shilgan ishqor hajmi, ml	
Lineykadan olinadigan “a” masofa, mm	

2 - Ish. Erituvchida kam eriydigan tuzlarning eruvchanligini konduktometrik usulda aniqlash.

Bu tajribani bajarish uchun aniqlash usuliga tegishli nazariy va amaliy savollarga mustaqil o`qib, javoblar topib, ishlash tartibi bilan tanishib chiqish kerak.

ISHNING BAJARISH TARTIBI

Berilgan 0,02 n. kaliy xlorid eritmasi uchun idish doimiyligini topish.

Distillangan suvning qarshiligini aniqlash.

To'yingan bariy sulat eritmasi qarshiligini aniqlash.

Yuqorida topilgan qiymatlar asosida suvning va to'yingan bariy sulfat eritmasining solishtirma elektr tkazuvchanligi xisoblanadi.

Jadvalda (1) keltirilgan qiymatlar asosida, berilgan haroratda bariy sulfat uchun "cheksiz suyultirishdagi ekvivalent elektr tkazuvchanlik" aniqlanadi.

4 va 5 punktlar bo'yicha topilgan natijalar asosida bariy sulfatning eruvchanligi topiladi.

Elektr yurituvchi kuch va elektrod hodisalar

Elektroda sodir bo'ladigan jarayonlar. Q'o'sh elektr qavatning hosil bo'lishi. Elektrod potentsialining yuzaga kelish mexanizmi. Nernst tenglamasi. Standart elektrod potentsiallari. Standart vodorod elektrod. Elektrodning sinflanishi. Tokning kimyoviy manba'i. Galvanik elementlar. Elektr yurituvchi kuch va uni o'lchash. Oksidlanish-qaytarilish sistemalari va potentsiallari. Oksidlanish-qaytarilish elektrodleri. Ularning turlari. Ionselektiv elektrodler. Shisha elektrod. pHni potentsiometrik usulda aniqlash. Potentsiometrik titrlash. Bu usullarning farmatsevtika amaliyotidagi ahamiyati.

8- laboratoriya ishi. Daniel elementining elektr yurituvchi kuchini o'lchash.

Eritma pHni potentsiometrik usulda aniqlash. Potentsiometrik titrlash.

Mavzuni asoslash: Farmatsevtika amaliyotida eritmalarining pH qiymatini aniqlash, ulardagi ionlar faolligini o'lchash, potentsiometrik titrlash, muhim ahamiyat kasb etadi. Bu usullarning asosida esa elektr yurituvchi kuchni, hamda elektrod potentsiallarini o'lchash yotadi. Binobarin, mavzu yuqori kurs talabalarini o'qitishda va provizorlarning ish faoliyatida fundamental asos bo'lib hizmat qiladi.

Asosiy masalalar: Elektrodler va redoks elektrodler potentsiallarini aniqlash; eritmaning pH muhitini potentsiometrik usulda aniqlash; potentsiometrik usulda titrlash.

Ishdan maqsad: Talabalarni elektrodler potentsiali va redoks potentsiallarni o'lchashga, eritmalarini pH muxitini potentsiometrik usulda aniqlashga, hamda potentsiometrik usulda titrlashga o'rgatishdir.

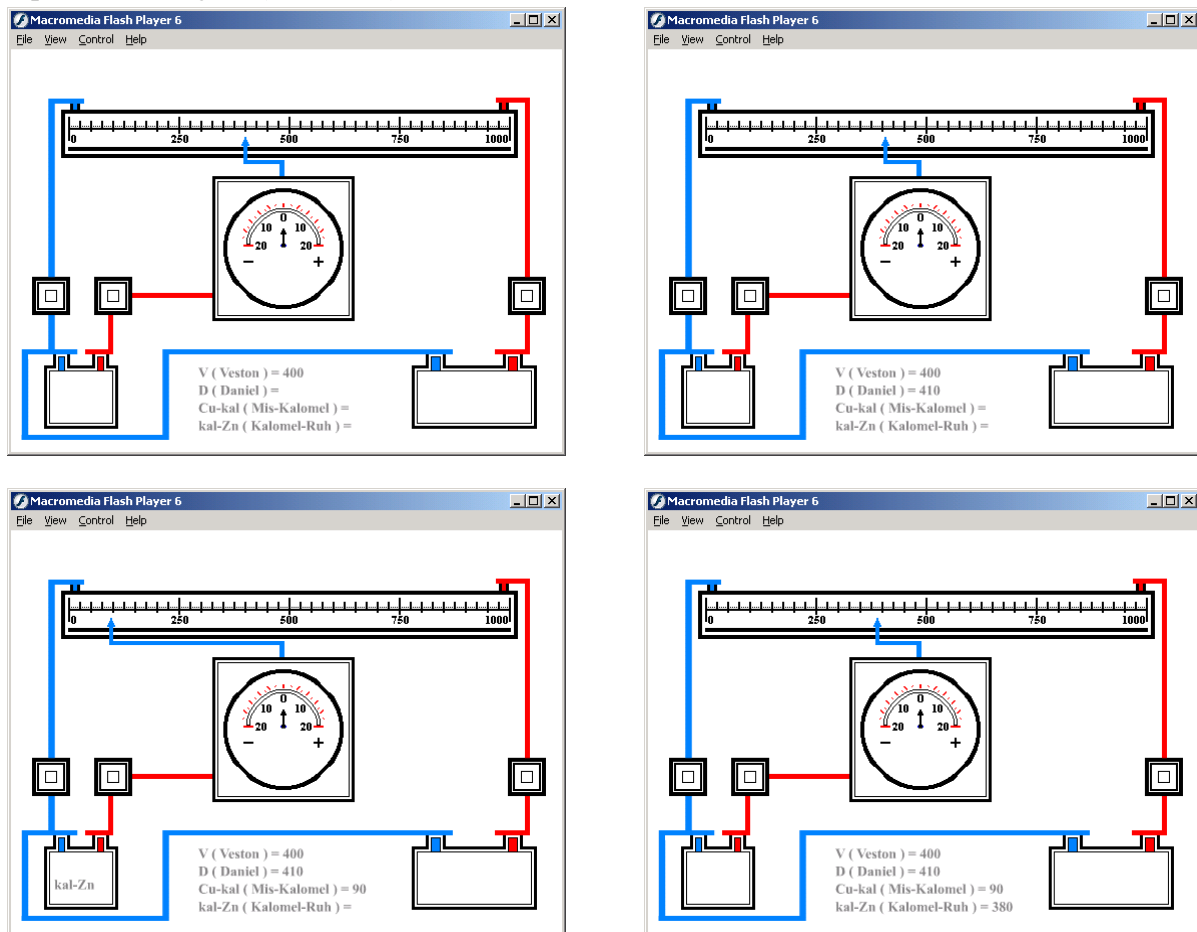
Laboratoriyada zarur bo'lgan jihozlar, asbob uskunalar:

Amaliy mashg'ulot olib boriladigan laboratoriyada 2 V li akkumulyator, normal Veston elementi, reoxord, kalomel, vodorod va xingidron elektrodleri, PPTV-1 yoki R-375, P-300 markali potentsiometr, mis va rux elektrodleri (plastinkalari), elektrolitik ko'prik, byuretk, xingidron kukuni, kaliy xlorid, vodorod xlorid, natriy gidroksidi, mis (II) sulfati, rux sulfati eritmaları va distillangan suv bo'lishi lozim.

EYUK ni o'lash.

Galvanik elementlarning yurituvchi kuchi kompensatsion usulda aniqlanadi. Bu usul sxemasi quyidagilardan iborat: Akkumlyator simlar orqali qarshilik ko'prigining A va V tomonlariga ulanadi, so'ngra qarshilik ko'prigining chap tamoni (A) Veston elementining musbat qutbiga ulanadi. Veston elementining manfiy qutbi esa galvanometr va telegraf kalit (K) orqali harakatchan kalit (surgich S) ga ulanadi.

Elektr yurituvchi kuchni o'lchash quyidagicha amalga oshadi: galvanometr strelkasini qo'yib yuborib, knopka orqali uni nol nuqtaga keltiriladi. So'ngra akkumlyator ulanadi. Kalit orqali galvanometr ham ulanib, uni strelkasini xarakati kuzatiladi. Agar qarshilik ko'prigining A qismidan tok o'tsa, galvanometr strelkasi suriladi. Shundan so'ng surgichni o'ng va chapga surib shunday holat topiladiki, bunda zanjirda tok bo'lmasin. Binobarin bunday holatda galvanometr strelkasi ham nol nuqtada to'xtaydi (Rasm-1).



Rasm-1

Akkumlyator bevosita o'lchov vaqtidagina ulanib, boshqa vaqt uzib qo'yiladi. Tekshiruvchi element sifatida Daniel-Yakobi elementi olinadi. Bu 1n rux sulfat eritmasiga tushirilgan rux va 1n mis sulfat eritmasiga tushirilgan mis plastinkalaridan tashkil topadi. Eritmalar o'zaro kaliy xloridning to'yingan eritmasi orqali bog'lanadi. Kaliy xlorid bog'lovchi o'tkazuvchi vazifasini o'taydi.

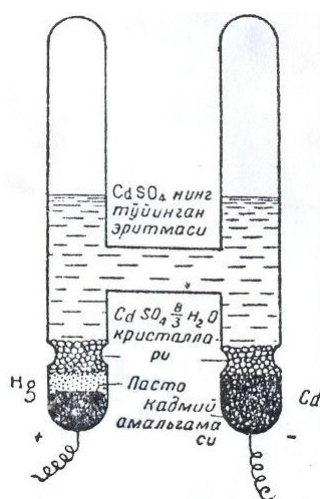


Рис. 8

Daniel-Yakobi elementidagi ikkita bir-biriga tegib turuvchi eritmalar (1n rux sulfat va 1n mis sulfat) chegarasida diffuzion potentsial vujudga kelishi mumkin. Kaliy xlorid eritmasi ana shu diffuzion potentsialni yoʻqotishga xizmat qiladi. Daniel-Yakobi elementining EYUK ushbu reaksiya tufayli vujudga keladi: $Zn^0 + Cu^{2+} \rightleftharpoons Zn^{2+} + Cu^0$ Bunda mis musbat, rux esa manfiy zaryadlangan. Yarim elementlarni birlashtiruvchi naychalar, ular eritmaları bilan toʻldirilgan boʻlishi zarur Daniel-Yakobi elementini zanjiri quyidagi sxema bilan ifodalanadi.



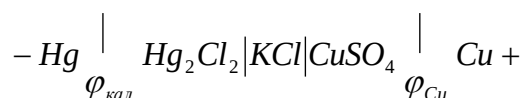
EYUK ni toʻgʻridan toʻgʻri aniqlash uchun, dastlab sxemaga normal Veston elementi ulanadi: (Rasm–8).



Soʻngra kompensatsiya nuqtasi (AS) topildi. Olaylik u AS masofada joylashgan boʻlsin. Keyin normal Veston elementi oʻrniga sxemaga Daniel-Yakobi elementi EYUK maʼlum, 1.0183B ga teng. Endi proportsiya orqali tekshiruvchi element EYUK aniqlaniladi:

$$\frac{AC - 1.0183}{AC_1 - X} \quad X = E = \frac{1.0183 \cdot AC_1}{AC}$$

Daniel–Yakobi elementini additivlik (yigʻindi) qonunidan foydalanib ham aniqlash mumkin. Buning uchun ayrim elektrod potentsiallaridan foydalaniladi: $E = \varphi_{Cu} - \varphi_{Zn}$. Bu ishda taqqoslash elektrodi sifatida kalamel $Hg|Hg_2Cl_2, KCl$ elektrodidan foydalaniladi. Kalamel elektrodining potentsial farqi normal vodorod elektrodiga nisbatan 20⁰S da $\varphi_{kal} + 0.2486$ V ga teng. Mis elektrodining potentsialini aniqlash uchun rux elektrodi kalamel elektrodi bilan almashtirib quyidagicha zanjir tuziladi:



Bu element uchun ham sxema boʻyicha kompensatsiya nuqtasi AS₂ topiladi va EYUK hisoblanadi:

$$\frac{AC - 1.0183}{AC_2 - X} \quad X = E = \frac{1.0183 \cdot AC_2}{AC}$$

$X = E_2 = \varphi_{Cu} - \varphi_{kal}$; $\varphi_{Cu} = E_2 + \varphi_{kal}$ Rux elektrodini potentsialini aniqlash uchun, endi mis elektrodi oʻrniga kalomel elektrodi ulanadi va zanjir tuziladi:



Tuzilgan zanjir uchun kompensatsion nuqta AS₃ topiladi va EYUK (E₃) topiladi: $X = E_3 = \varphi_{\text{kal}} - \varphi_{\text{Zn}}$; $\varphi_{\text{Zn}} = \varphi_{\text{kal}} - E_3$ φ_{Cu} va φ_{Zn} qiymatlarini hisoblab formula orqali Daniel-Yakobi elementini EYUK topiladi. $E = \varphi_{\text{Cu}} - \varphi_{\text{Zn}}$

Eritma pHni potentsiometrik usulda aniqlash.

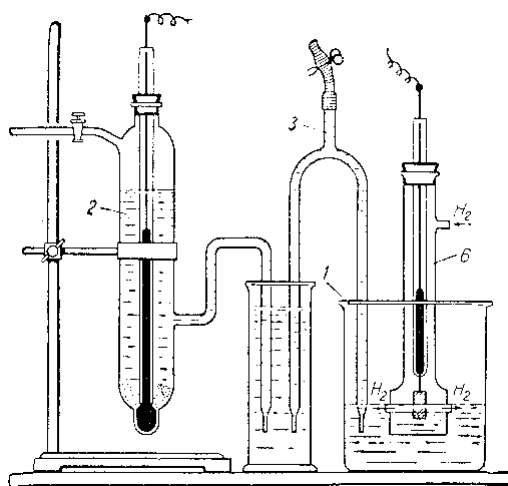
Vodorod ionlari ko'pgina kimyoviy va biokimyoviy jarayonlarga ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli laboratoriya va ishlab chiqarish sharoitidagi izlanishlarda vodorod ionlarining konsentratsiyasini aniq o'lchash va bu qiymatning miqdorini boshqarib borish muhim ahamiyatga ega. Eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasini ifodalashning qulay usuli vodorod ko'rsatkichi pH ni aniqlashdir. Eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasining manfiy ishorali logarifmi – pH dir:

$$pH = -\lg C_{H^+} \quad (1)$$

Aslida tajribada vodorod ionlari konsentratsiyasi emas, balki ularning aktivligi (a_{H^+}) topiladi. SHu sababli $pH = -\lg a_{H^+}$ (2) holida yoziladi. Biroq, amaliyotda suyultirilgan eritmalar bilan ishlanganda vodorod ionlarining aktivligi va konsentratsiyasi orasidagi farq e'tiborga olinmaydi.

pH - ni aniqlashda kalorimetrik va potentsiometrik usullardan foydalaniladi. pH ni potentsiometrik usulda o'lchash ancha aniq usul hisoblanadi.

pH ni potentsiometrik usulda aniqlashda elektrod potentsiali ma'lum bo'lgan



1–rasm.

taqqoslash elektodi va potentsiali vodorod ionlari konsentratsiyasiga bog'liq bo'lgan elektroddan tashkil topgan elementning EYUK o'lchanadi. Potentsiali ma'lum bo'lgan elektrod sifatida ko'pincha kalomel yoki xlor-kumush elektodi ishlatiladi. Tekshiriluvchi elektrod sifatida esa vodorod, xingidron, shisha va surma elektrodlaridagi birontasi qo'llaniladi.

Vodorod elektodi bilan ishlanganda kalomel va vodorod elektodlaridan tashkil topgan galvanik zanjir yig'iladi: (1–rasm).



Kompensatsion usulda bu zanjirning EYUK aniqlanadi. Ma'lumki vodorod- kalomel zanjirining EYUK:

$$E = \varphi_{\text{kal}} - \varphi_H \quad \varphi_H = \varphi_H^0 + 0.059 \lg C_{H^+} \quad \text{bo'lgani uchun}$$

To'yingan kalomel elektrodining berilgan temperaturadagi potentsiali jadvaldan olinadi. φ_n va φ_{kal} qiymatlarini o'rniga qo'ysak:

$$E = 0.2438 - 0.059 \lg C_{H^+} \quad pH = -\lg C_{H^+} \quad \text{bo'lgani uchun}$$

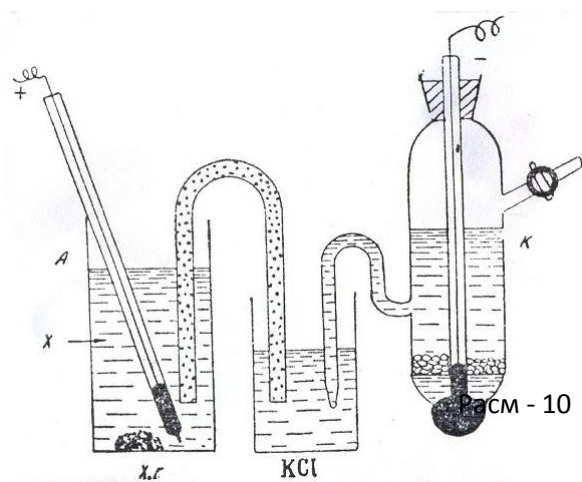
$$E = 0.2438 - 0.059 pH \quad (3)$$

bundan

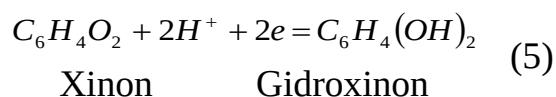
$$pH = \frac{E - 0.2438}{0.059} \quad (4)$$

SHunday qilib, vodorod-kalomel zanjirining EYUK ni aniqlab, formula (4) orqali eritma pH qiymati topiladi. Eritmaning pH qiymatini xingidron elektrodi yordamida ham aniqlash mumkin.

Xingidron elektrodi: – xingidron kukuni solib eritilgan va to'yingan



tekshiriluvchi eritmaga tushirilgan silliq platina elektrodidir. Xingidron, bu – ekvimolekulyar nisbatda olingan xinon va gidroxinon aralashmasidir. Xingidron elektrodi qaytar oksidlanish-qaytarilish (redoks) sistemasidir.



2–rasm.

Xingidron elektrodining potentsiali ushbu tenglama bilan ifodalanadi:

$$\varphi_{x.e} = \varphi_{x.e}^0 + \frac{RT}{2F} \ln \frac{[C_6H_4O_2] \cdot [H^+]^2}{[C_6H_4(OH)_2]}$$

Reaksiya (5) dagi muvozanat boshqa oksidlanish-qaytarilish sistemalari bor bo'lgan sharoitda buzilmaydi deb inobatga olsak, $\frac{[Xinon]}{[Gidroxinon]}$ nisbati doimiy va birga teng deb qabul qilsak bo'ladi.

U holda $\varphi_{x.e} = \varphi_{x.e}^0 + \frac{RT}{F} \ln[H^+]$ Xingidron elektrodi indikator elektrodi sifatida $pH = 8$ gacha ta'sir ko'rsata oladi. Bunday elektrod oddiygina tayyorlanadi: yaltiroq platina simi yoki plastinkasi tekshiriluvchi eritmaga tushiriladi. Uni taqqoslash elektrodi bilan birga oddiygina potentsiometrik sxemada qo'llash mumkin. Elektrodda muvozanat bir zumda vujudga keladi. U mikroanalizda qo'llanishi mumkin. Biroq bu elektrod faqat pHning qiymati 8 gacha bo'lsa ishlaydi; $pH > 8$ bo'lganda $\frac{[Xinon]}{[Gidroxinon]}$ nisbatidagi doimiylik buziladi (2–rasm); $pH > 8$ bo'lganda, hatto atmosfera kislorodi

ham muhitni aniqlashga xalaqit qiladi. Xingidron elektrodi yordamida pH aniqlanganda kompensatsion usulda xingidron-kalomel zanjirining EYUK o`lchanadi:

$$(-)Hg|Hg_2Cl_2|KCl|C_{H^+}^{x.g} = ?|Pt(+) \quad (6)$$

formula (6) ni nazarda tutib, tenglamani ushbu ko`rinishda yozish mumkin.

$$\begin{aligned} E = \varphi_{x.g} - \varphi_{kalomel} &= \varphi_{x.g}^0 + 0.059 \lg C_{H^+} - \varphi_{kalomel} \\ -0.059 \lg C_{H^+} &= \varphi_{x.g}^0 - \varphi_{kalomel} - E \\ pH &= \frac{\varphi_{x.g}^0 - \varphi_{kalomel} - E}{0.059} \end{aligned}$$

Berilgan temperatura uchun $\varphi_{x.g}^0 - \varphi_{kalomel}$ farq jadvaldan olinadi.

Potentsiometrik titrlash .

Potentsiometrik titrlash fizik- kimyo analizida eng ko`p qo`llaniladigan muhim usuldir. Tekshiriluvchi eritmaga tushirilgan indikator elektrodining potentsialini titrlash borasida o`lchash, potentsiometrik titrlashning asosini tashkil etadi. Potentsiali berilgan ion kontsentratsiyasiga bog`liq bo`lgan va uning kontsentratsiyasining o`zgarishi bilan potentsiali ham o`zgaradigan elektrod, indikator elektrodi deyiladi.

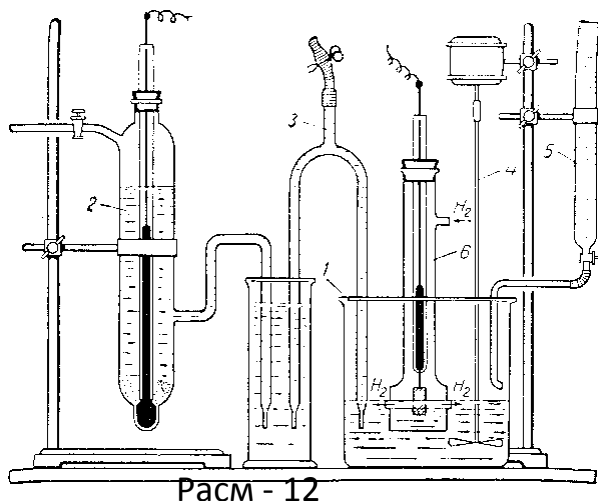
Elektrod potentsiali faqat modda tabiatiga bog`liq bo`lmay, balki shu elektrodga nisbatan qaytar bo`lgan eritmadagi ionlar kontsentratsiyasi S ga ham bog`liq.

$$\varphi_{Me/Me^{n+}} = \varphi_{Me/Me^{n+}}^0 + \frac{0.059}{n} \lg C$$

Titrlash borasida, ion kontsentratsiyasi uzluksiz o`zgarishi natijasida elektrod potentsiali ham uzluksiz o`zgarib boradi. Bu usul rangli va loyqa eritmalarini, ko`p komponentli yoki kichik kontsentratsiyali eritmalarini, kuchsiz elektrolitlarni titrlashda qo`llaniladi. Bunday eritmalarini, oddiy indikatorlar yordamida titrlash bilan analiz qilib bo`lmaydi. Potentsiometrik titrlash cho`ktirish, oksidlanish, qaytarilish, suvli va suvsiz eritmalarda kompleks hosil qilish kabi reaksiyalarga asoslangan. Misol tariqasida kuchli kislota (xlorid kislota) eritmasini ishqor (natriy gidroksid) eritmasi bilan titrlashni ko`rib o`tamiz. Indikator elektrodi sifatida pH ni aniqlashda qo`llaniladigan vodorod yoki xingidron va boshqa elektrodni ishlatish mumkin. Agar indikator elektrodi sifatida vodorod elektrodi qo`llanilsa, uni (tekshiriluvchi) titrlanuvchi eritmaga tushiriladi va elektrolitik kalit (tuz ko`prigi) orqali biror-bir taqqoslash, chunonchi, kalomel elektrodi bilan ulanadi. (1-rasm)

Hosil bo`lgan vodorod-kalomel galvanik elementining dastlabki EYUK ni aniqlanadi, so`ngra byuretkaga orqali ma`lum hajmdagi ishqorning eritmasi

tomizilishi bilan EYUK ham o'lanib boriladi.



Pacm - 12

Bunda kislota eritmasidagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi kamayib boradi; pH bo'lsa ortadi. Bir vaqtning o'zida vodorod-kalomel zanjirining EYUK i ham ortadi. Chunki EYUK va eritma pH i o'rtasida to'g'ri chiziqli bog'liqlik mavjud ($E = 0.2438 + 0.059pH$). pH va EYUK ning eng 1-rasm. keskin o'zgarishi ekvivalent nuqtaga to'g'ri keladi.

Tajribada olingan natijalar $E - V_{ishqor}$

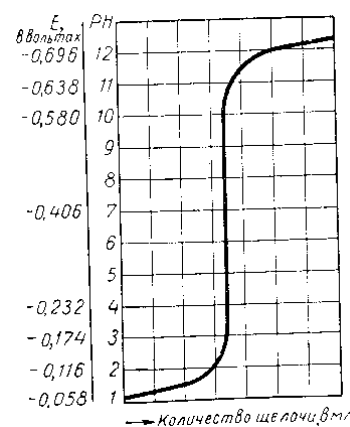
koordinatalari

bo'yicha grafikka qo'yiladi (2-rasm) yoki $E/\Delta V - V_{ishqor}$ koordinatalari bo'yicha ko'zga yaqqol tashlanuvchi differentsial egri chiziqlar (yoki differentsial egri chiziqning eng yuqori nuqtasi) olinadi. Ekvivalent nuqtaga to'g'ri keluvchi ishqor hajmi (V_1) abtissa o'qiga ekvivalent nuqtasidan chiziq tushirib topiladi.

Titrlash uchun olingan analiz qilinuvchi kislota hajmi (V_k), ishchi eritma, (ishqor)ning normalligi (N_n) ma'lum bo'lgani uchun, kislota normalligini osonlikcha aniqlash mumkin:

$$\frac{N_k}{V_u} = \frac{N_u}{V_k}$$

$$N_k = \frac{V_u N_u}{V_k}$$



2-rasm

Agar kuchsiz kislota kuchsiz ishqor bilan titrlansa EYUK ning o'zgarishi keskin bo'lmaydi.

Kuchli va kuchsiz kislota aralashmasi, kuchli asos eritmasi bilan titrlansa, titrlash egrisida ikkita EYUK ning o'zgarishi kuzatiladi: birinchisi (anchagina keskin) kuchli kislota uchun mos kelsa, ikkinchisi (uncha keskin bo'lmagani) kuchsiz kislotaning ishqor bilan butkul bog'lanishiga mos keladi. Potentsiometrik usulda eritmadagi xlor, brom, yod ionlarini va ular aralashmasini kumush nitrat eritmasi bilan ham titrlab aniqlash mumkin. Bunda indikator elektrodi vazifasini kumush plastinkasi, bog'lovchi eritma (ko'priqli tuz) rolini esa kaliy nitrat eritmasi bajaradi. Oksidlovchi va qaytaruvchilar aniqlanayotganda indikator elektrodi sifatida platina plastinkasi qo'llaniladi. Barcha potentsiometrik titrlash analiz usullarida eritmani doimo yaxshi aralashtirib turish muhim ahamiyatga ega.

AMALIY ISH

Amaliy ishni bajarishdan avval darslik, lektsiya konspekti va metodik qo'llanmalardan quyidagi materiallarni o'qib bilib oling: potentsiometrik titrlash usulining mohiyati, ekvivalent nuqtani aniqlash usullari, potentsiometrik titrlashning oddiy va differentsial egrilari; kislota, oksidlovchi va galloidlarni potentsiometrik titrlash; indikator elktrodlari va ularni potentsiometrik titrlashda qo'llash; potentsiometrik titrlashda EYUK ni o'lchash texnikasi.

Vazifa: Titrant sifatida KMnO_4 ni nordon muhitdagi eritmasini qo'llab, kaliy yodid eritmasi konsentratsiyasini potentsiometrik usulda titrlash.

Vazifaning nazariy va amaliy tomonlarini yaxshi o'zlashtirganingizdan so'ng mustaqil holda potentsiometrik usul mohiyatini tahlil qiling. Sodir bo'ladigan reaksiyalar tenglamasini yozing.

ISH TARTIBI

1.	Kompensatsion usulda (yoki potentsiometrda) galvanik zanjirning EYUK i o'lchanadi. Galvanik zanjir xlor-kumush taqqoslash elektrodi va redoks (aniqlash elektorodi) elektrodlaridan tashkil topgan bo'lib, platina simidan yasalgan redoks elektrod analiz- qilinuvchi (konsentratsiyasi noma'lum bo'lgan 10 ml kaliy yodid va 5 ml 2n sulfat kislota) eritmaga tushiriladi.
2.	Analiz qilinuvchi eritma ma'lum konsentratsiyali KMnO_4 eritmasi bilan titrlana boradi. U tekshiriluvchi eritmaga 0.5 ml dan quyib boriladi. KMnO_4 eritmasining (titrantning) har bir miqdori qo'shilgandan so'ng galvanik zanjir EYUK i o'lchanib boriladi. Olingan natijalar jadvalga yozib boriladi.
3.	Jadvalga kiritilgan natijalar asosida egri chiziqlar chiziladi: Oddiy ko'rinishda $E = f(v)$ va differentsiallangan holatda $\frac{\Delta E}{\Delta V} V$ Potentsiometrik titrlash egrisi orqali titrlash uchun sarflangan KMnO_4 eritmasining hajmi topiladi va KMnO_4 eritmasining konsentratsiyasini ma'lumligini nazarga olgan holda kaliy yodidning konsentratsiyasi hisoblanadi.

Qo'shilayotgan eritma hajmi	E, mV	$\frac{\Delta E}{\Delta V}$, mV/ml

Potentsiometrik titrlash nazariyasi xaqida ilova. Potentsiometrik titrlash usuli vodorod ioni aktivligini (yoki eritma pH) aniqlashdan tashqari potentsiometrik titrlash deb nom olgan umumiy kontsentratsiyani aniqlashda ham keng qo'llaniladi.

Potentsiometrik titrlashning mohiyati shundan iboratki, unda titrlanuvchi eritmaga tushirilgan elektrod potentsiali titrlash borasida o'zgarib boradi. Shunisi e'tiborliki, bu o'zgarish ekvivalent nuqtada keskin tus oladi.

9- Laboratoriya ishi. Vodorod yodidni vodorod peroksid bilan oksidlanish reaksiyasining tezlik konstantasini katalizator ishtirokida aniqlash. Aktivlanish energiyasini hisoblash

Mavzuning ahamiyati: Kimyoviy reaksiya tezligini aniqlash. Aktivlanish energiyasini hisoblab topish, biologik jarayonda dorilarni ta'sir etish mexanizmini o'rganishda, dori vositalarini saqlash muddatini aniqlashda ishlatiladi. Kimyoviy kinetikani bilish kimyoviy qurilmalar yasash, sanoat jarayonlarini jadallashtirish va avtomatlashtirishga zarur. Turli dorilarni ta'sir kuchi xam ko'p jixatdan organizmda sodir bo'ladigan biologik jarayonlar tezligiga bog'liq. Shuning uchun maxsus farmakokinetika fani kiritilgan.

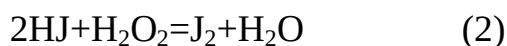
Maqsad va vazifalar. Reaksiya tezligiga xaroratni ta'sirini o'rganish. Aktivlanish energiyasini hisoblab toppish.

O'quv jarayonini amalga oshirish texnologiyasi: Tarqatma materiallar, ko'rgazmali qurollar-grafiklar, HI, H₂O₂, NaI, 2,0 n H₂SO₄, Na₂S₂O₃, indikator 0,005 n (NH₄)₂MoO₄ distillangan suv, byuretk, o'lchov pipetkalari, probirkalar, titrlash kolbalari.

Vodorod yodidni vodorod peroksid bilan oksidlanish reaksiyasining tezlik konstantasini katalizator ishtirokida aniqlash.

Vazifa: $2HJ + H_2O_2 = J_2 + 2H_2O$ reaksiyaning tezlik konstantasini (NH₄)₂MoO₄katalizator ishtirokida aniqlash.

Yuqoridagi reaksiyaning tezligi vodorod peroksidning kontsentratsiyasiga bog'liq. Uning kontsentratsiyasini o'zgarishi ekvivalent ravishda reaksiya natijasida hosil bo'ladigan iodning kontsentratsiyasini natriy tiosulfat eritmasi yordamida titrlash orqali aniqlanadi. quyidagi reaksiyalar sodir bo'ladi:



(1) va (3)reaksiyalar juda katta tezlik bilan ketadi. Shuning uchun jaraenning tezligi (2) reaksiyaning tezligiga bog'liq bo'ladi. Eritmada natriy yodid yodni natriy tiosulfat bilan titrlaya jarayonida qayta hosil bo'lib, NaJ va HJ larning kontsentratsiyalari amalda o'zgarmaydi. (2) reaksiyaning tezligi faqat vodorod peroksidning kontsentratsiyasiga bog'liq bo'lib qoladi. Reaksiya 1-tartibli reaksiyaning kinetik tenglamasi bo'yicha sodir bo'ladi.

Reaksiya tezligini aniqlash reaksiyon aralashmaga ma'lum miqdorda tiosulfat eritmasini qo'shib borganda ajralib chiqayotgan yodni kraxmal rangini ko'kartirish vaqtini o'lchashga asoslangan.

ISHNING TARTIBI: 200 ml li kolbaga 25 ml 0,4 massa ulushli (%) natriy iodid eritmasi va 2,5 ml 2,0 mol/l li sulfat kislota eritmalaridan quyiladi. Agar reaksiya katalizator ishtirokida olib borilsa 1-2 tomchi 0,005 n ammoniy molibdat eritmasidan solinadi. So'ngra kolbaga byuretkadan 1 ml 0,025 mol/l li natriy tiosulfat eritmasidan va 5 tomchi 0,5 massa ulushli (%) kraxmal eritmasidan qo'shiladi. Eng oxirida 0,025 mol/l konsentratsiyali H_2O_2 eritmasidan 5 ml solinadi. Kolbadagi aralashma yaxshilab aralashtiriladi va ko'k rang hosil bo'lgach, sekundomer yurg'iziladi va shu vaqt reaksiyaning boshlanish vaqti (t_0) deb hisoblanadi. Shu zahoti byuretkadan 0,5 ml natriy tiosulfat eritmasi qo'shiladi, eritma chayqatiladi va ko'k rang hosil bo'lishi bilan sekundomer ko'rsatkichi (t_1) yozib olinadi. Sekundomerni o'chirmasdan turib shu operatsiyani, natriy tiosulfat eritmasidan 0,5ml dan qo'shishni 5 marotaba qaytariladi. Reaksiya oxirigacha borishini tezlatish uchun reaksiyon aralashmaga 5 tomchi ammoniy molibdat eritmasidan qo'shiladi. Ajralib chiqqan yodni byuretkadagi tiosulfat eritmasi bilan oqarguncha titrlanadi. Sarf bo'lgan natriy tiosulfat eritmasining umumiy hajmi (A) reaksiya uchun olingan vodorod peroksid hajmiga ekvivalent bo'ladi. Tajriba natijalari jadvalga yozib boriladi.

№	Ayni paytda qo'shilgan $Na_2S_2O_3$ hajmi, ml	Tajriba boshidan eritma ko'k rangga kirguncha		$K C^{-1}$
		O'tgan vaqt, t sek	qo'shilgan $Na_2S_2O_3$ hajmi, x ml	

Olingan natijalar birinchi tartibli reaksiyaning kinetik tenglamasiga qo'yib tezlik konstantalarining qiymatlari hisoblanadi.

hisoblangan tezlik konstantalarining qiymatlarini taqqoslab xulosa chiqariladi.

Vodorod yodidni vodorod peroksid bilan oksidlanish reaksiyasining aktivlanish energiyasini aniqlash.

VAZIFA. Berilgan reaksiya tezlik konstantasini ikki xil xaroratda (25 va 35°C) o'lchab aktivlanish energiyasi hisoblanadi.

Ishning tartibi: Yuqorida keltarilgan tajriba xona xaroratida undan 10°C yuqorida termostatda o'tkazilib, tezlik konstantalari hisoblanadi. So'ngra Arrhenius tenglamasi bo'yicha reaksiyaning aktivligi aktivlanish energiyasi hisoblab topiladi.

$$\lg \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a(T_2 - T_1)}{2,303R \cdot T_1 \cdot T_2} \text{ dan } E_a \text{ ni topsak.}$$

$$E_a = \frac{\lg \frac{k_2}{k_1} R \cdot T_1 \cdot T_2}{T_2 - T_1}$$

10- Laboratoriya ishi. Aktivlangan ko'mir-sirka kislotasi sistemasi uchun Freyndlix tenglamasi konstantalarini aniqlash.

O'quv mashg'ulotining rejasi: Aqliy xujum yordamida o'tilgan mavzularni so'rash. Aktivlangan ko'mirda sirka kislotaning adsorbtsiyasini o'rganish

3. Tajribani bajarish
4. Freyndlix tenglamasi konstantalarini aniqlash.
5. Hisobotni rasmiylashtirish.

O'qish mashg'ulotining maqsadi: Aktivlangan ko'mirda sirka kislotasining adsorbtsiyasini Freyndlix tenglamasi doimiyliklarini aniqlashni o'rgatish.

Ta'lim vositalari: -Darslik, o'quv qo'llanma, mashg'ulot rejasi, jadvallar.

- byuretk, titrlash kolbasi, silindr,
- aktivlangan ko'mir, sirka kislotasining 4 xil kontsentratsiyali eritmaları , fenolftalein.

Buning uchun 4 ta toza va quruq konussimon kolbalarga pipetka yordamida to'rt xil kontsentratsiyali sirka kislota eritmalaridan 50 ml dan solinadi. Xar qaysi kolbaga 1g dan aktivlangan ko'mir solinadi va bir soat davomida yaxshilab aralashtirib turiladi. Bu vaqt ichida har qaysi eritmaning aniq kontsentratsiyasi o'lchanadi. Buning uchun 10 ml dan pipetka yordamida titrlash kolbalariga olinib, 0,1 n KOH eritmasi bilan fenolftalein ishtirokida titrlanadi. Titrlash xar bir eritma uchun uch martadan bajarilib, o'rtacha qiymati olinadi va kontsentratsiyasi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \quad C_1 = \frac{C_2 \cdot V_2}{V_1}$$

Shundan so'ng 4 ta kolbadagi eritmalar toza kolbalarga alohida alohida fildtrlanadi. Filtratning dastlabki ulushlari (taxminan 5 ml) to'kib tashalanadi. So'ngra har bir filtratdan 10 ml dan namuna olib, 0,1 n KOH eritmasi bilan titrlanadi va undagi sirka kislotaning kontsentratsiyasi aniqlanadi. Sirka kislotaning dastlabki va adsorbtsiyadan keyingi kontsentratsiyalarining farqidan adsorbtsiyalangan sirka kislotaning miqdori

$(X/m = C_0 - C)$ topiladi. Olingan natijalar jadval tariqasida yoziladi.

bu erda C_0 –sirka kislotasi eritmasining boshlang'ich konsentratsiyasi, C – adsorbtsiyadan keyingi muvozanat konsentratsiyasi. xG`m sirka kislotaning 50 ml eritmasidan 1g ko`mirga adsorbtsiyalangan miqdori; uni quyidagicha hisoblanadi:

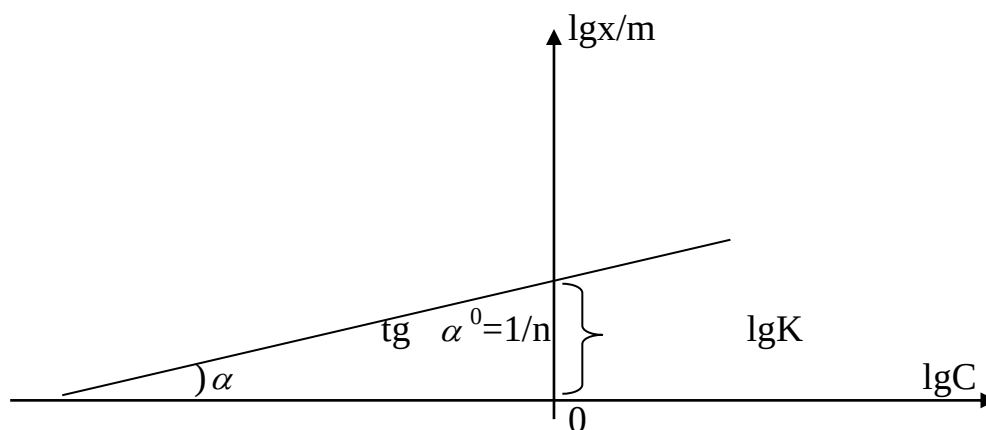
$$X/m = (C_0 - C) \cdot 50$$

Freyndlix tenglamasidagi K va $1G'$ n larning qiymatlarini topishda grafik usuldan foydalaniladi. Uning tenglamani logarifmik shaklda ifodalaniladi va o'zgaruvchilarga nisbatan to'g'ri chiziq tenglamasi chiqadi:

№	C_0	C	X/m	$\lg C$	$\lg X/m$	$K=?$ $n=?$

$$\lg x/m = \lg K + 1/n \lg C$$

undan abtsissalar o'qiga $\lg C$, ordinatalar o'qiga $\lg x/m$ qiymatlarini qo'yib, to'g'ri chiziqda yotuvchi nuqtalar olinadi. Grafikdagi OA oralig'i $\lg K$ qiymatiga to'g'ri keladi, $\lg K$ ma'lum bo'lgandan keyin "K" ni topish mumkin. Grafikdagi b burchakning tangensi $1/n$ qiymatiga teng bo'ladi. Shunday qilib 4 xil konsentratsiyalarda x/m ning qiymatini aniqlab, $\lg x/m$ va $\lg C$ larning bog'liqlik grafigidan konstantalar K va $1g'$ n ning qiymatlari topiladi.



1-rasm.

Grafikdan $\lg K$ ning qiymatini olib, antilogarifmlar jadvalidan "K" ning qiymati topiladi. $1/n$ q tgb ni burchak qarshisidagi katet uzunligini yopishgan katet uzunligiga nisbati bo'yicha topiladi (1-rasm). $1/n$ ning qiymati 0,3 –0,6 oralig'ida bo'ladi.

1. Darsning maqsadi: Dispers sistemalarda fazalar chegarasida kuzatiladigan, moddalarning o'ziga xosligi bilan bog'liq bo'lgan hodisalar sathdagi hodisalar deyiladi. Ularga sirt energiya, adsorbtsiya, qo'llanish, flotatsiya, yoyilish, adgeziya, kogeziya va boshqalar kiradi. Bu hodisalarning юзага келишига suyuqlik va qattiq

jismning bir-biriga tegib turgan yuza qatlamlaridagi molekulalarning o'ziga xos holati sabab bo'ladi. Yuza qatlam ichki qatlamdan fizik kimyoviy xarakteristikalarini – sirt tarangligi, zichligi, qovushqoqligi, elektr o'tkazuvchanligi bilan keskin farq qiladi. Masalan, eritmalarda hatto yuza qatlam tarkibi ichki qatlam tarkibidan farq qiladi. Agar sistemaning solishtirma sathi katta bo'lsa, sathdagi hodisalar yanayam kuchliroq kuzatiladi.

Shuning uchun sathdagi hodisalarni o'rganish fan va ishlab chiqarishning ko'p tarmoqlari, shu jumladan farmatsiya sanoati uchun ham katta ahamiyatga ega. Chunki dori shakllaridan kukunlar, tabletkalar, emulsiyalar, suspenziyalar, surtmalar juda katta solishtirma sathga ega. Ularni ishlab chiqarishda ratsional texnologiya yaratish, stabillash, saqlash, ta'sirini uzaytirish masalalari sathdagi hodisalarni o'rganishni taqozo etadi.

2. Darsning vazifasi: Talabalarni satxlar chegarasidagi jarayonlardan adsorbtsiya bilan tanishtirish harakatchan satxlar orasidagi adsorbtsiya qiymatini aniqlashni o'rgatish.

3. O'quv jarayoning mazmuni

Sirt faollik tushunchasi;

2. Sorbtsiya jarayonlari.

a) adsorbtsiya.

b) adsorbtsiya.

v) xemosorbtsiya.

g) kapillyar kondensatsiya.

3. qattiq jism sathidagi adsorbtsiya.

a) Freyndlix nazariyasi.

b) Lengmyur nazariyasi.;

v) Polimolekulyar adsorbtsiya (Polyani va BET nazariyalari).

4. Adsorbtsiya jarayoniga ta'sir qiluvchi faktorlar;

5. Suyuqlik sathidagi adsorbtsiya.

Suyuqlik – gaz, suyuqlik – suyuqlik chegarasi satxlaridagi adsorbtsiya. Gibbs formulasi. Sirt faol moddalar. Dyuklo – Traube qonuni.

Sirka kislotaning aktivlangan ko'mirdagi solishtirma adsorbtsiyasini xisoblash va adsorbtsiya izotermasini chizish;

8. Freyndlix formulasi konstantalari grafik usulda topish.

9. Elektrolitlar adsorbtsiyasi.

a) ion almashinish adsorbtsiyasi.

b) tanlanib adsorbtsiyalanish.

4. O'quv jarayonini amalga oshirish texnologiyasi:

a) Dars turi – og'zaki savol-javob, suhbat-munozara.

b) Uslub - SWOT, aqliy xujum, bumerang, klaster, xamkorlikda o'qish.

- v) Shakli - amaliy mashg'ulot.
- g) Vosita – tarqatma material, ko'rgazmali qurol – grafiklar, aktivlangan ko'mir, sirka kislota eritmalari, ishqor eritmasi, byuretki. Indikator – fenolftalein, 300 ml hajmli konussimon kolbalar, varonkalar, titrlash kolbalari.
- d) Usul- nutqli.
- e) Nazorat – kuzatish, savol-javob
- j) Baholash – o'z-o'zini va umumiy baholash.

Bumerang (aks-sado) treningi.

Talabalar kichik guruxlarga bo'linadi va vazifa yozilgan material tarqatiladi. har bir guruh o'z fikrini bayon qiladi. O'z fikrini himoya qilayotgan guruhga boshqa guruhlar savol beradilar va guruhlar orasida savol - javob ketadi. Bu usulda guruhlarga quyidagi vazifalar beriladi:

1 – guruh

1. Sorbtsiya, sorbent, sorbtiv, adsorbent, adsorbktiv tushunchalari.
2. Sirt taranglik. Sathdagi hodisalarga olib keluvchi sabab.
3. Adsorbtsiya, absorbttsiya, xemasorbtsiya, kapilyar kondensatsiya hodisalari.

2 – guruh

1. Adsorbtsiya jarayoniga ta'sir qiluvchi omillar.
2. qattiq jism sathidagi adsorbtsiya. Freyndlix va Lengmyur tenglamalari
3. Freyndlix tenglamasi konstantalarini aniqlash.

3 – guruh

1. Suyuqlik sathidagi adsorbtsiya.
2. Musbat va manfiy adsorbtsiya.
3. Sirt aktiv, sirt noaktiv va sirt befarq moddalar.

4 – guruh

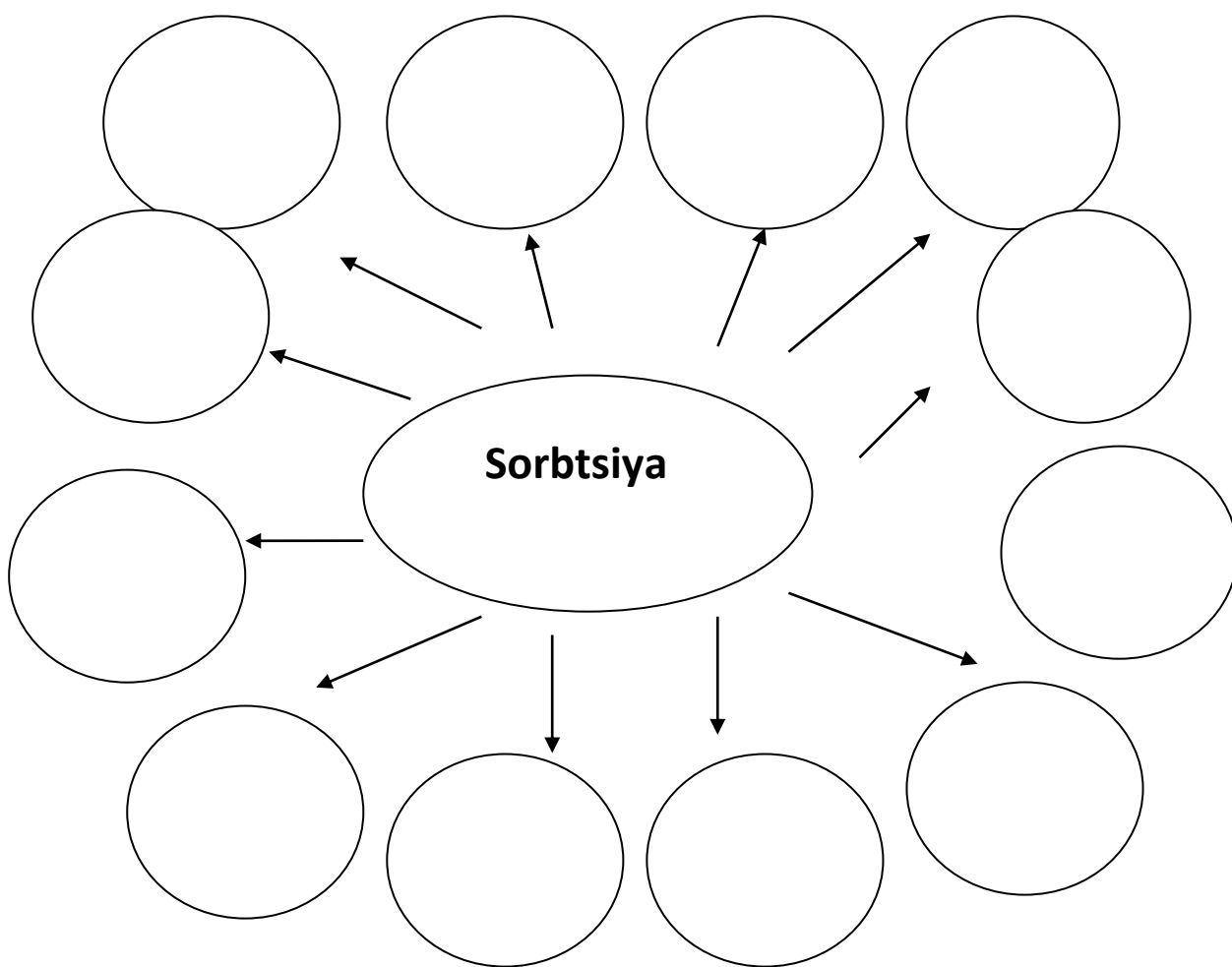
1. Elektrolitlar adsorbtsiyasi.
2. Ion almashinish adsorbtsiyasi.
3. Tanlanib adsorbtsiyalanish.

5 – guruh

1. Monomolekulyar va polimolekulyar adsorbtsiyalar.
2. Lengmyurning monomolekulyar adsorbtsiya nazariyasi.
3. Polyani va BET larning polimolekulyar adsorbtsiya nazariyasi.

Klaster (Tarmoqlar)

O'qituvchi doskaga muhokama etilayotgan mavzuni ifoda etuvchi “Sorbtsiya” so'zini yozadi. Talabalar shu mavzu bilan bog'liq bo'lgan so'z va jummalarni aytadilar, o'qituvchi uni yozib boradi. So'ngra har bir talaba o'zi bildirgan so'z yoki jumla haqida fikrini batafsil bayon etadi.



SWOT – analiz, tahlil uslubi.

SWOT uslubi – interaktiv texnologiya bo’lib, talabalarni mavzuni chuqur o’zlashtirishda hamkorlikda, jamoa bo’lib ishlashni o’rgatadi. U talabalarda qandaydir muammoni hal qilishda o’z fikrini ochiq va erkin ifodalash mahoratini shakllantiradi. Ayni paytda, turli g’oyalarni ifodalash hamda ular orasidagi bog’liqliklarni aniqlashga imkon beradi.

Talabalar kichik guruhlariga bo’linadi. Oldindan tayyorlangan tarqatma materiallar tarqatiladi. Xar bir guruh o’z fikrlarini yozib bo’lganlaridan so’ng, ular orasida savol-javob ketadi. Trening uchun 10 minut vaqt ajratiladi.

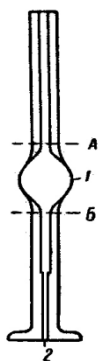
SWOT – analiz, tahlil uslubi			
Sorbtsiya jarayonlari	qattiq jism sathidagi adsorbtsiya	Suyuqlik sathidagi adsorbtsiya	Elektrolitlar adsorbtsiyasi.

11- Laboratoriya ishi. Izoamil spirti suvli eritmasining sirt tarangligini o`lchash.

Ishning maqsadi: Sirt faol moddaning eritmadagi konsentratsiyasini sirt taranglikka ta'sirini o`rganish.

Ishning bajarilishi. Izoamil spirtining 0,2 M konsentratsiyali suvli eritmasini suyultirish bilan 0,15; 0,1; 0,05 va 0,025 M konsentratsiyali eritmaları tayyorlanadi. Avval suvni, keyin 5 xil konsentratsiyali eritmaların konsentratsiyasi ortib borishi tartibida sirt tarangliklari aniqlanadi.

Suyuqliklarning sirt tarangligi stalagmometrik usul (suyuqlik tomchisi massasini aniqlash usuli) bilan o`lchanadi. Suyuqlik sirt tarangligini stalagmometr (grekcha stalagma-tomchi so`zidan) asbobi bilan aniqlash kapillyar nay og`zida asta-sekin hosil bo`layotgan va oqib tushayotgan tomchining massasini o`lchashga asoslangan.



Rasm 1. Stalagmometr

Tomchi massasi kapillyar radiusining o`lchamiga va suyuqlik sirt tarangligiga mutanosib bo`ladi. Kapillyarda sekin tushayotgan suyuqlik tomchisi shar shaklida bo`lishga intiladi. Amalda tomchining massasini emas, balki hajmi yoki ma'lum hajmli idishdagi tomchilar sonini aniqlash qulay. Tomchilar soni suyuqlik kapillyardan o`tish vaqtida hisoblanadi. Suyuqlikning sirt tarangligini aniqlash uchun kimyoviy usul ishlatiladi. Bunda sirt tarangligi ma'lum (0 bo`lgan etalon suyuqlikning tomchilar soni  $n_0$  va sirt tarangligi ( $x$  aniqlanishi lozim bo`lgan suyuqlikning tomchilar soni n_x

$$\sigma_x = \frac{n_0 \cdot d_x}{n_x \cdot d_0} \cdot \sigma_0$$

bu erda d_0 va d_x -etalon va tekshirilayotgan suyuqliklarning zichliklari. Stalagmometrik usulining asosiy kamchiliklariga: 1) tomchining oqishidagi bug`lanishi; 2) tomchi tushgandan keyin kapillyar og`zida suyuqlik qolishi; 3) stalagmometrni termostatlash qiyinligini ko`rsatish mumkin.

Ishni bajarish uchun tekshiriladigan suyuqlik (suv va turli eritmalar) stalagmometrning yuqori belgisidan balandroqqa so`rib chiqariladi. Stalagmometrni tekshirilayotgan suyuqlik solingan stakanga tushiriladi va undan tomayotgan tomchilar soni hisoblanadi (hisoblash suyuqlik sathi stalagmometrning yuqori belgisiga kelishi

bilan boshlanadi). Har bir suyuqlikdan tushayotgan tomchilar soni 4-5 marta takror o`lchanib o`rtacha qiymat chiqariladi. Suyuqlikning sirt tarangligi (hisoblanadi. Suvning ayni haroratdagi (qiymati ma'lumotnoma (spravochnik) dan olinadi. Abstsissalar o`qiga kontsentratsiya s ning, ordinatalar o`qiga

Esa σ ning qiymatlarini qo`yib sirt tarangligining izoterma egri chizig`i chiziladi.

Sirt tarangligi izotermasidan foydalanib Gibbs tenglamasi bilan G hisoblanadi. Buning uchun izoterma egri chizig`iga bir necha nuqtasida ordinata o`qi bilan kesishguncha urinmalar o`tkaziladi. Shu nuqtalardan abstsissa o`qiga parallel chiziqlar ham ordinata o`qi bilan kesishguncha o`tkaziladi (2-rasm).

Rasm 2. Sirt taranglik izotermasi bo`yicha adsorbilanish izotermasini

chizish (a) va Lengmyur tenglamasidagi konstantalarni aniqlash (b).

ABD uchburchagidan $tg\alpha = AB/BD$ topiladi; $tg\alpha = -(d\sigma/dc)$. Har bir S kontsentratsiyaga ordinata o`qining  $z$  kesmasi to`g`ri keladi. Kesmaning sirt tarangligi birliklarida ifodalangan uzunligi  $z = -c_1(d\sigma/dc)$  bo`ladi, chunki chizmada $-(z/c_1) = dr/dc$. Z ning olingan qiymatlarini Gibbs tenglamasiga qo`yib  $\Gamma = z/RT$  ni chiqaramiz. Bir qator kontsentratsiyalar uchun  $Z$  ning qiymatlaridan foydalanib adsorbilanish  $\Gamma$  ni hisoblaymiz. Abstsissalar o`qiga kontsentratsiyani, ordinata o`qiga adsorbilanish  $\Gamma$  ni qo`yib adsorbilanish izotermasi $\Gamma = f(c)$ ni chizamiz. Kontsentratsiyaning 0,2-0,15 mol/l oraliqlarida urinma o`tkazish qiyin bo`lgani uchun $\Delta\sigma = \sigma_2 - \sigma_1$ va $\Delta c = c_2 - c_1$ hisoblanadi va o`rtacha 0,175 m kontsentratsiya uchun - $\Delta\sigma/\Delta c$ aniqlanadi.

Natijalar jadvalga yoziladi:

C	σ , H/M	Z, H/M	Γ , mol/sm ²	c/ Γ

Lengmyur tenglamasidan grafik usul bilan Γ_{∞} qiymatini aniqlash uchun tenglama quyidagi shaklga keltiriladi.

$$\frac{c}{\Gamma} = \frac{1}{K\Gamma_{\infty}} + \frac{1}{\Gamma_{\infty}} c$$

2.b-rasmda α -to'g'ri chiziqlarning abstsissa o'qiga og'ish burchagi, $\Gamma_{\infty} = \text{ctg}\alpha$, AB kesma $1/\kappa \Gamma_{\infty}$ ga teng.

Γ_{∞} ni aniqlab K ning qiymati topiladi.

$S_{\infty} = 1/\Gamma_{\infty} N_a$ va $l = \Gamma_{\infty} M/d$ tenglamalarga Γ_{∞} qiymatini qo'yib l va S_{∞} hisoblanadi. (l – adsorbtsion monomolekulyar qavatning qalinligi, u spirt molekulasi uzunligiga teng. S_{∞} -spirt qavatidagi bitta molekulaga to'g'ri keladigan sath kattaligi). Bularda M va d-izoamil spirtining molekulyar massasi va zichligi.

Topshiriq. 1. Sirt taranglik izotermasi $\sigma=f(c)$ ni chizing.

2. Izoterma egri chizig'i $\sigma=f(c)$ asosida Gibbs va Lengmyur tenglamalaridagi Γ , Γ_{∞} , S_{∞} va lqiymatlarini hisoblang.

12- Laboratoriya ishi. Dispers sistemalar. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ va kumush gidrozollarini olish. Peptizasiya usulida kolloid eritma olish. Dispers sistema zarracha o'lchamini turbidimetrik usulda o'lchash

O'quv mashg'ulotining rejasi: . Kolloid kime predmeti.

2. Dispers sistemalarning sinflanishi.
3. Zollarning olinish usullari va xossalari.
4. Kolloid eritmalarni tozalash usullari.
5. Kolloidlarning molekulyar kinetik xossalari.
6. Kolloid eritmalarning optik xossalari

O'qish mashg'ulotining maqsadi: Kolloid kime predmeti. Kolloid eritmalarni tuzilishini, xossalarini o'rgatish. Kumush va temir III gidrozollarini olishni o'rgatish.

Ta'lim vositalari: - Darslik, o'quv qo'llanma, mashg'ulot rejasi, plakatlar,

- titrlash kolbasi, silindr, distillangan suv
- FeCl_3 , 0,1% AgNO_3 , tannin

Ishga tayyorlanish mobaynida darsliklardan va ma'ruza matnlari asosida quyidagi savollarga javoblarni o'qib chiqish talab etiladi:

Dispers va kolloid sistemalarning klassifikatsiyasi. Kolloid eritmalarni (liozollarni) olinish usullari va olish sharoitlari. Kolloid eritmalarni tozalash usullari. Dializ, elektrodializ va ultrafiltratsiya. Kolloid eritmalarining molekulyar-kinetik (diffuziya, sedimentatsiya, broun harakati ta'sirida bo'lishi) va optik (Faradey - Tindal konusi, ya'ni nurning tarqalishi, ultramikroskopiya) xossalari. Peptizatsiya, uning turlari va bu protsessning mexanizmi.

1.-topshiriq. Quyidaga moddalar asosida kolloid eritmalar oling va ularning xossalarini o'rganing: kanifol, kumush, temir (III) gidroksid, berlin lazuri. Tindal konu-si, o'tayotgan va qaytayotgan nurlarning rangi va tovlanishi orqali ularni xossalarini ko'rsating.

2.-topshiriq. Qanday usullar bilan kolloid eritmalar olinishini tushuntiring; temir (III) gidroksid, kumush, berlin lazuri gidrozollarining mitsellalari formulasini yozing va ular uchun elektrolit - stabilizator sifatida nima olinishini ko'rsating.

3.-topshiriq. Temir (III) gidroksid cho'kmasini elektrolitlar eritmasi bilan peptizatsiya qiling.

Izoh: Ishni rasmiylashtirish uchun 2-jadval tavsiya etiladi.

2-jadval

Tajribalar №	Tajribaning nomlanishi	Usulning mohiyati	Kuzatish natijasi	Tushuntirish va xulosalar

Kanifol gidrolizini olish

Usulning mohiyatini, ishning borishi bilan tanishganingizdan keyin mustaqil holda ta'riflang.

Ishning borishi

Probirkaga 10 ml chamasida (1/2 qismiga teng hajmda) distillangan suv solinadi va 5 tomchi kanifolning spirtidagi eritmasidan tomiziladi. Aralashma qattiq chayqatilib, ortiqcha spirt yo'qolguncha qaynatib qizdiriladi.

Kuzatish natijalari va xulosalar

Zolning xossalarini va olinish usullarini yozing. O'tayotgan va taralayotgan nurda zolning ko'rinishi qanday bo'ladi? Olingan eritmani kolloid eritmaligiga ishonch hosil qiling. Faradey-Tindal konusini kuzatish uchun kolloid eritma solingan probirkani proektsion fonardan tarqalayotgan nurning yo'liga joylashtirib, kuzatishni tushayotgan nurning yo'nalishiga 90° burchak tashkil qilgan holda olib boring.

Yana qaysi usullar bilan olingan eritmani kolloidligini isbotlash mumkin? Zolni qo'shimcha dag'al dispers zarralardan qanday tozalash mumkin?

Temir (III) gidroksid gidrozolini olish

Usulning mohiyatini, ishning borishi bilan tanishgandan so'ng, mustaqil holda ta'riflang.

Ishning borishi

Probirkaga 10 ml chamasida (probirkaning 1/2 qismiga teng qilib) distillangan suv soling va qaynaguncha qizdiring. Qaynab turgan suvga 5 tomchi temir (III) xloridni 2% li eritmasidan qo'shib, qizdirishni to'q qo'ng'ir rang hosil bo'lguncha davom ettiring.

Kuzatish natijalari va xulosalar

Zol qaysi usul bilan olindi? Mitsellalar hosil bo'lishigacha boradigan reaksiyalarning tenglamasini yozing. Bu zolni stabilizatori qaysi elektrolit bo'ladi. Mitsellaning formulasini yozing.

Kumush gidrozolini olish

Usulning mohiyatini, ishning borishi bilan tanishganingizdan so'ng mustaqil holda ta'riflang.

Ishning borishi

Probirkaga taxminan 10 ml (probirkaning 1/2 qismiga teng) distillangan suv quyib, 4-5 tomchi 0,1 % kumush nitrat eritmasidan tomizing. Qaynab turgan suyuqlikka har minutda 1 tomchidan tushadigan qilib-1% taninning ishqoriy eritmasidan qo'shib turing. (Qo'shish o'zgarmas sariq rang hosil bo'lguncha davom ettiriladi).

Kuzatish natijalari va xulosalar

O'tayotgan va taralayotgan nurda zolning ko'rinishi qanday bo'ladi? Olingan eritmada Faradey – Tindal hodisasi kuzatiladimi yoki yo'qmi? Zol qaysi usul bilan olindi? Kaliy argentatni ($KAgO$) stabilizator ekanligini hisobga olgan holda zol mitsellasini formulasini yozing. Bu zolni chin eritma hosil qiluvchi past molekulyar moddalardan qaysi yo'l bilan tozalash mumkin. Izoh: Kumush zolini maxsus idishga to'king.

1.4 - tajriba. Berlin lazuri gidrozolini olinishi

Usulning mohiyatini, ishning borishi bilan tanishganingizdan so'ng mustaqil holda ta'riflang.

Ishning borishi

Probirkaga 1 ml chamasida temir (III) xloridning 0,05 n eritmasidan quyib, $K_4Fe(CN)_6$ ning to'yingan eritmasidan 1 ml qo'shiladi. Berlin lazurini tushgan cho'kmasini filtrlab so'ngra ortiqcha $K_4Fe(CN)_6$ dan tozalanguncha cho'kmani filtr ustida distillangan suv bilan yuving. Modda tarkibida $K_4Fe(CN)_6$ ni ortiqcha miqdori qolmaganligini qanday bilish mumkin?

Filtr qog'ozi ustidagi cho'kmaga 2-3 ml shavel kislotasi qo'shib, filtratni probirkaga yig'ing.

Kuzatish natijalari va xulosalar

Olingan zol qaysi rangda va u qaysi usulda hosil qilindi?

Peptizasiya usulida kolloid eritma olish.

Usulning mohiyatini, ish tartibini o'qigandan so'ng mustaqil holda ta'riflang.

Ishning borishi

Probirkaga 5 ml chamasida (probirkaniig 1/4 qismiga teng) 0,5 M temir (III) xlorid eritmasidan quying hamda temir (III) gidrooksid to'la cho'kkanicha ammiak eritmasidan tomchilatib qo'shing. Cho'kishni to'laligini qanday tekshirish kerak?

Ortiqcha ammiakni yo'qotish uchun olingan cho'kmani distillangan suv bilan dekontatsiya usuli opqali yuving. Cho'kmani yuvish to'la bajarilganligini qanday tekshirish kerak? Yuvilgan cho'kmaga 10 ml chamasida (probirkani 1/2 qismiga teng qilib) distillangan suv qo'shiladi va loyqa xosil bo'lguncha aralashtiriladi. Olingan loyqa esa uch qismga teng qilib bo'linadi.

Birinchi probirkaga 10 tomchi 0,1 n xlorid kislota eritmasidan, ikkinchisiga 10 tomchi temir (III) xlorid eritmasidan quyiladi. Uchinchi probirka solishtiriluvchi (nazorat) eritma sifatida qoldiriladi. Uchchala probirkadagi aralashmalar yaxshilab aralashtirilgandan keyin 10 minutdan so'ng bir-biriga solishtiriladi.

Kuzatish natijalari va xulosalar

Cho'kmani peptizatsiya qilinganligini qaysi belgilariga qarab bilish mumkin. Qanday moddalar peptizatorlar deyiladi? Olingan kolloid eritmalarning mitsellalarini formulasini yozing.

Ishni rasmiylashtirish uchun 3-jadval tavsiya etiladi:

3-jadval

Probirkalar	Fe(OH) ₃ loyqasining cho'kmasi	Qo'shilgan elktrolit	Kuzatishlar	Peptizatsiya turlari	Olingan zol mitsellasini ng formulasi
1	Yarmigacha	FeCl ₃ ning to'yingan eritmasi 10 tomchi			
2	Taxminan	HCL ning 0,1 n eritmasi 10 tomchi			
3	3-4 ml			Nazorat	

Keys usuli. Keys-stadi (inglizcha sase – to'plam, aniq vaziyat, stadi - ta'lim) - keysda bayon qilingan va ta'lim oluvchilarni muammoni ifodalash hamda uning maqsadga muvofiq tarzdagi echimi variantlarini izlashga yo'naltiradigan aniq real yoki sun'iy ravishda yaratilgan vaziyatning muammoli-vaziyatli tahlil etilishiga asoslanadigan ta'lim uslubidir.

Keys-stadi - ta'lim, axborotlar, kommunikatsiya va boshqaruvning qo'yilgan ta'lim maqsadini amalga oshirish va keysda bayon qilingan amaliy muammoli vaziyatni hal qilish jarayonida prognoz qilinadigan o'quv natijalariga kafolatli etishishni vositali tarzda ta'minlaydigan bir tartibga keltirilgan optimal usullari va vositalari majmuidan iborat bo'lgan ta'lim texnologiyasidir.

Keysning pedagogik pasporti

- 4) Pedagogik annotatsiya
 - 5) Keys
 - 6) Talabaga uslubiy ko'rsatmalar
- Oqituvchi keysalogning keysni hal etish varianti

Pedagogik annotasiya

Berilgan keysning maqsadi: Talabalarning "Kolloid eritmalar, tabiati, sinflanishi olinishi. Kolloid eritmalarning xossalari. Kolloid eritmalarning barqarorligi va koagulyatsiyasi" mavzusi bo'icha bilim va ko'nikmalarini rivojlantirish, o'tilgan mavzularga oid bilimlarini tekshirib ko'rishdan iborat.

Kutilayotgan natijalar:

- Organilayotgan mavzu bo'yicha nazariy bilim va ko'nikmalari oshadi;
- Kolloid eritmalar, tabiati, sinflanishi olinishi. Kolloid eritmalarning xossalari. Kolloid eritmalarning barqarorligi va koagulyatsiyasi mavzusi bo'yicha asosiy tushunchalarga ega bo'ladilar;
- Talabalar faoliyatini mavzuni mustaqil va ijodiy o'zlashtirishga yo'llash, bilish faoliyatini bosqichma-bosqich tashkil etish;
- Asosiy g'oyani ajratish, mantiqiy fikr yuritish, fikrni bayon etish va asoslash ko'nikmalari, nutq va muloqotga kirishishga erishish;
- Talabalarning kimyo (Kolloid eritmalar, tabiati, sinflanishi olinishi. Kolloid eritmalarning xossalari. Kolloid eritmalarning barqarorligi va koagulyatsiyasi) bilimlarini o'zlashtirish samaradorligini orttirish.

Keysni muvaffaqiyatli bajarish uchun talaba quyidagi bilimlarga ega bo'lishi lozim:

- Kolloid eritmalar, tabiati, sinflanishi olinishi. Kolloid eritmalarning xossalari. Kolloid eritmalarning barqarorligi va koagulyatsiyasi haqida tasavvurga ega;
- Namoyish eksperimentidan foydalanish malaka va ko'ikmalari shakllangan; Namoyish eksperimenti orqali ochiladigan fundamental asosiy tushunchalar shakllangan.

Keysda ishlatilayotgan ma'lumotlar manbai:

5. D. H. Everett, F.R.S. Colloid science. Department of Physical Chemistry University of Bristol. ISBN 0-85186-443-0 © The Royal Society of Chemistry
6. Aminov S.N., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyo –Ma'ruzalar matni Toshkent, -2019 g.

7. M. Kamoliddinov, B. Vaxobjonov, Innovatson pedagogik texnologiyalari asoslari, Toshkent, 2010.
4. Internetdan mavzuga oid ma'lumotlar.

Keys 1.

Keys-stadidagi asosiy muammo:

[AgCl], [Ag], [Au], [S], [AgI], [Na], [Fe(OH)₃], [Al(OH)₃] zollari qanday olinadi, formulasini yozing?

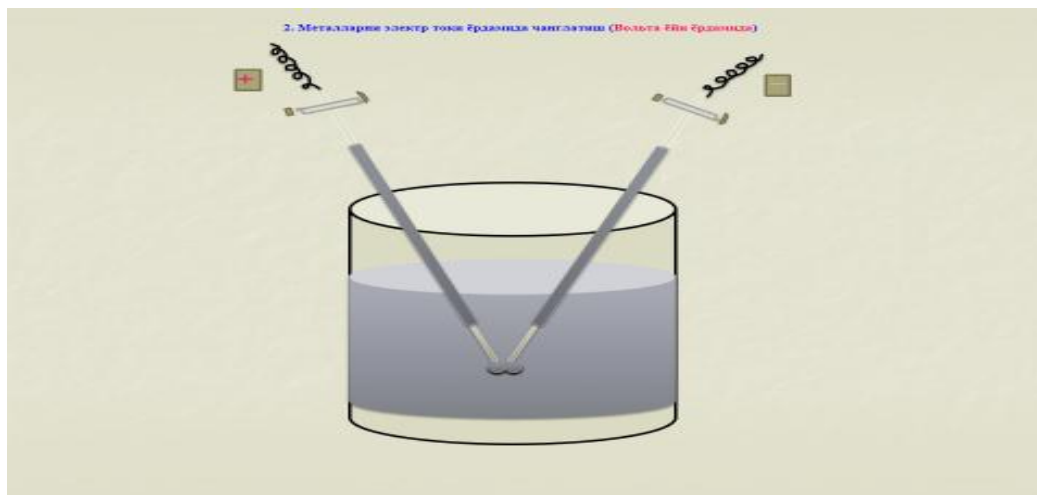
Muammoni tahlil hilish va yechish jadvali

Muammarni tasdiqlovchi dalillar	Muammoli vaziyatning kelib chiqish sabablari	Muammaning echimi
Kondensatsiya usullari	Toza holda zol olinmaydi. Dializ usulida zollarni ortiqcha elektrolitlardan tozalash jarayoni ko'p vaqt talab qiladi.	$\text{AgNO}_3 + \text{KCl} \rightarrow [\text{AgCl}] + \text{KNO}_3$ $\text{KCl} \rightarrow \text{K}^+ + \text{Cl}^-$

Keys 2.

Keys-stadidagi asosiy muammo:

Muhitga ozgina ishqor qo'shib qo'yiladi. Bu usulda qanday zollar olinadi?



Muammarni tasdiqlovchi dalillar	Muammoli vaziyatning kelib chiqish sabablari	Muammaning echimi

Keysda ishlatilayotgan ma'lumotlar

1. Kolloid sistemalarni qanday usullar bilan olish mumkin?
2. Elektr yordamida “changlatish” usuli bilan dispers sistema olish qachon va kim tomondan taklif etilgan?
3. Kondensatsiya usuli. Kimyoviy kondensatsiyaga misollar keltiring.

Mustaqil ish uchun topshiriqlar:

1. Kolloid eritmalar, tabiati, sinflanishi olinishi. Kolloid eritmalarining xossalari. Kolloid eritmalarining barqarorligi va koagulyatsiyasi uchun grafik organayzerlardan “Klaster” tuzing.

Izoh: Birikma bo'yicha asosiy so'z bilan uning yonida mavzu bilan bog'liq so'z va takliflar kichik doirachalar “yo'ldoshlar” yozib qo'shiladi. Ularni “asosiy” so'z bilan chiziqlar yordamida birlashtiriladi. Ushbu “yo'ldoshlar” da “kichik yo'ldoshlar” bo'lishi mumkin. Yozuv ajratilgan vaqt davomida yoki g'oyalar tugaguncha davom etishi mumkin.

“Klaster” tuzish qoidasi:

1. Aqlingizga nima kelsa, barchasini yozing. G'oyalarni sifatini muhokama qilmang, faqat yozing.
2. Xatni to'xtadigan va boshqa omillarga e'tibor qilmang.
3. Ajratilgan vaqt tugaguncha yozishni to'xtatmang. Agarda aqlingizga g'oyalar kelishi birdan to'xtasa, u holda qachonki yangi g'oyalar kelmaguncha kuting.



Bumerang (aks-sado) treningi.

1-guruh

1. Kolloid eritma, liozol, gidrozol, ogzanol tushunchalari.
2. Kolloid zarrachalarining o'lchami haqida tushuncha.
3. Liozollarning olinish usullarini sanab, ularga qisqacha xarakteristika bering va qaysi sharoitlarni yaratish kerak.

2-guruh

1. Peptizatsiya usuli. Bu usulda zollar olishning mohiyati.
2. Kolloid eritmalar olishda stabilizatorlarni vazifasi.
3. Chin eritmadan va suspenziyadan zolni farqi.

3-guruh

1. Zolni past molekulyar elektrolitlarning ortiqcha miqdoridan to'liq tozalash.
2. Dializ, uni tezlatish uchun nima qilish kerak va u qanday moddalar uchun qo'llaniladi.
3. Dializ uchun qo'llaniladigan membranalar qanday talablarga javob berish kerak

4- guruh

1. Zollarning rangli bo'lishiga sabab va u nimalarga bo'liq bo'ladi.
2. Faradey-Tindal konusining xosil bo'lish tushunchasi.
3. Kimyoviy va adsorbtsion peptizatsiyani bir-biridan farqi.

5-guruh

1. Elektroliz va elektrosmos.
2. Dzeta-potentsial xaqida tushunchasi.
3. Kolloid sistemaning turo'unligi bilan dzeta potentsial orasida qanday bo'lanish bor.

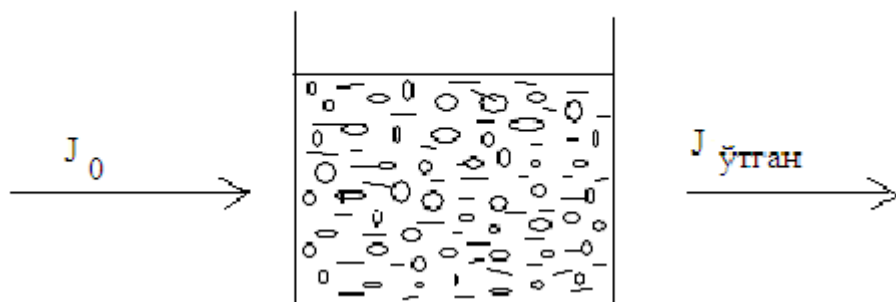
Dispers sistema zarracha o'lchamini turbidimetrik usulda o'lchash

Ishning maqsadi: yuqori dispers sistema zarrachalarining o'lchamini tajribada aniqlash.

Ishning nazariy qismi: Nurning dispers sistema (DS) orqali o'tishi

1.a) Avvalo DS orqali o'tayotgan nurda qanday o'zgarish bo'lishi ko'z oldimizga keltiraylik;

Olaylik, sistemaga J_0 nur tushayotgan bo'lsin (rasm 1). Odatda J_0 deganda yorug'lik energiyasi nazarda tutiladi (o'lchov birligi-Jaul); nur vaqt birligida namuna sath birligiga (nur oqimiga perpendikulyar tarzda tushayotgan bo'lsin: $[J]=\frac{Ж}{m^2 \cdot c}$ (1)



b) sistema bu energiya to'rt yo'nalishda taqsimlanadi: bir qismi J_n yutiladi; bir qismi $J_{qayt.}$ qaytadi; bir qismi tarqaladi $J_{tarq.}$. Va bir qismi o'tadi $J_{o't.}$

$$J_0 = J_n + J_{qayt.} + J_{tarq.} \quad (2)$$

Shubxasiz, bunday nisbatni l uzunlikdagi istagan ko'ndalang kesmaga tuzio' mumkin.

2. a) Berilgan nuqtadan l ni uzoqlashishi bilan o'tuvchi nur $J_{o't.}$ Ulushi qolgan uchta nurnikidan kamayadi, qolgan uchtasining ulushi ortishi hisobiga;

б) Yana shubhasiz, l nuqtada o'tuvchi nur tezligi berilgan tenglama bo'yicha proporsional:

$$\frac{dJ_{o't}}{dl} = -K \cdot J_{o't.} \quad (3)$$

Bu erda, K -nurni pasayish konstantasi. Yozilgan tenglama jarayonning bitrinchi tartibli tenglamasiga o'xshash;

V) zero, echish ham eksperimental tarzda bo'ladi: $J_{o't.} = J_0 \cdot e^{-kl}$ (4)

Bu erda Lambert-Ber qonunining mohiyati yotibdi: namuna qalinligini ortishi bilan o'tayotgan nur $\frac{J_{o't}}{J_0}$ ulushi eksponent bo'yicha pasayadi.

2) Pasayish konstantasiga kelsak, uni quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$K = (L_n + L_{qayt.} + L_{tarq.})C = \sum C_1, \text{ bu erda } \sum = \sum L_i \quad (5)$$

Bu erda C - zarracha kontsentratsiyasi yoki sistemadagi modda kontsentratsiyasi, L_i – tegishli jarayonlarning (yutilish, qaytarilish yoki tarqalish) aksettiruvchi koeffitsentlar, $\sum$ - bu koeffitsentlar yig'indisi. Dispers muxit (DM) qandaydir o'zgarish kiritishi mumkin. Lekin uni, nur toza muxitdan o'tkazib yo'qotish mumkin.

д) oqibatda Lambert-Ber qonuni uchun ushbu ifoda kelib chiqadi; bunda ushbu ifoda kelib chiqadi: bunda zarracha kontsentratsiyasi o'z aksini topgan;

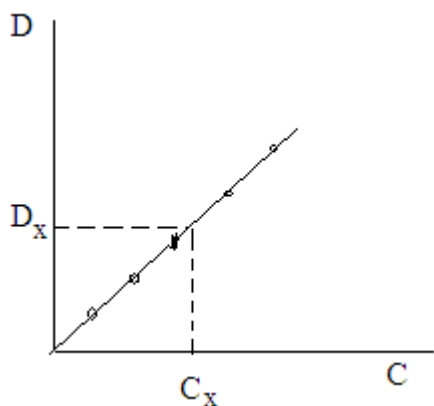
$$J_{o't.} = J_0 \cdot e^{-\sum C l} \quad (6)$$

Endi $\sum$ tabiati ham ma'lum.

3. a) o'tgan nurni o'chash uchun, odatda fotoelektrokalometridan foydalaniladi.

Б) Lekin FEK shkalasida o'tgan nur intensivligi emas, balki optik zichlik akcetgan (ekstentsiya): $D = \lg \frac{J_{o\tau}}{J_0}$ (7)

Ya'ni u tushayotgan nur logarifmini o'gan nur logarifmiga bo'lgan nisbati. Bu ancha qulay 6 ni 7 ga quygandagiga nisbatan. Unda optik zichlikni kontsentratsiyaga bog'liqlik to'g'ri chiziqli grafik hosil bo'ladi.



Rasm.2

$D \approx 0,435 \cdot \epsilon \cdot C \cdot l$ bu erda $\epsilon=0,435 \sum$ (8)

Б) Bir necha ma'lum kontsentratsiyalarda D topiladi va topilgan nuqtalar to'g'ri chiziq bo'yicha birlashtiriladi. So'ngra bu garfik teskari jarayonlar qo'llanadigan namunaning noma'lum kontsentratsiyani o'lgangan optik zichlik orqali aniqlanadi.

13 - Laboratoriya ishi. Berlin lazuri zoli zarracha zaryad ishorasini aniqlash.

O'quv mashg'ulotining rejasi: Koloidlarning elektrokinetik xossalari.

1. Elektrofarez, elektroosmos, oqib chiqish va cho'kish potentsiallari.

Qo'sh elektr qavat haqidagi nazariyalar. Shtern nazaryasi.

O'qish mashg'ulotining maqsadi: Kolloid eritmalarning elektrokinetik xossalari va kolloid zarracha zaryadini aniqlash usullari bilan tanishish.

Ta'lim vositalari: - Darslik, o'quv qo'llanma, mashg'ulot rejasi, plakatlar,

-probirkalar, silindr, distillangan suv,

- FeCl_3 , sariq qon tuzi.

Usulning mohiyatini, ishning borishi bilan tanishganingizdan keyin mustaqil holda ta'riflang.

Ishning borishi

Ikkita probirkada berlin lazuri kolloid eritmaları tayyorlanadi. Buning uchun oldindan o'lchangan quyidagi moddalar aralashtiriladi: Probirkalardan biriga 3 qism 0,05 n $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ eritmasidan, 1 qism 0,005 n FeSl_2 eritmasidan; boshqasiga 3 qism 0,005 n FeSl_3 eritmasi va 1 qism 0,005 n $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ eritmasi quyiladi.

Filtr qog'ozga dori tomizg'ich orqali bir tomchi birinchi probirkadagi eritmadan tomizilib, dog' hosil qilinadi, dog'ning diametridan taxminan ikki sm masofa narida boshqa probirkadagi eritmadan bir tomchi tomiziladi.

Kuzatish natijalari va hulosalar

- Hosil bo'lgan dog'larning tabiatini bir-biriga solishtiring.
- Qog'oz tolalarini suv va suvli eritmalar bilan ho'llaganda manfiy zaryadlanishini hisobga olgan holda olingan kolloid zarrachalarining eritmadagi zaryadlarining ishorasini aniqlang.
- Kolloid zarrachalarining zaryad ishorasi u yoki bu tuzning ortiqcha miqdorda bo'lishiga bog'liqmi?
- Berlin lazurining zollarini qaysi usullar bilan olinganini aytib bering? Bundagi mitsellalar hosil bo'lguncha boradigan reaksiyalarning tenglamasini yozing.

Berlin lazuri zolining kolloid, zarrachalarining zaryad ishorasini elektroforez usuli bilan aniqlash

Usulning mohiyatini, ishning borishi bilan tanishganingizdan keyin mustaqil holda ta'riflang.

Ishning borishi

Probirkada berlin lazurining kolloid eritmasi tayyorlanadi. Buning uchun 3 qism 0,005n $K_4Fe(SN)_6$ eritmasi bilan 1 qism 0,005 n $FeCl_3$ aralashmasi aralashtiriladi. Olingan kolloid eritma U shaklidagi shisha naychaga qo'yiladi. Naychani ikkala og'zi elektrod o'rnatilgan qopqoqlar bilan yopiladi. Shundan keyin eritmadan kuchlanishi kamida 40 V bo'lgan tok berish kerak. Elektr toki ulangandan keyin (15 minut) kolloid eritmadagi zarrachalarining harakati kuzatiladi. U shaklidagi idishda zolning balandligini u yoki bu tomonga siljishiga asoslanib, kolloid eritma zarrachalarining qutblardan biriga bo'lgan harakati to'g'risida fikr yuritish mumkin.

Natija va xulosalar

- O'tkazilgan tajriba asosida kolloid zarrachalarining zaryad ishorasini aniqlang.
- Kolloid zarrachalarining ishorasi u yoki bu tuzlarning ortiqcha miqdorda bo'lishiga bog'liqmi?
- Berlin lazuri qanday usul bilan olinganini ko'rsating.
- Qaysi elektrolit stabilizator hisoblanadi.
- Olingan zollarning formulasini yozing.
- Mitsellaning tarkibiy qismlarini ko'rsatib, nomlanishini aytib bering.

Nazorat savollari

1. Kolloid eritma, liozol, gidrozol, organozol tushunchalariga ta'rif bering. Kolloid zarrachalarining o'lchami qanday bo'ladi?

2. Liozollarning olinish usullarini sanab, ularga qisqacha xarakteristika bering?
3. Liozollar olinishi uchun qaysi sharoitlarni yaratish kerak?
4. Agar reagentlar ekvivalent miqdorda olinsa ikkilamchi almashinish reaksiyasi orqali barqaror zollar olish mumkinmi ?
5. Natriy xloridining gidrozolini olish mumkinmi?
6. Peptazatsiya usuli bilan zollar olishning mohiyati nimada?
7. Kolloid eritmalar olishda nima uchun stabilizatorlar kerakligini tushuntiring.
 - a) 0,005 n FeCl_3 va $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ eritmaları,
 - b) 0,1 n FeCl_3 va K_4Cl_3 va $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ eritmaları aralashtirilganda qanday dispers sistemalar olish mumkin?
9. Chin eritmada va suspenziyadan zolni qanday qilib farqlash mumkin?
 - a) chin eritmalar hosil qiluvchi past molekulyar moddalardan,
 - b) dag'al dispers zarralardan iborat qo'shimchalardan kolloid eritmani qanday tozalash mumkin?
11. Zolni past molekulyar elektrolitlarning ortiqcha miqdoridan to'liq tozalash mumkinmi?
12. Dializ nima va qanday moddalar uchun qo'llaniladi?
13. Eng sodda dializator sxemasini keltirib, ishlash printsiptini aytib bering.
14. Dializ uchun qo'llaniladigan membranalar qanday talablarga javob berishi kerak?
15. Dializni tezlatish uchun nima qilish kerak?
16. Ultrafiltratsiya nima va u qaysi hollarda qo'llaniladi?
17. Eng oddiy ultrafiltrning tuzilishi qanday?
18. Zollarning rangli bo'lishiga sabab bo'ladigan optik hodisalarga nimalar kiradi? Zollarning rangi nimalarga bog'liq?
19. Faradey - Tindal konusining hosil bo'lishini tushuntiring?
20. Taralayotgan nurning intensivligi qaysi faktorlarga va qanday bog'liq?
21. Peptizatsiya hodisasi deb nimaga aytiladi?
22. Peptizatsiyaning qanday turlari ma'lum?
23. Kimyoviy va adsorbtsion peptizatsiya bir-biridan nimasi bilan farq qiladi?
24. Elektroforez va elektrosmos nima ?
25. Kolloid zarralarda elektr zaryadi mavjudligini qaysi metod bilan namoyish qilish mumkin va ular zaryadining ishorasi qanday aniqlanadi?
26. Dzeta-potentsial deb nimaga aytiladi va u qanday aniqlanadi? Kolloid sistemalarning turg'unligi va dzeta potentsial orasida qanday bog'lanish bor?
27. As_2O_3 eritmasini ortiqcha H_2S bilan ta'siri natijasida olingan mishyak (III) sulfid zolining mitsellasi tuzilishini sxema orqali ko'rsatib bering.
28. H_2SO_4 ning ortiqcha BaCl_2 bilan ta'sirlashishi natijasida olingan bariy sulfat mitsellasining formulasini yozing. Mitsellaning tarkibiy qismlarini ko'rsating.
29. Tanlanib adsorbtsiyalanish to'g'risidagi Peskov-Fayans qoidasi nima?

14- Laboratoriya ishi. Zollarning barqarorligi va koagulyatsiyasi. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ zolining koagulyatsiyasiga ion valentligi ta'sirini va BaCl_2 eritmasining koagulyatsiya chegarasini aniqlash.

O'quv mashg'ulotining rejasini: Kolloid eritmalarning kinetik va agregativ turg'unligi va unga ta'sir etuvchi faktorlar.

2. Sekin va tez, yashirin va ochiq koagulyatsiya. Koagulyatsiyani yuzaga keltiruvchi faktorlar. Koagulyatsiyaning belgilari.

3. Zollarning elektrolitlar ta'sirida koagulyatsiyalanishi. Koagulyatsiyalanish qobiliyati. Shultse-Gardi qoidasi. Koagulyatsiya chegarasi va uni aniqlash.

O'quv mashg'ulotining maqsadi: Qanday ionlar koagulyatsiya chaqiruvchi ionlar bo'lishi, koagulyatsiyaga ion valentligi ta'siri va olingan natijalarni Shultse - Gardi qoidasiga mos kelish kelmasligini farmatsiya amaliyotida katta ahamiyatga ega ekanligini bilish muhimligini talabalar ongiga singdirish.

Ta'lim vositalari: Darslik, o'quv qo'llanma, plakatlari, va Sb_2S_3 zoli, 0,1n Na_2SO_4 , 0,1n MgSO_4 , 0,1n $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ eritmali, probirka pipetka.

1-topshiriq. Qanday ionlar koagulyatsiya chaqiruvchi ionlar bo'lishini, koagulyatsiyalanishga ion valentligi ta'sirini va olingan natijalarni Shultse-Gardi qoidasiga mos kelish-kelmasligini aniqlang.

2-topshiriq. Sb_2S_3 gidrozolining koagulyatsiyalanish chegarasini toping

3-topshiriq. Liofil va liofob kolloid eritmali bir-biriga solishtiring.

Koagulyatsiyaga ion valentligini ta'siri

Tajribaning mohiyatini ishning borishi bilan tanishganingizdan so'ng mustaqil holda ta'riflang.

Ishning borishi

Sb_2S_3 zolidan 2 ml dan tsilindrda o'lchab uchta probirkaga quyiladi. So'ngra har bir probirkaga ehtiyotlik bilan chayqatib, pipetka yordamida har xil elektrolit eritmali koagulyatsiyalanishning birinchi belgilari hosil bo'lguncha tomiziladi.

Tomchilar sonini aniqlab natijalar yoziladi va elektrolit eritmasining koagulyatsiyasi uchun ketgan tomchilar sonidan xulosalar chiqariladi.

Tajribaning natijalari quyidagi jadvalga tushiriladi.

4-jadval

Probirkalar nomeri	Elektrolitning eritmali	Koagulyatsiyalash uchun ketgan elektrolitning tomchilar soni
1.	0,1 n Na_2SO_4	
2.	0,1 n MgSO_4	
3.	0,1 n $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	

Sb₂S₃ gidrozolini BaCl₂ elektroliti bilan koagulyatsiyalanishini aniqlash

Sb₂S₃ zolidan silindrda o'lchab 2 ml dan 5 ta probirkaga quyiladi. So'ngra BaCl₂ ning har xil kontsentratsiyali eritmalaridan bir xil hajmda har bir probirkaga quyiladi. Shundan keyin probirkadagi aralashmani chayqatib, BaCl₂ ning qaysi kontsentratsiyasi oralig'ida koagulyatsiyalanishning boshlanishi topiladi. Tajriba natijalari quyidagi jadvalga tushiriladi (5-jadval).

5-jadval

Probirkalar nomeri	BaCl ₂ eritmasining miqdori, ml	BaCl ₂ eritmasining kontsentratsiyasi, n
1.	0,5	0,00001
2.	0,5	0,0001
3.	0,5	0,001
4.	0,5	0,01
5.	0,5	0,1

Olingan natijalar asosida Sb₂S₃ zolidning BaCl₂ elektroliti bilan koagulyatsiyalanishining chegarasi hisoblansin.

Liofob va liofil kolloid eritmalarining koagulyatsiyalanishini taqqoslash

2 ml Sb₂S₃ gidrozoliga chayqatgan holda, (NH₄)₂SO₄ ning to'yingan eritmasidan tomchilatib koagulyatsiya boshlanguncha qo'shiladi. Jelatinaning 2 ml gidrofil eritmasiga (NH₄)₂SO₄ to'yin-gan eritmasidan tomchilatib qo'shiladi, agar koagulyatsiya boshlanmasa (NH₄)₂SO₄ quruq tuzidan koagullanguncha qo'shish kerak. Tajriba natijalari quyidagi jadvalga tushiriladi.

6 – jadval

Probirkalar tartibi	Zollar	Koagulyatsiyalash uchun ketgan elektrolitning tomchilar soni
1.	Sb ₂ S ₃	
2.	Jelatina	

O'tkazilgan tajribalar asosida liofil va liofob zollarga elektrolit ta'siri to'g'risida xulosa chiqaring.

Kolloid himoya. Jelatinaning temir sonini aniqlash

O`quv mashg`ulotining rejasini: Surma sonini tajribada aniqlas.

O`quv mashg`ulotining maqsadi : YuMB ni zollarning barqarorligini ta'minlash; himoyaviy ta'sirini farmatsiya sanoatida hamda fiziologik protsesslardagi ahamiyati xakida ma'lumot berish.

Ta'lim vositalari: Darslik o`quv qo'llanma , plakatlar, Sb₂S₃ zoli , jelatina eritmasi, 10%-NaCl, distillangan suv.

Ishning borishi

Oltita probirkaga 0,5 % jelatina eritmasidan jadvalda ko'rsatilgan miqdorda 1 ml pipetka orqali quyiladi (jadvalda ko'rsatilgan miqdorlar himoya ta'sirini belgilaydi). So'ngra har bir probirkadagi suyuqlikning miqdori 0,5 ml bo'lguncha suv solinadi. Undan keyin probirkalarga tsilindr orqali 2 ml dan Sb_2S_3 zolidan quyiladi va probirkalardagi aralashmalar yaxshilab chayqatiladi. Provardida har bir probirkaga 1 ml 10 % NaCl eritmasidan qo'shib yana chayqatiladi. Bunda eritmalarni rangini o'zgarishi kuzatib boriladi. Ranglarni aniqlash qnyidagi tarzda olib boriladi: faraz qilaylik, rang o'zgarishi birinchi uchta probirkada ro'y berdi, to'rtinchi, beshinchi, oltinchi probirkalarda rang o'zgarmadi. Bunda himoya ta'siri jelatina miqdorini ko'rsatuvchi 0,2 va 0,3 ml lar orasida yotadigan sonlar bilan ifodalanadi. Tajriba natijalariga asoslanib jelatinaning Sb_2S_3 zoliga nisbatan himoya ta'sirini hisoblab toping.

1 - jadval.

№	Aralashmani tarkibi	O'lchov birliklari	1	2	3	4	5	6
1	Sb_2S_3 zoli	ml	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
2	0,5% jelatina eritmasi	ml	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50
3	Suv	ml	0,45	0,40	0,30	0,20	0,10	0,00
4	10 % NaCl eritmasi	ml	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

15- Laboratoriya ishi. Sirt artiv moddaning mitsella hosil qilish kritik kontsentratsiyasini aniqlash.

O`quv mashg`ulotining rejasi:

1. Sirt-faol moddalar.
2. Sirt-faol moddalarning sinflanishi.
3. Mitsella hosil qiluvshi sirt faol moddalar.

4. Rebinder usuli yordamida mitsellalar hosil qilish kritik kontsentratsiyasini aniqlash

O`quv mashg`ulotining maqsadi: Talabalarni mitsella hosil qiluvshi SFM lar bilan tanishtirish. Ularni qo`llanishi va ahamiyatini tushintirish, hamda eritma sirt tarangligini o`lchash orqali, mitsella hosil qilish kritik kontsentratsiyasini o`rgatish.

Ta'lim vositalari: Darslik, o`quv qo`llanma, jadvallar, ditillangan suv, sirt faol modda eritmalari, Rebinder asbobi, o`lchov silindri

Nazorat savollari

1. Sirt faol va sirt nafaol moddalar
2. Kationaktiv, anionaktiv, amfoter va noionogen sirt faol moddalar
3. Mitsella hosil qiluvchi sirt faol moddalar.
4. Qanaqa eritmalarda mitsellalar hosil bo`ladi?
5. Mitsellalar hosil bo`lish kritik kontsentratsiyasi deb nimaga aytiladi va uni qanday aniqlaydi?
6. Sirt taranglik deb nimaga aytiladi?
7. Sirt taranglikni pufak chiqishi uchun kerak bo`lgan maksimal bosimni o`lchash usuli bilan aniqlash.
8. Rebinder formulasini keltirib chiqarish.

Mitsellalar hosil qilish kritik kontsentratsiyasini aniqlash sirt faol moddalarning eritmalarida xuddi shu kontsentratsiyada xossalari keskin o`zgarishiga asoslangan. Masalan, sirt faol moddalarning sirt tarangligi ularning mitsellalar hosil qilish kritik kontsentratsiyasigacha kamayadi, so`ngra biror bir o`zgarishsiz qoladi. Buning sababi shuki mitsellalar hosil qilish kritik kontsentratsiyasidan yuqorida agar eritmaga sirt faol modda qo`shilsa u mitsellalar tarkibiga o`zgadi. Molekulyar holatda erigan sirt faol moddaning kontsentratsiyasi o`zgarmas qolib ayni mitsellalar hosil qilish kritik kontsentratsiyaga teng bo`ladi.

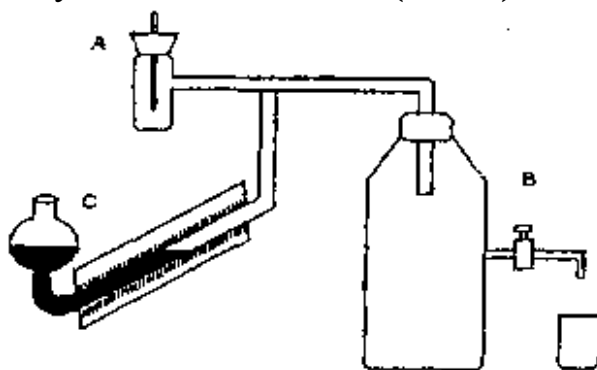
tarangligi (σ) va kontsentratsiyaning logarifmi grafigida sinish chiziqlari hosil bo`ladi, bundagi abtsissa o`qidagi C mitsellalar hosil qilish kritik kontsentratsiyasiga teng bo`ladi.

Ishning bajarilish tartibi: sirt faol moddaning har xil kontsentratsiyali 5 ta eritmasi olinadi. Mitsellalar hosil qilish kritik kontsentratsiyasi shu kontsentratsiyalar orasida bo`lsin. Xona haroratida sirt faol moddalar eritmalarining sirt tarangligi Rebinder usuli yordamida aniqlanadi. Rebinder tomonidan taklif etilgan usul shunga asoslanganki, bunda

sirt tarangligi eritmaga botirilgan kapillyar teshigi orqali havo pufagini o'tkazish uchun kerak bo'lgan bosimga to'g'ri proporsional:

$$\sigma = KP$$

bu erda σ -sirt tarangligi kattaligi, K-asbob uchun doimiy kattalik, bu qiymat trubka uchidagi kapillyar nayning radiusiga bog'liq. P-havo pufagi yorib chiqish paytidagi bosim bo'lib, u monometr yordamida o'lchanadi (1-rasm).



1-rasm. Rebinder asbobi

Asbob doimiyligini topish uchun tekshiriluvchi suyuqlik sifatida sirt tarangligi ma'lum bo'lgan suyuqlik - masalan distillangan suv olinadi ($\sigma = 72,75 \text{ erg/sm}^2$ yoki $0,725 \text{ n/m } 25^\circ\text{C}$).

Rebinder asbobi (5 rasm) uchida kapillyari bo'lgan shisha trubkadan iborat bo'lib, bu kapillyar ichida suyuqligi bo'lgan A idishga tushirilgan. A idish yon o'simtasi orqali uchlik yordamida aspirator B ga va monometr C ga ulangan. Aspirator A idishdagi suyuqlikni havo pufagi shu suyuqlik sirtini yorib chiqarishga imkon beradi.

Sirt tarangligini o'lchash uchun V aspirator suv bilan to'ldiriladi va uning ostiga suyuqlik tushishi uchun stakan quyiladi. A idishga distillangan suv solib, idishni qopqog'ini kapillyar nay bilan birgalikda shunday o'rnatiladiki, bunda kapillyar uchi suyuqlik sirtiga salgina botib tursin. A idishni termostatga o'rnatib, kerakli haroratga erishguncha kutiladi, hamda monometrdagi suyuqlik ustunining balandligi hisobga olinadi. Shundan so'ng B aspiratorning pastki jo'mragi ochilib, aspiratordan stakanga suv oqiziladi. Aspirator B da, u bilan tutashtirilgan A idishda havosizlanish sodir bo'ladi va havo bosimi kamayadi. Shuning uchun ham atmosfera bosimi kapillyar teshigi orqali havo pufakchasini bosib o'tkazib yuboradi, bu hodisa suyuqlik bo'lgan A idishdagi suyuqlikni sirtidagi qavatni havo pufagi yorib o'tishini ta'minlaydi. C monometrdagi balandlik havo pufagi paydo bo'lgan paytdagi, ya'ni A idishdagi suyuqlikni havosizlantirishdagi bosimni ko'rsatadi.

h_2 va h_1 monometr ko'rsatkichlari orasidagi farq, ya'ni atmosfera bosimi va suyuqlik ustidagi kapillyarda havosizlanish sodir bo'lgandagi bosimlar farqi A

idishdagi suyuqlik ustidan havo pufagini yorib o'tkazish uchun kerak bo'ladigan R bosimga proporsional bo'ladi. Bunday balanddiklar farqi:

$$h_0 = h_2 - h_1$$

h_0 - monometrdagi suyuqlik ustunining ko'tarilish balandligi;

h_2 – va h_1 - monometrning havosizlanishgacha va havosizlanishdan so'nggi ko'rsatkichlari. h_0 ni o'lchashda ko'pincha distillangan suv olinadi.

h_0 o'lchangandan so'ng idishdagi suv to'kilib A idishchani spirt va efir bilan chayilib quritiladi. So'ngra A idishchaga tekshiriluvchi sirt faol moddaning eritmasi quyilib, bu eritma uchun monometrni havosizlanguncha h_1 va havosizlanish sodir bo'lgandan so'nggi h_2 ko'rsatkichlari topiladi. Sirt faol modda eritmasi uchun balanddiklar farqi topiladi:

$$h = h_2 - h_1$$

Suv va sirt faol moddaning eritmasi uchun monometr ko'rsatkichlarini yozish uch martadan qaytariladi va bunda o'rtacha qiymatlar olinadi. h va h_0 larning qiymatlarini sirt taranglikni topish formulasiga qo'yish orqali topish mumkin:

$$\sigma = \sigma_0 \frac{h}{h_0}$$

bu erda h_0 va h suv va sirt faol modda eritmasini sirt tarangligi (harorat doimiy olinishi kerak).

Tajriba tugagandan so'ng asbobni distillangan suv bilan yaxshilab bir necha marta chayqash kerak. Tajriba natijalari quyidagi jadvalga tushiriladi: Shu natijalardan foydalanib, sirt tarangligi va kontsentratsiyaning logarifmi $\lg C_{IIAB}$ orasidagi bog'lanish grafigi chiziladi.

Keskin sinish chizig'ini aniqlash orqali mitsellalar hosil qilish kritik kontsentratsiyasi aniqlanadi.

Sirt faol modda eritmasi kontsentratsiyasi	Suv uchun (h_0) va Sirt aktiv modda uchun (h)				$\lg C_{IIAB}$
				o'rtacha	

Shundan so'ng millimetr qog'oziga sirt tarangligi izotermasi chizilib, σ va C orasidagi bog'liklik grafigi chiziladi (4 rasm). Bu grafikni chizishda absissalar o'qiga eritma kontsentratsiyasi mol/l larda, ordinatalar o'qiga bo'lsa sirt taranglik qo'yiladi. Bunda ordinatalar o'qida nol nuqtasini emas, balki tajribada topilgan sirt taranglikni

eng kichik qiymatini olish kerak. Adsorbtsiyani hisoblash uchun bo'lsa, grafikda qator nuqtalar olib nisbatni topish va bu qiymatlarni Gibbs tenglamasiga qo'yish kerak:

$$\Gamma = -\frac{C}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dC}$$

Bunda topilgan adsorbtsiyani qiymatlari har xil nuqtalar uchun konsentratsiyaning o'rtacha qiymatlariga to'g'ri keladi ($C_{o'rtacha}$).

16- Laboratoriya ishi. Emulsiyalarning olinishi va xossalari

O'quv mashg'ulotining rejasi:

1. Emulsiyalarning sinflanishi.
2. Emulsiyalarning olinishi.
3. Emulgatorlar va ularning turlari. GLB soni.
4. Emulsiyalarda fazalar almashinuvi
5. Emulsiyalarning qo'llanilishi

O'qish mashg'ulotining maqsadi: Emulsiyalar halq ho'jaligida, oziq ovqat sanoatida, qishloq xo'jaligida va parfumeriya mahsulotlari ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Ko'pgina dori vositalari emulsiya ko'rinishida bo'ladi. Shuning uchun ham barqaror emulsiyalar olish, ularni turini aniqlash katta ahamiyatga ega.

Ta'lim vositalari: - Darslik, o'quv qo'llanma, mashg'ulot rejasi, jadvallar.

1-tajriba: M /S turidagi emulsiyani olish va uni barqarorligini aniqlash

1-jadvalda berilgan miqdorda suyultirish yo'li bilan 10 ml dan 3 ta konsentratsiyali SFM eritmalari tayyorlanadi. So'ng mikromaydalagich yordamida emulsiyalar tayyorlanadi:

1 - kolba magnit aralashtirgichga qo'yiladi. Magnit aralashtirgich 220 V li elektr toki rozetkasiga ulanadi va magnit tumbler "SET" yoqiladi. Aralashtirgich yordamida SFM eritmasi aralashtirib turiladi. Kolbaga byuretkadan 5 minut davomida aralashtirib turgan holda tomchilatib 10 ml vazelin moyi qo'shiladi. Aralashtirish ya'na 5 minut davom ettiriladi. Hosil bo'lgan emulsiyadan probirkaga 1ml qo'yiladi. Uning ikki fazaga ajralish vaqtini sekundomer yordamida aniqlanadi.

Kolba nomeri	1	2	3
SFM eritmasining hajmi, ml	2,5	5	10
SUVNING HAJMI, ML	7,5	5	-
Vazelin moyi.	10	10	10

Yuqoridagi usul bilan 2 - hamda 3 - kolbalarda ham emulsiyalar tayyorlanadi va ularning 2 fazaga ajralish vaqtlari aniqlanadi. Emulsiyalarning qolgan qismidan ularning turlarini aniqlashda foydalaniladi: (3- kolbadagi emulsiyaning qolgan qismini 3 - tajriba uchun saqlab qo'yiladi).

2- tajriba: Emulsiyalarning turini aniqlash.

1. Shisha plastinkasi yuzasiga bir-biriga yaqin holatda bir tomchi emulsiya va bir tomchi distillangan suv tomiziladi. Suv tomchisi emulsiya tomchisi bilan birlashguncha shisha plastinkasi bir oz qiyshaytiriladi. Agar tomchilar aralashib ketsa, dispersion muhit suv, agar aralashmasa moy bo`ladi.

2. Filtr qog`ozga bir tomchi emulsiya tomiziladi. Agar tomchi yoyilib, o`rtada moy qoldig`i qolsa dispersion muhit suv bo`ladi. S/M turidagi emulsiya filtr kog`ozga so`rilmaydi.

3. Probirkaga 2 ml emulsiya va metil ko`ki kristalidan 1 necha dona solib shisha tayoq bilan aralashtiriladi. Shisha plastinkasi yuzasiga 1-2 tomchi emulsiyadan tomiziladi, tomchini yupqa shisha plastinkasi bilan yopiladi va mikroskop ostida ko`riladi. Agar dispersion faza rangsiz va tomchilar atrofi ko`k rangga bo`yalgan bo`lsa, emulsiyaning turi M/S bo`ladi. Olingan natijalar jadvalga yoziladi.

SFM konsentratsiyasi, mol/l	Emulsiyalarning hajmiy konsentratsiyasi %	Qavatlanish vaqti, min.	Emulsiya turi
25	17.5	4 минут	M/C
50	20	10 минут	M/C
75	22.5	15 минут	M/C

Teskari turdagi emulsiyalarni olish

3- kolbadagi emulsiyaga, magnit aralashtirgichda aralashtirib turilgan holda pipetka yordamida 0,5 M $MgCl_2$ yoki $Mg(NO_3)_2$ eritmasidan qo`shiladi va 5 minut davomida aralashtirib turiladi. 2- tajribadagi usullar bilan emulsiya tipi aniqlanadi. Olingan ma'lumotlardan xulosa qilinadi.

17- Laboratoriya ishi. Rezinaning benzoldagi bo`kish darajasini aniqlash.

O`quv mashg`ulotining rejasi:

1. Yuqori molekulyar birikmalar.
2. Yuqori molekulyar birikmalarning bo`kishi va erishi
3. Bo`kishga ta'sir etuvchi omillar.

O`quv mashg`ulotining maqsadi: Yuqori molekulyar birikmalar katta ahamiyatga egadir. Ular dorivor moddalarning eritmalarini barqaroligini oshirishda, emulsiya va suspensiyalarni stabillashda hamda yog` moddalari ishlatmasdani surtmalar va pastalar tayyorlashda ko`p ishlatiladi. Shu sababli ularning erishi qanday sodir bolishini talabalarga tushuntirish.

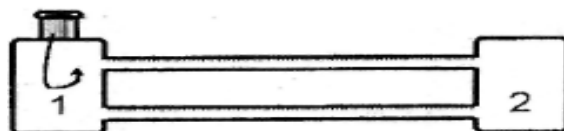
Ta'lim vositalari: - Darslik, o`quv qo`llanma, jadvallar, nabuxometr, texnik tarozi, rezina plastinkalari, benzol.

Nabuxometrning tuzilishi. Bo`kishni o`rganish uchun ishlatiladigan asbob bir-biriga ikkita nay orqali ulangan shisha idishlardan iborat bo`lib, bu naylar darajalarga bo`lingan. Shisha idishlarning bittasida polimer namunasini idishga solish mumkin

bo'lgan og'izcha probka yordamida yopiladi. Nabuxometrning tuzilishi I- rasmda keltirilgan.

Ishning bajarilishi tartibi, Ish boshlanishidan oldin tajriba o'tkazilayotgan harorat o'lchab olinadi (xona harorati).

Tarozi yordamida rezina plastinkaning massasi o'lchanadi (1) va plastinka asbobning og'ziga qopqoq yordamida ingichka sim bilan mahkamlanadi. Asbobda I va 2 idishlar bir-biriga naylar orqali tutashtirilgan.



1- rasm. Polimerlarning bo'kishini o'rganish uchun ishlatiladigan asbob (nabuxometr).

Dastlab I idishga erituvchi solinib, so'ngra bu erituvchi 2 idishga o'tkaziladi va darajalangan naydagi ustunning balandligi to'g'rilab olinadi. Naydagi suyuqlikni balandligi tepadan pastga nol nuqtadan pastda bo'lgani ma'qul. Asbobning qopqog'ini plastinka bilan birgalikda o'rnatib suyuqlikni I idishga o'tkaziladi va bo'kish vaqti belgilanadi. Bunda suyuqlik polimerni to'la yopib turishi kerakligini hisobga olish kerak. Shundan so'ng ma'lum vaqt oralig'ida suyuqlik ustuni balandligi o'zgarishi hisobga olinadi. O'lchash dastlab har 5 minutda, so'ngra esa har 10 minutda olib borilishi mumkin. Naydagi suyuqlikni darajalanishi sm larda berilgan. O'lchash sm ni yuzdan bir ulushigacha olib boriladi. Bo'kish jarayoni 3-4 soat mobaynida, ya'ni bo'kish to'la tamom bo'lganicha olib borilishi kerak. Bo'kish jarayoni tutagandan keyin asbobdan rezina plastinka olinib, qopqoqdagi simdan ajratiladi va filtr qog'oz yordamida sekin arilib, shu zahotiyoq tortib olinadi (III). Asbobdagi suyuqlik maxsus idishga quyiladi, ishlatilgan rezina ham mahsus joyga qo'yilishi kerak. Olingan natijalar va hisoblar quyidagi jadvalga yoziladi.

Bo'kishni boshlanish vaqti, min.	Tajriba boshlangandan beri o'tgan vaqt	Darajalangan naydagi erituvchi balandligini o'zgarishi, sm	Yutilgan erituvchining umumiy miqdori		
			gramm	ml	Dastlabki moddaga nisbatanlarda

Jadvalda hisoblash zarur bo'lgan kattaliklar keltirilgan. Yutilgan suyuqlikning hajmi millilitrlarda hisoblash uchun erituvchini zichligini hisobga olish kerak (masalan benzol uchun)

Bo'kish darajasi (a) bo'kishdan oldingi polimer massasini (m_0) va bo'kishdan keyingi uning massasini bilgan holda (m) topilishi mumkin:

Shundan so'ng, bo'kish kinetikasi grafigi chiziladi. Buning uchun ordinata o'qiga bo'kish darajasi yoki yutilgan suyuqlikni hajmi, abstsissa o'qiga bo'lsa, bo'kish vaqti qo'yiladi. Grafik millimetrqog'oziga chizilishi kerak.

Ilova:

«BUMERANG» TRENINGI

I – guruh vazifasi

1. Yuqori molekulyar birikmalar, ularni sinflanishi va xossalari.
2. Yuqori molekulyar birikmalar eritmalarining barqarorligi.
3. Tuzlanish va koatservatsiya.

II – guruh vazifasi

1. Yuqori molekulyar birikmalarning bo'kishi. Chekli va cheksiz bo'kish.
2. Bo'kishga ta'sir etuvchi faktorlar.
3. Yuqori molekulyar birikmalarining turlari.

III – guruh vazifasi

1. Yuqori molekulyar birikmalar makromolekulalarining turlari.
2. Viskozimetrik usulda YuMB molekulyar massasini hisoblab topish.
3. YuMB farmatsiyadagi ahamiyati.

VI – guruh vazifasi

1. Oqsillar. Ularning tibbiyotda va farmatsiyadagi ahamiyati.
2. Izoelektrik nuqta. Oqsil eritmalarida izoelektrik nuqtada bo'kish darajasi va qovushqoqlik.
3. Yuqori molekulyar birikmalarning erishidagi xarakterli xususiyatlari haqida tushuncha

Nazorat savollari

1. Yuqori molekulyar birikmalarning erishidagi xarakterli xususiyatlar nimalardan iborat?
2. Yuqori molekulyar birikmalarning bo'kishiga sabab nima? Bo'kish jarayoni qanday bosqichlardan iborat?
3. Bo'kishga qanday faktorlar ta'sir qiladi?
4. Bo'kish jarayoni nabuxometr yordamida qanday tartibda aniqlanadi?
5. Bo'kish darajasi deb nimaga aytiladi?

18- Laboratoriya ishi. Yuqori molekulyar birikma molyar massasini viskozimetrik usulda aniqlash

O'quv mashg'ulotining rejasi:

1. Viskozimetrik usulda polimerlarning molekulyar massasini aniqlash.
2. Nisbiy, solishtirma, keltirilgan va xarakteristik qovushqoqliklar.
3. YuMB larning suyultirilgan eritmalari va kontsentrangan eritmalaridan farqi. Shtaudinger tenglamasi.

O'quv mashg'ulotining maqsadi: Yuqori molekulyar birikmalar eritmalarining qovushqoqligi ularning molekulyar massalariga bog'liq ekanligini tushuntirish va ular eritmalari qovushqoqligini o'lchash orqali molekulyar massani aniqlash usuli bilan tanishtirish.

Ta'lim vositalari: Darslik, o'quv qo'llanma, mashg'ulot rejasi, plakatlari, Ostvald viskozimetri, 10 ml li pipetka, sekundomer, Distillangan suv, NaKML eritmalari.

Yuqori molekulyar birikmalar polidispers bo'lganligi molekulyar massasi to'g'risida gap borganda o'rtacha molekulyar massa nazarda tutiladi. Odatda ikki xil: o'rtacha raqamiy $\overline{M}_n$ va o'rtacha massaviy $\overline{M}_w$ molekulyar massa aniqlanadi. Ma'lum kontsentratsiyali eritmasidagi makromolekulalar sonini aniqlash bilan o'rtacha raqamiy molekulyar massa topiladi. Osmotik bosim va kimyoviy usullar yordamida topilgan molekulyar massa raqamiy molekulyar massadir, chunki topilgan kattaliklar ma'lum kontsentratsiyadagi makromolekulalar soniga bog'liq.

Yorug'lik sochilishi va sedimentatsiya muvozanati yordamida aniqlangan molekulyar polimerlarning massasi to'g'risida ma'lumot beradi, chunki bu kattaliklar faqat kontsentratsiyagagina bog'liq bo'lmay, balki polimer-molekulalariniig massasiga ham bog'liq. Molekulyar massasi bir xil bo'lgan

polimerlar uchun. $\overline{M}_n = \overline{M}_w$

Hozirgi paytda polimerni o'rganishda katta ahamiyata ega bo'lgan o'rtacha massaviy ($\overline{M}_w$) va o'rtacha raqamiy molekulyar massani bir paytda ($\overline{M}_n$) o'lchashga imkon beradigan usul yo'q. Shuning uchun molekulyar massani aniqlashni birortasini o'z ichiga oladigan usullardan foydalaniladi. Molekulyar massani viskozimetrik usulda aniqlashda, o'rtacha viskozimetrik molekulyar massa topiladi. Viskozimetrik usulda topilgan o'rtacha molekulyar massa $\overline{M}_n$ va $\overline{M}_w$ orasida bo'lib, $\overline{M}_w$ ga yaqinroq turadi.

Suyultirilgan eritmalarda qovushqoqlikni o'lchash orqali polimerlarning molekulyar massasini topish oddiy va keng tarqalgai usuldir. Polimer molekulyar massasi bilan suyultirilgan eritma qovushqoqligi orasidagi bog'lanish Shtaudinger tenglamasi orqali ifodalanadi:

$$\frac{\eta_{sol}}{C} = K \cdot M$$

C-eritma kontsentratsiyasi;

η_{sol} -ma'lum kontsentratsiyali polimer eritmasining solishtirma qovushqoqligi; K-erituvchi uchun doimiy kattalik.

Molekulyar massani aniqlashda qoniqarli natijalar olish maqsadida tenglamadagi o'rniga qovushqoqlik haddi yoki xarakteristik qovushqoqlik ishlatiladi. Unda tenglama quyidagi ko'rinishni oladi:

$$[\eta] = K \cdot M^\lambda$$

$[\eta]$ -xarakteristik qovushoqlik; M-polimerning molekulyar massasi; K va λ -ayni polimer-erituvchi sistemasi uchun o'zgarmas haroratdagi doimiy kattalik.

Bu usulda molekulyar massani aniqlash uchun dastlab nisbiy qovushoqlik (η_{nisbiy}) TAJRIBA natijalari asosida topilishi kerak.

$$\eta_{nisbiy} = \frac{t_{eritma}}{t_{erituvchi}}$$

t_{eritma} - eritmaning viskozimetr kapillyaridan oqib o'tish uchun ketgan vaqt;

$t_{erituvchi}$ - toza erituvchining viskozimetr kapillyaridan oqib o'tin uchun ketgan vaqt;

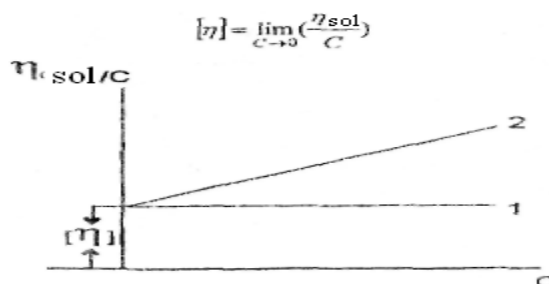
Nisbiy qovushoqlik ma'lum bo'lsa quyidagi tenglama yordamida solishtirma qovushoqlik hisoblab topilishi mumkin:

$$\eta_{sol} = \eta_{nisbiy} - 1 = \frac{t_{eritma} - t_{erituvchi}}{t_{erituvchi}}$$

Solishtirma qovushoqlikni eritma konsentratsiyasiga (η_{sol}/C) nisbati keltirilgan qovushoqlik deb ataladi:

$$\eta_{keltiril} = \frac{\eta_{sol}}{C}$$

Polimer eritmasining xarakteristik qovushoqligini topish uchun ordinata o'qiga ketirilgan qovushoqlik, abtsissalar o'qiga konsentratsiya qiymatlarini qo'yib grafik chizish kerak. Suyultirilgai eritmalar uchun bunda to'g'ri chiziq hosil bo'ladi. To'g'ri chiziqni polimer eritmasini konsentratsiyasi nolga etguncha davom ettiriladi (1-rasm). Bunda to'g'ri chiziq ordinata o'qini kesib o'tib kesma ajratadi. Bu kesmani uzunligi miqdor jihatidan xarakteristik qovushoqlikka teng bo'lib u quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



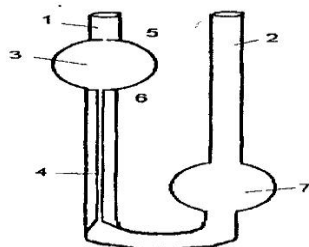
1 - rasm. Eritma keltirilgan qovushoqligini konsentratsiyaga bog'liqlik grafigi:

1. Past molekulyar massali modda eritmasi; 2. Polimer eritmasi

Ostvald viskozimetrining tuzilishi. Viskozimetr suyuqlikni kapilyardan oqish vaqtini o'lchaydigan asbob bo'lib, u ikkita shisha nayni bir-biriga ulanishidan hosil bo'lgan (-rasm). Bu naylar 1 va 2 bir biriga ulangan. 1 nay 3 keng qismga ega bo'lib, bu keng qism 4 kapillyarga ulangan. Tekshirilayotgan suyuqlik o'z og'irlik kuchi ta'sirida 2 trubkaga oqib tushadi. Idishning 3 keng qismini pastida va yuqorisida o'lchov joyi qo'yilgan tor qismlari 5 va 6 bor. Naylarni keng joylariga ketadigan suyuqlikning hajmi 3-4 ml bo'ladi.

Yuqori molekulyar birikmalar eritmalarining qovushoqligini aniqlash tartibi. Ishni boshlashdan avval viskozimetrni xromli aralashma va distillangan suv bilan yaxshilab yuvib quritish kerak.

Termostatga suv solib, undagi harorat ma'lum qiymatga keltirib olinadi. Bu termostatga viskozimetrni vertikal holatda o'rnatib, unga pipetka yordamida viskozimetrning 7 kengqismi suyuqlikka to'lgunicha erituvchi solinadi (2-rasm).



2-rasm. Ostvald viskozimetrining tuzilishi.

Bu vaqtda viskozimetrning 3 keng qismi va 4 kapillyari to'la termostatga botib turishi kerak. Viskozimetrni termostatda 10 minut tutib turilgandan so'ng o'lchash ishlarini boshlash mumkin bo'ladi.

So'rib oluvchi rezina so'rg'ich yordamida viskozimetrning 3 keng qismiga erituvchi tortilib, so'rg'ich sug'urib olinadi, hamda yuqorigi va pastki belgilari orasida erituvchining oqish vaqti ($t_{\text{erituvchi}}$) aniqlanadi. Bunda bir-biriga yaqin kamida 3 ta natijalar olinguncha tajriba qaytariladi va shu qiymatlarning o'rtachasi hisobga olinadi.

Viskozimetrni termostatdan olib undagi erituvchi to'kiladi va uning o'rniga polimer eritmasi quyiladi. Yana 10 minut mobaynida termostat ichiga viskozimetrni joylashtirib, haroratlar tenglashguncha kutib turiladi. Shundan so'ng yana so'rg'ich rezina yordamida eritma o'lchov belgisi bor kenglikni yuqori qismiga tortilib, polimer eritmasini kapillyardan oqib o'tish vaqti (t_{eritma}) aniqlanadi. Agar bir qancha, har xil konsentratsiyali polimerlar eritmasining oqish vaqtini aniqlash lozim bo'lsa, tajriba huddi shu tarzda konsentratsiyasi past eritmadan, konsentratsiyasi yuqori eritmaga qarab o'lchashlar davom ettiriladi. Ish oxirida asbobni tozalab, yana erituvchi solish, erituvchining kapillyardan oqish vaqtini yana bir marta aniqlash kerak. Olingan natijalar quyidagi jadvalga tushiriladi.

Shundan so'ng har qaysi eritma uchun nisbiy qovushoqlik, solishtirma va keltirilgan hisoblab topiladi. Ordinatalar o'qiga keltirilgan qovushoqlik va abstsissalar o'qiga C qo'yilib to'g'ri chiziq grafigi chiziladi. Bu to'g'ri chiziqning ordinata o'qida kesishadigan kesmasi xarakteristik qovushoqlik deb olinadi. Polimer molekulyar massasini hisoblash uchun topilgan xarakteristik qovushoqlikni, jadvaldagi K va η natijalarini Shtaudinger tenglamasiga qo'yilib molekulyar massa topiladi.

C, g 100 ml	Oqish vaqti, sekund			o`rtacha	η_{nisbiy}	η_{sol}	η_{sol} / C
	1	2	3				

Polimer molekulyar massasini hisoblash uchun yuqoridagi tenglamani logarifmlash kerak:

$$\lg[\eta] = \lg K + \alpha \lg M$$

$$\lg M = 1/\lambda(\lg[\eta] - \lg K)$$

Agar tajribalar natijasida, xarakteristik qovushoqlik 0,25 bo`lsa, (30°Cda polistirolning benzoldagi eritmasi uchun), bunda $K = 0,94 \cdot 10^{-4}$, $\alpha = 0,76$

$$\lg M = \frac{1}{0,76}(\lg 0,25 - \lg 0,94 \cdot 10^{-4}) = \frac{1}{0,76}(1,3979 - 1,9731 + 4) = \frac{1}{0,76}(-0,6021 - 0,0269 + 4) = 4,436$$

$$M = 27290$$

Ilova:

«BUMERANG» TRENINGI

I – guruh vazifasi

1. Polimerlarning molekulyar massasi to`g`risida tushuncha bering.
2. Kapillyar viskozimetrdagi qovushoqlikni o`lchash nimaga asoslangan?
3. Nima uchun Ostvald viskozimetriga har safar bir xil miqdorda eritma solinishi kerak.

II guruh vazifasi

1. Nisbiy, solishtirma, keltirilgan va xarakteristik qovushoqlik deb nimaga aytiladi.
2. YuMB larning suyultirilgan eritmaları kontsentrlangan eritmalaridan nima bilan farq qiladi?
3. Oqsil moddalarining tuzilishi va tarkibi qanday bo`ladi?

III guruh vazifasi

1. Oqsil makromolekulalarining formasiga eritmada qanday faktorlar ta'sir qiladi?
2. Oqsil moddalari eritmalarining qovushoqligi muhit pHiga qanday bogliq?
3. Viskozimetrik usulda o`lchash bilan polimerlarning molekulyar massasi qanday topiladi?

I I I. Mustaqil ish mavzulari

1. Issiqlik va ish; izotermik, izoxorik, izobarik jarayonlar. Termodinamikaning nolinch qonuni.
2. Jarayon issiqlik effektining haroratga bog`liqligi. Kirxgoff qonuni.

3. Termodinamik potentsiallar. Gibbs va Gelmgolts energiyalari. Kimyoviy potentsial Termodinamikaning III qonuni.
4. O`z-o`zidan boradigan jarayonlarda Gibbs va Gelmgolts energiyalarining o`zgarishi.
5. Bir komponentli sistemalar (oltingugurt) uchun holat diagrammasi.
6. Suyuqliklarni suyuqliklarda erishi. Pastki va yuqori kritik erish temperaturasi.
7. Bir-biri bilan aralashmaydigan suyuqliklar. Suv bug`i bilan haydash.
8. Elektrolit eritmalarining osmotik xossalari. Izotonik koeffitsient. Kuchli elektrolitlar uchun Debay va Xyukkel nazariyasi.
9. Ion atmosferasi haqida tushuncha. Ion aktivligi va uning kontsentratsiyaga bog`liqligi. Ion kuchi.
10. Aktivlik koeffitsientini eritma ion kuchiga bog`liqligi.
11. Kimyo va biologiyada bufer sistemalarning ahamiyati.
12. Suvsiz eritmalarining elektr utkazuvchanligi. Ionlarning harakat tezligi va harakatchanligi
13. Ionlarning harakat tezligi va harakatchanligi
14. Elektrodning sinflanishi
15. Elektr o`tkazuvchanlikning ahamiyati.
16. Ionoselektiv elektrodlar. Shisha elektrod
17. Potentsiometrik titrlash. Bu usulning farmatsevtika amaliyotidagi ahamiyati.
18. Polyarografiya va uning farmatsiyadagi ahamiyati.
19. Organizmda moddalarning almashinishi ketma-ket reaksiyalar yig`indisi ekanligi.
20. Fotokimyoviy reaksiyalar. Fotokimyoviy ekvivalentlar qonuni. Reaksiyaning kvant unumi.
21. Katalitik jarayonlar. Katalizator ta'siri mexanizmi.
22. Fermentativ kataliz.
23. Sirt taranglik. Shishkovskiy tenglamasi.
24. Sirt aktivlik. Dyuklo -Traube qoidasi.
25. Adsorbtsiyaning molekulyar mexanizmi. Sathki qatlamda molekulalar orientatsiyasi. SAM molekulasi uzunligi va egallagan sathini hisoblash.
26. Ion almashinish adsorbtsiyasi. Ionitlar, ularning sinflanishi, almashinish hajmi, farmatsiyada qo`llanishi.
27. Dori moddalarni ajratib olish va tahlil qilishda xromatografiyaning qo`llanishi. Gel-filtratsiya.
28. Kolloid eritmalarining optik xossalari. Ultramikroskopiya va elektron mikroskopiya. Kolloid zarrachaning shakli, o`lchami va massasini o`lchash.
29. Kolloid eritmalarining elektrokinetik xossalari.
30. Dag`al dispers sistemalar. Aerozollar. Kukunlar. Ko`piklar.
31. Polimer zanjirining egiluvchanligi. Mexanik xossalari.
32. Polielektrolitlar. Poliamfolitlar. Izoelektrik nuqta va uni aniqlash

33. Noelektrolit YuMB eritmasining osmotik bosimi.
34. Donnanning membrana muvozanati.
35. Iviqlanish. Iviqlanish tezligiga ta'sir qiluvchi faktorlar.
36. Iviqlar va gellarning tiksotropiyasi. Sinerezis.

Talaba mustaqil ishini nazorat o`ilish va baholash

Har bir fan bo'yicha talaba mustaqil ishiga rahbarlik q`ilish yuklamasi ishchi o`quv rejasining 5 bandida keltirilgan professor-o`ituvchilar shaxsiy ish rejasining tashkiliy uslubiy bo`limida qayd etiladi.

Professor-o`qituvchilarning reyting ballarini to`plash va baholashda nazarda tutiladi.

-Talabalar mustaqil ishlarini bajarishlari uchun konsultatsiyalar o`tkazish tavsiya etiladi.

-Konsultatsiya jadvali fakultet dekani tomonidan tasdiqlanadi va konsultatsiya soatlari gurux jurnalida qayd etib boriladi.

-Talabalar mustaqil ishlarini nazorat qilish mashg`ulotlarni bevosita olib boruvchi o`qituvchi tomonidan amalga oshiriladi.

- Talabalar mustaqil ishi muayyan fan ishchi dasturida ajratilgan soatga mos keladi va reyting ballari bilan baholanadi.

- Talaba mustaqil ishi natijalariga ko`ra maksimal ballning 2 bahodan kam to`plagan holatida shu fan bo'yicha yakuniy nazoratga kiritilmaydi

-Talabalar bajargan mustaqil ishlari kafedralarda bir yil maboynida saqlanadi.

Talaba mustaqil ishini tashkil etishda quyidagi shakllardan foydalaniladi:

- berilgan mavzular bo'yicha referatlar tayyorlash;
- prezentatsiyalar tayyorlash;
- testlar tuzish;
- mavzular bo'yicha bukletlar tuzish.

Fan bo'yicha kurs ishi. Fan bo'yicha kurs ishi o`quv rejada rejalashtirilmagan.

Glossariy

	Фан бо`йича ишлатиладиган атамалар	O`zbek	Рус	инглиз
1	Ichki energiya Внутренняя энергия Internal energy	Termodinamik holat funktsiyasini aniqlovchi umumiy energiya zahirasi	термодинамическая функция состояния, определяющая общий запас энергии системы.	thermodynamic state function, defining the overall system power supply.
2	Ingibitorlar	Kimyoviy	вещества,	a substance that

	Ингибиторы Inhibitor	jarayonni borishini sekinlashtiruvchi birikmalar	снижающие скорость химической реакции.	reduce the rate of chemical reaction.
3	Kataliz Катализ Catalysis	Katalizator ishtirokida boradigan kimyoviy jarayon kataliz deyiladi	-изменение скорости химической реакции веществами	change chemical reaction substances
4	Komponent Компонент Component	Sistemadan ajratib olinganda mustaqil mavjud bo`la oladigan modda	вещество, которое может быть выделено из системы и существовать самостоятельно.	a substance which can be isolated from the system and exist independently.
5	Aktivlik koeffitsienti Коэффициент активности Activity coefficient	Real eritmalarining xossalari ideal eritma xossalari bilan farq qilish darajasini ko`rsatuvchi son	число, которое характеризует степень отклонения свойств о реальных растворов от идеальных.	Activity coefficient is the number, which characterizes the degree of deviation properties of the real solutions from ideal
6	Osmos Осмоз Osmosis -	Erituvchi molekulalarining yarim o`tkazgich to`siq orqali o`z- o`zidan o`tish jarayoni	самопроизвольн ый процесс перехода молекул растворителя через полупроницаему ю перегородку (мембрану).	Spontaneous transition of solvent molecules through a semipermeable membrane (membrane).
7	Kimyoviy reaktsiya tezligi Скорость химической реакции The rate of chemical reaction	Hajm va vaqt birligida modda miqdorining o`zgarishi	количество вещества, прореагировавш его за единицу времени в единице объема реактора.	the amount of substance reacted per unit time per unit reactor volume.
8	Faza Фаза Phase	Sistemaning boshqa qismlaridan chegara sirt bilan	совокупность частей системы, тождественных по химическому	the combination of parts of the system that are identical in chemical

		ajralgan, kimyoviy tarkibi va termodinamik xossalari bir xil bo'lgan qismlari yig'indisi	составу и термодинамическому состоянию, отделенных от других частей системы фазовой границей.	composition and thermodynamic state, separated from the other parts of the phase boundary system.
9	Erkinlik darajasi Число степеней свободы The number of degrees of freedom	Sistemaning fazalar soni va xiliga halaqit bermasdan turib, o'zgartirish mumkin bo'lgan parametrlar soni	число параметров, которые можно произвольно менять, не изменяя при этом числа и вида фаз.	The number of degrees of freedom is the number of parameters that can be freely changed without altering the number and type of phases.
10	Gibbs energiyasi Энергия Гиббса Gibbs Energy	Izobar izotermik sharoitda o'z-o'zidan boradigan jarayonlarni borishini aniqlovchi termodinamik holat funktsiyasi	термодинамическая функция состояния системы, определяющая условия самопроизвольного процессов в изобарно-изотермических условиях.	Thermodynamic state function system, which determines the conditions of spontaneous processes in the isobaric-isothermal conditions.
11	Entalpiya Энтальпия Enthalpy	Izobar jarayonda boradigan issiqlik effektiga teng bo'lgan termodinamik holat funktsiyasi	термодинамическая функция состояния, изменение которой в изобарном процессе равно тепловому эффекту процесса.	thermodynamic state function, which is a change in the isobaric process is equal to the thermal effect of the process.
12	Adgeziya Адгезия Adhesion	Har xil jismlarni bir biri bilan molekulyar to'ynashgandagi bog'lanishi	связь между разнородными конденсированными телами при их молекулярном	the connection between heterogeneous bodies fused at their molecular contact.

			контакте.	
13	Adsorbtsiya Адсорбция Adsorption	Moddalarning satxlar chegarasida o`z- o`zidan kondensirlanishi	самопроизвольн ое конденсировани е (сгущение) вещества на поверхности раздела фаз.	Spontaneous concentration (thickening) of the substance at the interface.
14	Aerozollar Аэрозоли Aerosols	Dispers muhiti gazsimon bo`lgan dispers sistemalar	дисперсные системы с газовой дисперсной средой.	dispersions with a gas (air) as a dispersion medium.
15	Gellar Гели Gels	Dispers muhiti suyuq strukturali dispers sistemalar	структурированн ые дисперсные системы с жидкой дисперсной средой.	disperse systems structured with a liquid dispersion medium.
16	Dispersion tahlil Дисперсионны й анализ Analysis of variance	Dispers faza zarrachalarning o`lchami, shakli va kontsentartsiyasini aniqlash usuli	метод определения размеров, формы и концентрации частиц дисперсной фазы	method for determining the size, shape and concentration of the dispersed phase particles.
17	Zollar Золи Sols	Qattiqdispers fazali sedimentatsion barqaror dispers sistemalar	седиментационн о- устойчивые дисперсные системы с твёрдой дисперсной фазой и жидкой средой.	sedimentation- stable dispersions with a solid disperse phase and a liquid medium.
18	Koagulyatsiya Коагуляция Coagulation	Dispers faza zarrachalarini bir- biri bilan to`qnashishi natijasida yiriklashishi	слипание частиц дисперсной фазы при их контакте.	coalescence of dispersed particles at their contact.
19	Nefelometriya Нефелометрия Nephelometry	Dispers sistema zarrachalari o`lchami va	метод определения размеров и	method for determining the size and concentration

		kontsentratsiyasi ni yorug`likni yoyilishi hodisasiga asoslangan aniqlash usuli	концентрации частиц дисперсной системы, основанный на явлении рассеяния света.	particle dispersed system, based on the phenomenon of light scattering.
20	Sedimentatsiya Седиментация Sedimentation	Dispers faza zarrachalarini suyuq va gaz muhitida cho`kishi	оседание частиц дисперсной фазы в жидкой или газовой среде.	settling of dispersed particles in liquid or gaseous environment.
21	Solishtirma sath Удельная поверхность Specific surface	Hajm yoki massa birligidagi disper faza zarrachalarining sath yuzasi	площадь поверхности частиц дисперсной фазы в расчете на единицу из объема или массы.	area of dispersed phase particles in the surface per unit of volume or weight.
22	Antioksidantlar Антиоксиданты Antioxidants	xayot uchun zarur moddalarni erkin radikallar va oksidlovchilar ta'siridan saqlovchi moddalar	вещества, обратимо реагирующие со свободными радикалами и окислителями и предохраняющи е от их воздействия жизненно важные вещества.	substances which reversibly react with free radicals and oxidants and protecting them from exposure to vital substance.
23	Гидрофил Гидрофильный (ая) The hydrophilic	Grekcha "suvni yaxshi ko`ruvchi" suv bilan kuchli ta'sirlashuvchi olyar molekulalar yoki ularning qismlari (guruhlar, radikallar	с греч. «любящий воду» полярные молекулы или их части (группы, радикалы): COOH, NH ₂ –, OH–, и др. – сильно взаимодействую	- from the Greek. "Water-loving" polar molecules, or parts thereof (groups, radicals): COOH, NH ₂ –, OH–, and etc. strongly interacting with the polar water molecules.

		COOH, NN ₂ ⁻ , ON ⁻ va boshqalar)	щие полярными молекулами воды. с	
24	Gidrofob Гидрофобный (ая) Hydrophobic-	Suv molekulalari bilan kuchsiz tasirlashuvchi polyar molekulalar va ularning guruhlari	неполярные молекулы или их части (группы) слабо взаимодействую щие с молекулами воды.	nonpolar molecules or portions thereof (group) interact weakly with water molecules.

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI SOG'LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI

Ro'yxatga olindi:
№ BD - 5510500 - 2,12
2021 yil "04" iyun

Sog'liqni saqlash vazirligi
121-sonli buyrug'i
2021 yil "04" iyun



**FIZIK VA KOLLOID KIMYO
MODUL DASTURI**

Bilim sohasi: 500000 - Sog'liqni saqlash va ijtimoiy ta'minot
Ta'lim sohasi: 510000 - Sog'liqni saqlash
Ta'lim yo'nalishi: 5510500 - Farmatsiya (turlari bo'yicha)

Toshkent - 2021

1. Tuzuvchilar:

2. Sharipov A.T.

- Toshfarmi, noorganik, fizik va kolloid kimyo kafedrasining mudiri, farmatsevtika fanlari doktori, dotsent.

Raxmatullaeva M.M.

- Noorganik, fizik va kolloid kimyo kafedrasining dotsenti, farmatsevtika fanlari doktori

Azimova B.J.

- Noorganik, fizik va kolloid kimyo kafedrasi katta o'qituvchi, biologiya fanlari nomzodi.

Taqrizchilar:

Sidikov A.S.

- TKTI, Umumiy va noorganik kimyo kafedrasining professori, kimyo fanlari doktori.

Fatxullayeva M.

- Toshfarmi, Analitik kimyo kafedrasining mudiri, kimyo fanlari nomzodi.

Modul dasturi Toshkent farmatsevtika institutida ishlab chiqilgan.

Modul dasturi Toshkent farmatsevtika instituti Kengashida ko`rib chiqilgan va tavsiya qilingan 2021 yil "26" maydagi "10" - sonli bayonnoma.

Modul dasturi O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi tibbiyot va farmatsevtika uzluksiz kasbiy ta'limi muassasalararo Muvofiqlashtirish kengashining 2021 yil "13" apreldagi "3" - sonli bayonnomasi bilan ma'qullangan.

O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligining 2021 yil "4" iyundagi "121"- sonli buyrug'ining 1-ilovasi bilan modul dasturi tasdiqlangan.

1. O'quv modulining dolzarbligi va oliy ta'limdagi o'rni

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-4310 "Tibbiyot va farmatsevtika ta'limi va ilm-moduli tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarorlarini ijrosini ta'minlash maqsadida, yuqori darajada ma'naviy, ahloqiy sifatlarga ega bo'lgan malakali kadrlarni tayyorlash ilmiy asoslangan, xalq manfaatlariga javob beruvchi dasturni ishlab chiqishni taqozo etmoqda.

Fizik va kolloid kimyo moduli o'quv rejaning umum kasbiy modular blokiga taaluqli bo'lib, 2-kursda o'qitiladi va fanlarni o'rganishda ilk bosqich hisoblanadi.

Ushbu datsur fizik va kolloid kimyo fanini faol, ijodiy o'qitishga qaratilgan bo'lib, u farmatsevtika ixtisosligini hisobga olgan tarzda tuzildi. Dasturda fizik va kolloid kimyo fanining jahon miqyosida rivojlanish tarixini yoritish bilan bir qatorda, talabalar laboratoriya mashg'ulotlarida moddalarni fizik - kimyoviy tahlil usullarini, turli asbob uskunalaridan foydalanishni o'zlashtiradilar. Bu fan dori turlarini fizik - kimyoviy tahlil usullari to'g'risida dastlabki tushunchalarni shakllantiradi.

2. O'quv modulining maqsadi va vazifalari

2.1. Modulning maqsadi:

Fizik va kolloid kimyo barcha kimyo fanlarining yakunlovchisi bo'lib, farmatsevt mutaxassislarni tayyorlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Bu fanning ob'ektlari noorganik, organik, biologik va yuqori molekulali birikmalar bo'lishi mumkin. Fizik va kolloid kimyoning nazariyasi laboratoriya tajribalariga tayanadi.

Farmatsevtika mutaxassisligi bo'yicha talabalarga fizik va kolloid kimyoni o'qitishdan maqsad, ularning umumiy, anorganik, organik, analitik kimyo va fizika fanlaridan olgan bilimlarini mustahkamlash hamda biologik, farmatsevtik, toksikologik kimyo, farmakognoziya, dori turlari texnologiyasi, farmakologiya kabi fanlarni to'liq va chuqur o'zlashtirishlari uchun nazariy zamin tayyorlashdir. Undan tashqari, bu fan farmatsiyada keng qo'llaniladigan fizik-kimyoviy tahlil usullarining nazariy asosini beradi.

2.2. Modulning vazifalari:

Fanning vazifasi- talabalarni farmatsevtika amaliyotida uchraydigan jarayon va hodisalarni fizik va kolloid kimyoviy qonuniyatlar hamda mexanizmlar orqali tushuntirishga o'rgatish, fanning nazariy masalalarini laboratoriya amaliyotida olingan bilimlar orqali asoslashga ko'nikma berish; tajriba, kuzatish va o'lchash ma'lumotlarini mustaqil tahlil qilaolish, umumlashtirish va xulosalar chiqarishga o'rgatish.

2.3. Modul bo'yicha talabalarning bilim ko'nikma va malakalariga qo'yiladigan talablar:

2- semestr yakunida

9 kredit

Talaba:

- Fizik kolloid kimyo fanining maqsadi va vazifalari, ularni echish usullari; fizik va kolloid kimyo uslublarining farmatsiyadagi, farmatsevtik amaliyotdagi va izlanishlardagi roli; fizik va kolloid kimyoning asosiy bo'limlari; fizik va kolloid kimyo taraqqiyotining asosiy bosqichlari va hozirgi holati to'g'risida **tasavvurga ega bo'lishi**;;

- Kimyoviy termodinamika asoslari; kimyoviy muvozanat ta'limoti; fazoviy muvozanat termodinamikasini ishlatilishi, shuningdek kimyoviy jarayonlarning asosiy qonunlari, voqea va hodisalarni boshqarishni bilishi va ulardan **oqilona foydalana olishi**;

- Eritmalar ta'limotining asoslari;

- Elektrokimyoning asosiy tushunchalari va uslublari;

- Kimyoviy kinetika va kataliz asoslari; kimyoviy kinetika nazariyasi haqidagi tushunchalar;

- Sathdagi hodisalar. Adsorbtsiya nazariyasi; kolloid kimyoning asoslari va qonunlarini o'rganishda tegishli tahlil usullarini qo'llashi, yuzaga keladigan muammolarni to'g'ri yechimini topish **ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak**;

Talabalar ko'nikma va malakaga ega bo'lishlari:

-kimyo laboratoriyasidagi texnika xavfsizligi qoidalarini;

-kimyoviy reaksiyalarning borishi va yo'nalishini eng zarur termodinamik funksiyalarni hisoblash orqali baholash;

-Fizik va kolloid kimyo bo'yicha o'quv adabiyotlari va ma'lumotnomalardan foydalana bilish;

-Fizik-kimyoviy o'lchashlar va amallardan foydalana bilish; fizik va kolloid kimyoda qo'llanadigan asosiy asbob-uskunalarda ishlay olish;

-Olingan bilimlarni analitik, farmatsevtik, toksikologik kimyo, farmakognoziya va dorilar texnologiyasida qo'llay olish kerak.

3. ASOSIY QISM

3.1. Moduldagi ma'ruza mashg'ulotlari mavzulari va mazmuni, tashkil etish bo'yicha umumiy ko'rsatma va tavsiyalar:

3- semestr

Ushbu o'quv modul dasturi bo'yicha talabalarni ma'ruzalar matni va tavsiya etilgan adabiyotlar hamda davriy jurnallar, internet materiallari bilan ishlashni, standart va malaka talablariga mos ravishda taqdimot, turli xil mashqli o'yinlar bilan bajarishni o'z ichiga oladi.

Fizik va kolloid kimyo fanining taraqqiyotida vatanimiz va chet el olimlarining roli.

Farmatsevtika sanoatida ishlab chiqarilayotgan dori moddalarning aksariyat qismi dispers sistemalar bo'lganligi sababli talabalar ularning xossalari, sanoatda olinish

usullarini, sifatiga ta'sir qiladigan omillarni yaxshi bilishlari hamda bu jarayonlarni boshqara olishlari lozim.

Dori vositalarini olishning mo'tadil sharoitini ishlab chiqish, saqlanish muddatini aniqlash va standartlashda tahlil usullari va vositalariga alohida talablar qo'yiladi. Bu ishlar amalga oshirish uchun fizik va kolloid kimyo fanini chuqur bilish kerak. Shuning uchun ushbu fan zamindor fan hisoblanib, farmatsevtik tahlil va texnologiyaning ajralmas bo'lagidir.

Fizik va kolloid kimyo fanini o'qitishda ananaviy laboratoriya ishlari, ko'rgazmali tajribalar bilan birgalikda o'qitishning ilg'or va zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi informatsion pedagogik texnologiyalarni tadbiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o'zlashtirishda darslik o'quv va uslubiy qo'llanmalar, ma'ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron darsliklar va multimediyalardan samarali foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi. Ma'ruza, amaliy va laboratoriya darslarida mos ravishda ilg'or texnologiyalardan foydalaniladi.

Boshqa fanlarning, xususan farmatsiyaning taraqqiyotida fizik va kolloid kimyoning o'rni va olimlarning ilmiy ishlari haqida ma'lumotlar berib boriladi.

1-mavzu. Fizik va kolloid kimy predmeti, uning farmasiyadagi o'rni Termodinamikaning I-qonuni. Termokimyo. Gess qonuni.

Izolirlangan, yopiq va ochiq sistemalar. Sistemaning holati. Holat funktsiyalari. Izobarik, izoxorik, adiabatik va izotermik jarayonlar.

Termodinamikaning I qonuni. Entalpiya. Termokimyo. Issiqlik effekti. Gess qonuni. Issiqlik sig'imi.

2-mavzu. Termodinamikaning II qonuni. Entropiya. Termodinamik potentsiallar. Foydali ish koeffitsiynti.

Termodinamikaning II qonuni. Termodinamik jihatdan qaytar va qaytmas jarayonlar. Maksimal ish. Foydali ish koeffitsienti. Termodinamika II qonunining entropiya orqali ifodalanishi. Entropiya - sistemaning holat funktsiyasi. Izolirlangan sistemalarda entropiyaning o'zgarishi. Entropiya - sistemadagi tartibsizlik mezon. Boltsman formulasi. Termodinamik potentsiallar.

3-mavzu. Kimyoviy muvozanat termodinamikasi. Massalar ta'siri qonuni. Muvozanat konstantasi. Kimyoviy reaksiyalarning izoterma tenglamasi.

Massalar ta'siri qonuni. Muvozanat konstantasi. Kimyoviy reaksiyaning izoterma tenglamasi. Gomogen va geterogen reaksiyalar uchun massalar ta'siri qonuni. Kimyoviy muvozanat konstantasi va uni ifodalash usullari. Kimyoviy mufozanat konstantasi va Le-Shatele printsipi. Kimyoviy muvozanat konstantasini termodinamik kattaliklar jadvalidan foydalanib hisoblash.

4-mavzu. Fazoviy muvozanat. Fazoviy muvozanat termodinamikasi. Bir komponentli sistemalar. Suvning holat diagrammasi. Ikki komponentli sistemalardagi muvozanat. Gibbsning fazalar qoidasi. Termik analiz. Uning farmatsiyadagi ahamiyati.

Fazoviy muvozanat termodinamikasi. Bir va ikki komponentli sistemalar. Termik analiz. N.S.Kurnakovning fizik-kimyoviy tahlil usullari. Gomogen va geterogen sistemalar. Faza. Tarkibiy qism. Komponent. Fazoviy o'tishlar va muvozanat: bug'lanish, sublimatsiya, suyuqlanish, allotropik o'zgarishlar. Komponentlar soni va erkinlik darajasi. Gibbsning fazalar qoidasi. Sharoit o'zgarganda fazoviy o'tishlarni oldindan aytish.

5-mavzu. Suyultirilgan eritmalarning termodinamikasi. Suyultirilgan eritmalarning muzlash va qaynash harorati. Bufer eritmalar.

Eritmalar. Noelektrolitlar eritmasi. Eritma konsentratsiyasini ifodalash usullari. Eritmalar tabiati va erish mexanizmining zamonaviy tushunchasi. Erish va erish jarayonining termodinamikasi. Eruvchanlik. Uchuvchan bo'lmagan noelektrolit moddalar suyultirilgan eritmalarining kolligativ xossalari: bug' bosimining nisbiy pasayishi, muzlash haroratining pasayishi, qaynash haroratining ortishi. Krioskopik va ebullioskopik konstantalar. Molekulyar massani krioskopik, ebullioskopik usullarda aniqlash. Bufer eritmalar.

6-mavzu. O'zaro cheksiz aralashadigan suyuqliklar. M.Konovlov qonunlari. Ikkita o'zaro aralashmaydigan suyuqliklar xossasiga uchinchi komponent ta'siri. Taqsimlanish qonuni. Ekstraksiya.

O'zaro cheksiz aralashadigan suyuqliklar. Eritmalardagi diffuziya. Ideal va real eritmalar. Raul qonuni va undan musbat, manfiy chetlanish. "Tarkib – bug' bosimi", "Tarkib - qaynash harorati" diagrammalari. Konovlov qonunlari. O'zaro cheksiz aralashadigan suyuqliklarni haydash usuli bilan ajratish. Rektifikatsiya. Azeotrop aralashmalar.

Bir-biri bilan aralashmaydigan suyuqliklar. Ikkita o'zaro aralashmaydigan suyuqliklar sistemasiga uchinchi moddaning ta'siri. Taqsimlanish qonuni. Taqsimlanish qonunining farmatsiyadagi ahamiyati. Ekstraksiya. Ekstraksiyaning qo'llanilishi.

7-mavzu. Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi. Solishtirma va ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik. Ionlarning mustaqil harakatlanish qonuni. Elektr o'tkazuvchanlikning amaliy ahamiyati.

Kuchli elektrolitlar va ion atmosferasi haqida tushuncha. Ion aktivligi va uning konsentratsiyaga bog'liqligi. Bufer eritmalar. Bufer ta'siri mexanizmi. Bufer sig'im. Bufer eritmalarning hayotdagi o'rni va ahamiyati. Bufer eritmalarning turlari. Atsetatli, fosfatli, ammiakli, karbonatli, gemoglobinli bufer sistemalar. Kimyo, biologiya va farmatsiyada bufer sistemalarning ahamiyati.

Solishtirma, ekvivalent va molyar elektr o'tkazuvchanlik. Ularning suyultirish bilan bog'liqligi. Cheksiz suyultirishdagi molyar elektr o'tkazuvchanligi. Ionlarning o'tkazuvchanligi. Kolraush qonuni. Ionlarning harakatchanligi, solvatlanishi va gidratlanishi.

8-mavzu. Potentsiometriya. Potentsiometrik usulda pHni aniqlash. Oksidlanish-qaytarilish elektrodleri

Elektrod potentsiallari. Qo'sh elektr qavatning hosil bo'lishi. Galvanik elementlar. Oksidlanish-qaytarilish sistemalari va potentsiallari. Potentsiometriya. Elektrod potentsialining hosil bo'lish mexanizmi. Nernst tenglamasi. Elektrokimyoviy potentsial. Standart elektrod potentsiallari. Elektrodlerning sinflanishi. Standart vodorod elektrod. Elektrod potentsiallarini o'lchash. Tokning kimyoviy manbai. Oksidlanish-qaytarilish sistemalari va potentsiallari. Oksidlanish-qaytarilish elektrodleri. Ularning turlari. Ionselektiv elektrodler. Shisha elektrod. pHni potentsiometrik usulda aniqlash. Potentsiometrik titrlash. Bu usullarning farmatsevtika amaliyotidagi ahamiyati.

9-mavzu. YaMR, PMR, atom- adsorbtsion, rentgenospektroskopiya usullari.

Magnit maydonidagi yadroning energiyasi. Kimyoviy siljish. Elektromagnit to'liqlar chastotasi. Rezonans hodisasi. Spin-spin ta'sir natijasida magnit energetik sathlarining ajralishi. YaMR spektri polosalarining kimyoviy siljishini, spin-spin ta'sir doimiysini va integral intensivliklarini o'lchashi. Atom- adsorbtsion, rentgenospektroskopiya usullari.

10-mavzu. Kimyoviy reaksiya tezligi. Reaksiyaning molekulyarligi va tartibi. Reaksiya tartibini aniqlash usullari.

Oddiy va murakkab, gomogen va geterogen reaksiyalar. Kimyoviy reaksiyalar tezligi. Gomogen reaksiyalar tezligi va uni o'lchash usullari. Reaksiya tezligiga ta'sir qiluvchi omillar. Massalar ta'siri qonuni.

Nolinchi, birinchi va ikkinchi tartibli reaksiyalarning kinetik tenglamalari. Yarim ajralish davri. Reaksiya tartibini aniqlash usullari.

11-mavzu. Reaksiya tezligiga haroratning ta'siri. Aktivlanish nazariyasi. Dori vositalarining saqlanish muddatini aniqlash. Kataliz. Katalizatorlar ta'sirini izohlovchi nazariyalar.

Reaksiya tezligining harorat koeffitsienti. Aktiv to'qnashishlar nazariyasi. O'tish holati (aktiv kompleks hosil bo'lishi) nazariyasining elementlari. Aktivlanish energiyasi. Reaksiya tezligining aktivlanish energiyasiga bog'liqligi. Dori vositalarining saqlanish muddatini tezkor usul bilan aniqlash.

Murakkab reaksiyalar -qaytar, parallel, ketma-ket va tutash. Organizmda dori moddalarning o'zgarishi - ketma-ket reaksiyalar yig'indisi ekanligi. (M.Bodenshteyn, N.N.Semenov). Fotokimyoviy reaksiyalar. Fotokimyoviy ekvivalentlar qonuni. Reaksiyaning kvant unumi. Katalitik jarayonlar. Musbat va manfiy kataliz. Kataliz haqidagi nazariyalar (A.A.Balandin, N.I.Kobozev). Gomogen kataliz. Katalizator ta'siri mexanizmi. Fermentativ kataliz.

12-mavzu. Sathdagi hodisalar. Sorbsiya, adsorbsiya, absorbsiya, hemosorbsiya, tushunchalari. Qattiq jism sathidagi adsorbsiya. Adsorbsion tenglamalar.

Sathki qatlam termodinamikasi. Adsorbsiya. Gibbsning sath energiyasi va sirt taranglik. Sirt taranglikni o'lchash usullari. Ho'llash burchagi. Sirt taranglikning haroratga bog'liqligi. Sathlar chegarasidagi adsorbsiya. Sirt-aktiv va sirt-noaktiv moddalar. Sirt taranglik izotermasi. Shishkovskiy tenglamasi. Sirt aktivlik. Dyuklo-Traube qoidasi.

13-mavzu. Mono- va polimolekulyar adsorbsiya. Polyani va BET nazariyalari. Molekulyar va ion almashinish adsorbsiyalari. Ionitlar. Xromatografiya usullari va ularni dori vositalarini tahlil qilishda qo'llash.

Adsorbsion tenglamalar. Molekulyar va ion almashinuv adsorbsiyalari.

Gibbs adsorbsiyasi. Adsorbsiya izotermasi. Qattiq-gaz, qattiq-suyuq chegaralaridagi adsorbsiyani o'lchash. Gazlar va erigan moddalar

adsorbsiyasiga ta'sir qiluvchi faktorlar. Monomolekulyar adsorbsiya. Lengmyur, Freyndlix adsorbsiya izotermalari. Polimolekulyar adsorbsiya.

Ionitlar. Xromatografiya. Ionlarning tanlanib adsorbsiyalanishi. Peskov-Fayans qoidasi. Ion almashinish adsorbsiyasi. Ionitlar va ularning sinflari. Almashinish hajmi. Ionitlarning farmatsiyada qo'llanilishi. Xromatografiya (Tsvet). Dori moddalarni ajratib olish va tahlil qilishda xromatografiyaning qo'llanilishi.

14-mavzu. Dispers sistemalar. Ularning tabiati, sinflanishi va olinishi. Tozalash usullari. Ularning molekulyar-kinetik, optik xossalari. Faradey-Tindal effekti.

T.Grem va I.G.Borshov kolloid kimyoning asoschilari. Farmatsiya sanoati taraqqiyotida kolloid kimyoning roli.

Dispers sistemalar. Dispers faza va dispers muhit. Dispers sistemalarning klassifikatsiyasi. Kolloid eritmalarining olinish va tozalash usullari.

Kolloid eritmalarining xossalari (molekulyar, kinetik, elektrik, optik).

Broun harakati, diffuziya (Fik tenglamasi), osmotik bosim. Sedimentatsiya. Yorug'lik nurining tarqalishi va yutilishi. Kolloid zarrachalarning shakli, o'lchami va massasini o'lchash.

Kolloid zarrachaning tuzilishi va zaryadi. Elektrokinetik hodisalar. Dispers sistemalarda elektr hodisalarining tabiati. Qo'sh elektr qavatning tuzilishi. Mitsella, zolning mitsella tuzilishi. Kolloid zarrachaning zaryadi va elektrokinetik potentsial. Elektroforez. Elektroosmos. Elektrolitlarning elektrokinetik potentsial qiymatiga ta'siri. Zarrachalarning qayta zaryadlanishi.

15-mavzu. Kolloid sistemalarning tuzilishi. Elektrokinetik xossalari. Kolloid eritmalarining barqarorligi va koagulyatsiyasi. Kolloid himoya. Dispers sistemalarning agregativ barqarorligining ro'li va farmasevtik ishlab chiqrishda uni boshqarish usullari.

Kolloid eritmalarining barqarorligi. Kinetik va agregativ barqarorlik. Barqarorlik faktorlari.

Koagulyatsiya, peptizatsiya, kolloid ximoya. Koagulyatsiya, koagulyatsiya chaqiruvchi faktorlar. Tez va sekin koagulyatsiya. Koagulyatsiya chegarasi va uni aniqlash. Shultse-Gardi Koagulyatsiya nazariyalari qoidasi.

16-mavzu. Dag'al dispers sistemalar. Suspenziyalar, emulsiyalar, aerozollar va kukinlar. Sirt faol moddalar. Ularning sinflanishi. GLB soni. Sirt faol moddalarning xalq ho`jaligi va farmasiyadagi ahamiyati

(Suspenziya, emulsiya, aerozollar va kukunlar). Emulsiya va suspenziyalarning olinishi, molekulyar-kinetik xossalari. Emulsiya turlari. Emulgatorlar va ularning ta'sir mexanizmi. Fazalararo almashinuv. Emulsiyalarning barqarorligi va uni buzish. Koalestsentsiya. Kukunlar va ularning xossalari. Barqarorligi. Flokulyatsiya. Sedimentatsion tahlil. Ko`piklar. Mitsella hosil qiluvchi sirt-aktiv moddalar. Kolloid kimyo qonuniyatlarini dori turlarini texnologiyasiga tatbiqi. Liposomalar - yangi avlod dori turi.

17-mavzu. Yuqori molekulyar birikmalar. Tuzilisi, sinflanishi, barqarorligi. Yuqori molekulyar birikmalarning bo`kishi va erishi. Chekli va cheksiz bo`kishi. Bo`kish termodinamikasi. Bo`kish darajasiga ta'sir qiluvchi omillar.

Bionoorganik kimyoning vazifalari. Metallmaslarning va metallarning tirik YuMB eritmalarining barqarorligi. Molekulyar kolloid sistemalar. YuMBlarni olish usullari. Sinflanishi. Polimer zanjirining egiluvchanligi. Makromolekulalarning tiplari. YuMBlarning bo`kishi va erishi. Bo`kish mexanizmi. YuMBlar bo`kishi va erishining termodinamikasi. Bo`kish darajasi va unga ta'sir qiluvchi faktorlar.

18-mavzu.

Dispers sistemalarning qovushqoqligi. Shtaudinger tenglamasi. Yuqori molekulyar birikmalar eritmalarining osmotik bosimi. Ularining xossalari va farmasiyadagi ahamiyati.

YuMB eritmalarining qovushqoqligi. Shtaudinger tenglamasi. Osmotik bosim. Donnanning membrana muvozanati. Iviqlar, gellar. Ularning xossalari va farmatsiyadagi ahamiyati.

3.2. Moduldagi laboratoriya mashg'ulotlarining mavzulari, tashkil etish bo'yicha umumiy ko'rsatma va tavsiyalar:

Laboratoriya mashg'ulotida amaliy ko'nikmalarga o'rgatish jarayoni batafsil rejalashtiriladi va bir necha bosqichni o'z ichiga oladi:

1. Birinchi bosqich - mashg'ulotning maqsadi va vazifalaridan kelib chiqqan holda amaliy ko'nikmalarni o'rganish asosi aniqlanadi, uning nazariy jihatlarini muhokama qilinadi. Amaliy ko'nikmalarni amalga oshirish uchun kerakli asbob-anjomlar, ularni ishlatish qoidalari bilan talabalar tanishtiriladi.

Birinchi bosqichni amalga oshirish uchun barcha asbob-anjomlar mavjud va ishchi holatda bo'lishi lozim.

2. Ikkinchi bosqich - amaliy ko'nikmalarni namoyish qilib berish.

3. Uchinchi bosqich - amaliy ko'nikmalarni talabalar tomonidan mustaqil ravishda bajarilib o'zlashtirilishi.

4. To'rtinchi bosqich - mashg'ulot yakunida olib borilgan tajribalaridan kelib

chiqadigan xulosalarni, kimyoning qonuniyatlari bilan o'zaro bog'lash.

3.2.1. Laboratoriya mashg'ulotlarining mavzular ro'yxati:

3-semestr:

1-mavzu. Amaliy mashg'ulotlar olib borish tartibi, ishlarni rasmiylashtirish. Kalorimetr doimiysini aniqlash.

2-mavzu. Tuzlarning erish issiqligini aniqlash.

3-mavzu Kriometrik usulda erigan moddaning molekulyar massasini aniqlash.

4-mavzu. Suv-efir sistemasida sirka kislotasining taqsimlanish koeffitsientini o'rganish.

5-mavzu. Atsetatli bufer eritma pH qiymatini tashkil etuvchilar kontsentratsiyalari nisbati va syultirishga bog'liqligini o'rganish.

6-mavzu. Metilen ko'ki konsentrasiyasini spektrofotometrik usulda aniqlash.

7-mavzu. Noma'lum konsentrasiyalı eritmaning konsentrasiyasini konduktometrik titrlash usulida aniqlash.

8-mavzu. Daniel elementining elektr yurituvchi kuchini o'lchash. Eritma pHini potentsiometrik usulda aniqlash. Potentsiometrik titrlash.

9-mavzu. Vodorod yodidni vodorod peroksid bilan oksidlanish reaksiyasining tezlik konstantasini katalizator ishtirokida aniqlash. Aktivlanish energiyasini aniqlash.

10-mavzu. Aktivlangan ko'mir-sirka kislotasi sistemasi uchun Freyndlix tenglamasi konstantalarini aniqlash.

11-mavzu. Izoamil spirti suvli eritmasining sirt tarangligini o'lchash.

12-mavzu. Dispers sistemalar. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ va kumush gidrozollarini olish. Dispers sistema zarracha o'lchamini turbidimetrik usulda o'lchash.

13-mavzu. Berlin lazuri zoli zarracha zaryad ishorasini aniqlash.

14-mavzu. Zollarning barqarorligi va koagulyatsiyasi. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ zolining koagulyatsiyasiga ion valentligi ta'sirini va BaCl_2 eritmasining koagulyatsiya chegarasini aniqlash.

15-mavzu. Sirt artiv moddaning mitsella hosil qilish kritik kontsentratsiyasini aniqlash.

16-mavzu. Emulsiyalarning olinishi va xossalari.

17-mavzu. Rezinning benzoldagi bo'kish darajasini aniqlash.

18-mavzu. Yuqori molekulyar birikma molyar massasini viskozimetrik usulda aniqlash.

3.2.2. Laboratoriya mashg'ulotlari mavzulari tashkil etish bo'yicha umumiy ko'rsatma va tavsiyalar:

Modul boyicha masg'ulotlar 50% nazariy (ma'ruza) va 50% laboratoriya mashg'ulotlaridan iborat bo'lgan holda o'tkaziladi. Laboratoriya mashg'ulotning nazariy va amaliy qismi o'zaro bog'liq tarzda o'tkaziladi.

Laboratoriya mashgulotlari multmediya qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada bir akademik guruhga bir o'qituvchi tomonidan o'tkaziladi.

Laboratoriya mashg'ulotlarini o'tkazishda quyidagi didaktik tamoyillarga amal qilinadi:

1. Laboratoriya mashg'ulotini maqsadini belgilab olish;
2. O'qituvchining innovatsion pedagogik faoliyati bo'yicha bilimlarini chuqurlashtirish imkoniyatlariga talabalarda qiziqish uyg'otish;
3. Talabada natijani mustaqil ravishda qo'lga kiritish imkoniyatini ta'minlash;
4. Talabani nazariy- metodik jihatdan tayyorlash va h.k.

3.2.3. Modulni o'qitish davomida egallanadigan amaliy ko'nikmalar va kompetensiyalar:

Modul davomida egallanadigan amaliy ko'nikmalar ro'yxati:

Fizik va kolloid kimyodan laboratoriyani bajarish davrida talabalar quyidagi amaliy ko'nikmalarni o'zlashtirishi ko'zda tutilgan.

1. Kimyoviy laboratoriyasida ishlash qoidalari va kimyoviy moddalarni islatishdagi xavfsizlik qoidalari;
2. Laboratoriyadagi mavjud jihozlarni ishatishni bilish va kerakli kommunikatsiyalardan (gaz, elektr, suv, filtrlash, bug'latish va boshq.);
3. Kalorimetr doimiysini aniqlash. Tuzlarning erish issiqligini aniqlash usullarini o'zlashtirish;
4. Monobromkamfora-salol sistemasining termik tahlili. Ikki komponentli oson suyuqlanuvchi moddalarning suyuqlanish diagrammasini hosil qilishni yaxshi bilish;
5. Suv-efir sistemasida sirka kislotasining taqsimlanish koeffitsientini aniqlay olish;
6. Atsetatli bufer eritma pH qiymatini tashkil etuvchilar konsentratsiyalari nisbati va suyultirishga bog'liqligini o'rganish. Bufer sig'im va uni kislota va ishq'or bo'yicha aniqlay olish;
7. Metilen ko'ki konsentrasiyasini spektrofotometrik usulda aniqlashni amalga oshirish;
8. Kuchsiz elektrolitning ionlanish darajasini va doimiysini konduktometrik usulda aniqlash. Noma'lum konsentrasiyalı eritmaning konsentrasiyasini konduktometrik titrlash usulida aniqlashni amalga oshirish;
9. Daniel elementining elektr yurituvchi kuchini o'lchash. Eritma pHini potentsiometrik usulda aniqlash. Potentsiometrik titrlashni farmatsiyada ishlatilish sohalarini o'zlashtirish;
10. Vodorod yodidni vodorod peroksid bilan oksidlanish reaksiyasining tezlik konstantasini katalizator ishtirokida aniqlash. Aktivlanish energiyasini aniqlashni amalga oshirish;

Modul davomida egallanadigan kompetensiyalar (nomi, kodi) ro'yxati:

UK-umumiy kompetensiyalar:

1. Kimyo fani asosida abstract fikrlarga ega bo'lish, kimyoviy hodisalarni tahlil qilish, fizik va kolloid kimyo laboratoriya tajribalarini natijalarini tahlil qilao'ilishga ega bo'lish;
2. Dunyoqarashni shakllantirish uchun fizik va kolloid kimyodagi qonunlar va fan yutuqlaridan foydalanish qobiliyati;

3. Nostandart vaziyatlarda to'g'ri harakat qilish qobiliyati, bunda qabul qilingan qarorlar fannini o'ziga xosligidan, o'rganilgan bilim va tajribalardan kelib chiqib qabul qilingan qarorlar uchun ijtimoiy va axloqiy javobgarlikni olishga tayyorlik;
4. Kimyoni o'rganishda oddiydan murakkabga o'tish prinsipi asosida o'z-ozini rivojlantirishga, anglashga, o'qishga, ijodiy salohiyatdan foydalanishga tayyorlik;
5. O'z-o'zini rivojlantirishga, naglshga, o'qishga va ijodiy salohiyatdan foydalanishga tayyorlik;

UKK-umumiy kasbiy kompetentsiyalar:

1. Fizik va kolloid kimyoni egallahda zamonaviy kompyuter vositalari, tarmoq texnologiyalari, ma'lumotlar bazalari va bilimlardan foydalangan holda ilmiy va professional ma'lumotlarni qidirishning istiqbolli usullarini egallash qobiliyati;
2. Fizik va kolloid kimyodagi nazariy va amaliy muammolarni hal qilish uchun og'zaki va yozma ravishda rus va xorijiy tillarda muloqot qilishga tayyorlik;
3. Kimyoviy sintez va tajribalarni amalga oshirish jarayoni hujjatlarini yuritishga tayyorgalik;
4. Kimyoviy laboratoriyada kerakli holatlarda birinchi tibbiy yordam ko'rsatishni tashkil etish va tibbiy sanitar yordam ko'rsatishni ta'minlash;
5. Fizik va kolloid kimyo laboratoriyasi tahlili jarayonlarida farmatsevtik bilimlarning asoslaridan foydalanish qobiliyati;

4. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar, tashkil etish bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Talaba mustaqil ishining asosiy maqsadi – o'qituvchining rahbarligi va nazoratida muayyan o'quv ishlarini mustaqil ravishda bajarish uchun bilim va ko'nikmalarni shakllantirish va rivojlantirishdan iboratdir.

Laboratoriya mashg'ulotlari bilan bir qatorda mustaqil ishlar bo'yicha ham kafedra professor – o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar, masalalar to'plami ishlab chiqiladi. Unda talabalarga asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha muammoli vaziyatlar, vaziyatli masala va testlar keltirildi.

4.1. Tavsiya etilayotgan mustaqil ishlarning mavzular ro'yxati:

3- semestr:

1. Issiqlik va ish; izotermik, izoxorik, izobarik jarayonlar. Termodinamikaning nolinch qonuni. Jarayon issiqlik effektining haroratga bog'liqligi. Kirxgoff qonuni.
2. Termodinamik potentsiallar. Gibbs va Gelmgolts energiyalari. Kimyoviy potentsial
3. Bir komponentli sistemalar (oltingugurt) uchun holat diagrammasi.
4. Suyuqliklarni suyuqliklarda erishi. Pastki va yuqori kritik erish temperaturasi. Elektrolit eritmalarining osmotik xossalari. Izotonik koeffitsient.
5. Kuchli elektrolitlar uchun Debay va Xyukkel nazariyasi.
6. Kimyo va biologiyada bufer sistemalarning ahamiyati.

7. Suvsiz eritmalarning elektr utkazuvchanligi. Ionlarning harakat tezligi va harakatchanligi. Elektrodning sinflanishi.
8. Potentsiometrik titrlash. Bu usulning farmatsevtika amaliyotidagi ahamiyati.
9. Organizmda moddalarning almashinishi ketma-ket reaksiyalar yig'indisi ekanligi. Fotokimyoviy reaksiyalar. Fotokimyoviy ekvivalentlar qonuni.
10. Sirt taranglik. Shishkovskiy tenglamasi. Sirt aktivlik. Dyuklo -Traube qoidasi.
11. SAM molekulasi uzunligi va egallagan sathini hisoblash. Ion almashinish adsorbtsiyasi.
12. Kolloid eritmalarning optik xossalari. Ultramikroskopiya va elektron mikroskopiya. Kolloid zarrachaning shakli, o'lchami va massasini o'lchash.
13. Dag'al dispers sistemalar. Aerozollar. Kukunlar. Ko'piklar.
14. Polimer zanjirining egiluvchanligi. Mexanik xossalari.
15. Polielektrolitlar. Poliamfolitlar. Izoelektrik nuqta va uni aniqlash.
16. Noelektrolit YuMB eritmasining osmotik bosimi.
17. Donnanning membrana muvozanati.
18. Iviqlar va gellarning tiksotropiyasi. Sinerezis.

4.2. Tavsia etilayotgan mustaqil ishlarning shakllari

Talaba mustaqil ishni tayyorlashda muayyan modulning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish;
- maxsus adabiyotlar bo'yicha modullar bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- yangi texnikalarni, asboblarni, jarayonlar va texnologiyalarni o'rganish;
- talabani o'quv-ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan bog'liq bo'lgan modullar bo'limlari va mavzularni chuqur o'rganish;
- faol va muammoli o'qitish uslubidan foydalaniladigan o'quv mashg'ulotlari;
- masofaviy (distansion) ta'lim.
- berilgan mavzu bo'yicha axborot (referat) tayyorlash;
- modulning bo'limlari yoki mavzulari ustida maxsus yoki ilmiy adabiyotlar (monografiyalar, maqolalar) bo'yicha ishlash va ma'ruzalar qilish;
- Ilmiy maqola, anjumanga ma'ruza tezislarini tayyorlash;
- vaziyatli muammollarga yo'naltirilgan vaziyatli masalalar echish;
- keys (real vaziyatli masalalar asosida case-study) yechish.
- grafik organayzerlarni ishlab chiqish va to'ldirish;
- krossvordlar tuzish va yechish;
- prezentatsiya va videoroliklar tayyorlash hamda mustaqil ish jarayonida keng qo'llash.

4.3. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar, tashkil etish bo'yicha umumiy ko'rsatma va tavsiyalar:

Fizik va kolloid kimyo modul dasturi talabani mustaqil ishi o'rganilayotgan mavzu yuzasidan kengaytirilgan ma'lumotlarni yig'ish, buning uchun axborot texnologiyalarining imkoniyatlaridan keng foydalanish, olingan ma'lumotlarni mustaqil ravishda ishlab chiqish va aniq dori vositasining sifatini nazorat qilishda

qo'llay olishdan iborat bo'lib, uning turlari va shakllari turli ko'rinishda bo'lishi mumkin. Mustaqil ishga mo'ljallangan mavzular va topshiriqlar talabani mustaqil ishini tashkil etish bo'yicha kafedrada ishlab chiqilgan va muntazam yangilanib boradigan uslubiy qo'llanmalarda keng yoritilgan.

Mustaqil ta'lim natijalari reyting tizimi asosida baholanadi. Uyga vazifalarni bajarish, qo'shimcha darslik va adabiyotlardan yangi bilimlarni mustaqil o'rganish, kerakli ma'lumotlarni izlash va ularni topish yo'llarini aniqlash, internet tarmoqlaridan foydalanib ma'lumotlar to'plash va ilmiy izlanishlar olib borish, ilmiy to'garak doirasida yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy maqola va ma'ruzalar tayyorlash kabilar talabalarning darsda olgan bilimlarini chuqurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy qobiliyatini rivojlantiradi.

Talaba mustaqil ishini tashkil etishda quyidagi shakllardan foydalaniladi:

- ayrim nazariy mavzularni o'quv adabiyotlari yordamida mustaqil o'zlashtirish;
- berilgan mavzu bo'yicha axborot (referat) tayyorlash;
- modulning bo'limlari yoki mavzulari ustida maxsus yoki ilmiy adabiyotlar (monografiyalar, maqolalar) bo'yicha ishlash va ma'ruzalar qilish;
- vaziyatli muammolarga yo'naltirilgan vaziyatli masalalar echish;
- modellar yasash, krossvordlar tuzish, organayzerlar tuzish va h.k.

Kurs ishi (loyihasi) bo'yicha umumiy ko'rsatma va tavsiyalar:

Fizik va kolloid kimyo fanidan kurs ishlari ko'zda tutilmagan.

Ishlab chiqarish amaliyotini tashkil etish bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Fizik va kolloid kimyo fanidan ishlab chiqarish amaliyoti ko'zda tutilmagan.

Fizik va kolloid kimyo modul dasturi bo'yicha talabalar bilimini baholash va nazorat qilish mezonlari

Fizik va kolloid kimyo moduli bo'yicha nazorat turlari va baholash me'zonlari haqidagi ma'lumot modul bo'yicha birinchi mashgulotda talabalarga e'lon qilinadi.

Talabalarning modul bo'yicha o'zlashtirish darajasining «Davlat ta'lim standartlari»ga muvofiqligini ta'minlash uchun quyidagi nazorat turlari o'tkaziladi:

- joriy nazorat (JN);
- oraliq nazorat (ON);
- yakuniy nazorat (YaN).

Modulga ajratilgan 6 kreditni talaba 3 semestrda joriy nazoratda yig'adi.

Modulga ajratilgan kreditlar nazorat turlari bo'yicha quyidagicha taqsimlanadi:

Joriy nazorat (JN)

JN talabani modul mavzulari bo'yicha bilim, amaliy ko'nima va kompetensiyalarni egallash darajasini aniqlash va baholab boorish ko'zda tutiladi. Fizik

va kolloid kimyo moduli bo'yicha joriy nazorat og'zaki, o'rgatuvchi nazorat testlari, masalar yechish, o'rgatuvchi nazorat testlari, vaziyatli masalalar shaklida o'tkaziladi.

Baholashda talabaning bilim darajasi, laboratoriya mashg'uloti materiallarini o'zlashtirishi, nazariy material muhokamasida va ta'limning interaktiv usullarida ishtirokining faollik darajasi hisobga olinadi. Har bir mashg'ulotda barcha talabalar baholanishi shart. Maksimal ball 100 ball, o'tish bali - 55 ball.

Joriy nazorat uchun 6 kredit quyidagicha taqsimlanadi:

Termodinamikaning qonunlariga - 1,0 kredit;

Suyuqliklarni suyuqliklarda erishi - 1,0 kredit;

YaMR, PMR, rentgenospektroskopiya usullari - 1,0 kredit;

Kimyoviy reaksiya tezligi. Aktivlanish nazariyasi - 1,0 kredit;

Kolloid eritmalarining olinishi va xossalari - 1,0 kredit;

Sathdagi hodisalar. YuMB- 1,0 kredit;

3 semestr – 6 kredit

Ya'ni:

JNda saralash (o'tish) ballidan kam ball to'plagan va uzrli sabablarga ko'ra nazoratda qatnasha olmagan talabaga qayta topshirish uchun, navbatdagi shu nazorat turigacha, songgi JN uchun yakuniy nazotargacha bo'lgan muddat beriladi.

JN da talaba ajratilgan kreditni toliq to'plashi shart, shundagina u yakuniy nazoratga (YaN) kiritiladi.

Kasalligi sababli darslarga qatnashmagan hamda belgilangan muddatlarda JNni topshira olmagan talabalarga fakultet dekani farmoyishi asosida, o'qishi boshlanganidan so'ng ikki hafta muddatda topshirishga ruxsat beriladi.

Semestr yakunida modul bo'yicha JN da saralsh balidan kam ball to'plagan talaba akademik qarzdor hisoblanadi.

Akademik qarzdor talabalarga semester tugaganidan keyin qayta o'zlashtirish uchun biro y muddat beriladi. Shu muddat davomida modulni o'zlashtira olmagan talaba fakultet dekani tavsiyasiga ko'ra belgilangan tartibda rektorning buyrug'i bilan talabalar safidan chetlashtiriladi.

Oraliq nazorat (ON)

Oraliq nazoratga 0 kredit ajratiladi:

3-semestrda 1 marotaba oraliq nazorat o'tkaziladi. ONGa 0 kredit ajratilgan.

JNdan to'liq kredit olmagan talaba ONGa kiritilmaydi.

ONda talabaning modul mavzulari bo'yicha bilim, amaliy ko'nikma va kompetentsiyalarni egallash darajasini aniqlash va baholab borish ko'zda tutiladi. Fizik va kolloid kimyo moduli bo'yicha ON og'zaki, test yoki yozma ish kabi shakllarda o'tkazilishi mumkin.

Maksimal ball 100, o'tish bali 55 ball.

Oraliq nazoratda saralash (o'tish) ballidan kam ball to'plagan va uzrli sabablarga ko'ra nazoratlarda qatnasha olmagan talabaga qayta topshirish uchun, navbatdagi shu

nazorat turigacha, so'nggi oraliq nazorat uchun yakuniy nazoratgacha bo'lgan muddat beriladi.

Kasalligi sababli darslarga qatnashmagan hamda belgilangan muddatlarda oraliq nazoratni topshira olmagan talabalarga fakultet dekani farmoyishi asosida, o'qishni boshlaganidan so'ng ikki hafta muddatda topshirishga ruxsat beriladi.

Semestr yakunida modul bo'yicha oraliq nazoratda saralash balidan kam ball to'plagan talaba akademik qarzidor hisoblanadi.

Akademik qarzidor talabalarga semestr tugaganidan keyin qayta o'zlashtirish uchun bir oy muddat beriladi. Shu muddat davomida modulni o'zlashtira olmagan talaba fakultet dekani tavsiyasiga ko'ra belgilangan tartibda rektorning buyrug'i bilan talabalar safidan chetlashtiriladi.

Modul bo'yicha talaba reytingi quyidagicha aniqlanadi:

Modul bo'yicha ta'lim oluvchi reytingi quyidagicha aniqlanadi:

Ball	ECTS baho	ECTS ning ta'rifi		Ba ho	Ta'rifi
86-100	A	"a'lo" – a'lo natija, minimal xatoliklar bilan	Modul dasturining barcha bo'limlari bo'yicha tizimli, to'la va chuqur bilimga ega bo'lishi, zarur dalillar bilan asoslay olishi; Terminologiyadan(shu jumladan, ilmiy, xorijiy tilda ham) aniq, o'z ornida foydalanishi, savollarga mantiqan to'g'ri, stilistik savodli ravishda ifodalashi; Muammoli savollarni aniqlashi, o'z qarashlarini ilmiy-amaliy tilde asoslab bera olishi; Modulning tayanch tushunchalarini bilishi va uni qisqa vaqt ichida ilmiy va amaliy masalalarni yechishda samarali qo'llay olishi; Nostandart vaziyatlarda muammolarni mustaqil va ijodiy hal qila olish qobiliyatini ko'rsata olishi; Amaliy ko'nikmalarni mustaqil ravishda toliq bajara olishi (sifati va belgilangan soni jihatidan) va kompetensiyalarni to'liq egallashi; Amaliy masalalarni qisqa,	5	A'lo

			asoslangan va ratsional ravishda hal etishi; Modul dasturida tavsiya etilgan asosiy va qoshimcha adabiyotlarni to'liq va chuqur ozlashtirishi; Modul bo'yicha nazariyalar, konsepsiyalar va yo'nalishlar mohoyatini anglash, ularga tanqidiy baho berish va boshqa modular ilmiy yutiqlarini qo'llay olishi; Nazariy va amaliy mashg'ulotlarda butun semester mobaynida ijodiy va mustaqil qatnashishi, guruhli muhokamalarda faol bo'lishi, vazifalarni bajarishda yuqori madaniyat darajasiga ega bo'lishi lozim.		
81-85	B	"juda yaxshi" – o'rtadan yuqori natija, ayrim xatoliklar bilan	Modul dasturining barcha bo'limlari bo'yicha tizimli, to'la va chuqur bilimga ega bo'lishi, zarur dalillar bilan asoslay olishi; Terminologiyadan(shu jumladan, ilmiy, xorijiy tilda ham) aniq, o'z ornida foydalanishi, savollarga mantiqan to'g'ri, stilistik savodli ravishda ifodalashi; O'z fikrini isbotlashda yoki boshqa nazariy materialni qilishda yuzaga kelgan noaniqliklarni mustaqil bartaf eta olishi; Modulning tayanch tushuncha-larini bilishi, qisqa vaqt ichida ilmiy va kasbiy vazifalarni qo'yish hamda hal qilishda undan unumli foydalanishi; Standart vaziyatlarda muam-molarni o'quv dasturi doirasida mustaqil hal qila olishi; Amaliy ko'nikmalarni mustaqil ravishda toliq bajara	4	yaxshi

			olishi (sifati va belgilangan soni jihatidan) va kompetensiyalarni toliq egallashi; Amaliy mashg'ulotlarda normativ-huquqiy hujjatlarni yaxshi bilishini namoyish qilishi, ushbu bilimlarni yangi vaziyatlarda to'g'ri (lekin doim ham ratsional emas) qo'llay olishi, bajarilgan ish natijalarini etarli darajada rasmiylashtira olmaganligi; Modul dasturida tavsiya qilingan asosiy adabiyotlarni o'zlashtirishi; O'rganilayotgan modul bo'yicha nazariyalar, konsepsiyalar va yo'nalishlar mohiyatini anglay olishi va ularga tanqidiy baho berishi; Nazariy va amaliy mashg'ulotlarda butun semester mobaynida ijodiy va mustaqil qatnashishi, guruhli muhokamalarda faol bo'lishi, vazifalarni bajarishda juda yaxshi madaniyat darajasiga ega bo'lishi lozim.		
71-80	C	"yaxshi" – o'rtacha natija sezilarli xatoliklar bilan	Modul dasturining barcha bo'limlari bo'yicha tizimli, to'la va chuqur bilimga ega bo'lishi, zarur dalillar bilan asoslay olishi, ammo bir oz kamchiliklar bilan; Terminologiyadan (shu jumladan, ilmiy, xorijiy tilda ham) aniq, o'z ornida foydalanishi, savollarga mantiqan to'g'ri, stilistik savodli ravishda ifodalashi; O'z fikrini isbotlashda yoki boshqa nazariy materialni bayon qilishda yuzaga kelgan noaniqliklarni mustaqil bartaraf eta olishi; Modulning tayanch		

			tushuncha-larini bilishi, qisqa vaqt ichida ilmiy va kasbiy vazifalarni qo'yish hamda hal qilishda undan unumli foydalanishi; Standart vaziyatlarda muam-molarni o'quv dasturi doirasida mustaqil hal qila olishi; Amaliy ko'nikmalarni mustaqil ravishda toliq bajara olishi (sifati va belgilangan soni jihatidan) va kompetensiyalarni egallashi, ammo bir oz kamchiliklar bilan; Laboratoriya mashg'ulotlarda normativ-huquqiy hujjatlarni yaxshi bilishini namoyish qilishi, ushbu bilimlarni yangi vaziyatlarda to'g'ri (lekin doim ham ratsional emas) qo'llay olishi, bajarilgan ish natijalarini etarli darajada rasmiylashtira olmaganligi; Modul dasturida tavsiya qilingan asosiy adabiyotlarni o'zlashtirishi; O'rganilayotgan modul bo'yicha nazariyalar, konsepsiyalar va yo'nalishlar mohiyatini anglay olishi va ularga tanqidiy baho berishi; Nazariy va amaliy mashg'ulotlarda butun semestr mobaynida ijodiy va mustaqil qatnashishi, guruhli muhokamalarda faol bo'lishi, vazifalarni bajarishda yaxshi darajaga ega bo'lishi lozim.		
60-70	D	"qoniqarli" – sust natija, qo'pol kamchiliklar bilan	Davlat ta'lim standartlari (talablari) doirasida yetarli bilimga hajmiga ega bo'lishi; Terminologiyani ishlatishi, savollarga javoblarni to'g'ri bayon qilishi, lekin ayrim xatolarga yo'l qo'yishi: Javob berishga yoki ayrim	3	Qoni-qarli

			maxsus ko'nikmalarni namoyish qilishda qiynalganda, modul bo'yicha asosiy tushunchaga ega ekanligini namoyish etishi; Amaliy ko'nikmalarni (sifati va belgilangan soni jihatidan) mustaqil, ammo xatoliklar bilan to'liq bajara olishi; Kompetensiyalarni mustaqil, ammo xatoliklar bilan egallashi; Modulning umumiy tushunchalari bo'yicha qisman bilimga ega bo'lishi va uni standart (namunaviy) vaziyatlarni hal etishda qo'llay olishi; Pedagog xodim yordami bilan standart vaziyatlarni hal eta olishi; O'qilayotgan modul bo'yicha asosiy nazariyalar, konsepsiyalar va yo'nalishlar mohiyatini anglashi, ularga baho bera olishi; Nazariy va amaliy mashg'ulotlarda pedagog xodim yordamida qatnashishi, vazifalarni bajarishda yetarli madaniyat darajasiga ega bo'lishi lozim.		
55-59	E	"o'rta" – minimal natijaga teng	Davlat ta'lim standartlari (talablari) doirasida qoniqrli bilim hajmiga ega bo'lishi; Terminologiyani ishlatishi, savollarga javoblarni to'g'ri bayon qilishi, lekin bunda ayrim qo'pol xatolarga yo'l qo'yishi; Javob berishga yoki ayrim maxsus ko'nikmalarni namoyish qilishda qiynalganda va xatolarga yo'l qo'yganda, modul bo'yicha asosiy tushunchaga ega ekanligini namoyish etishi; Amaliy ko'nikmalarni (sifati va belgilangan soni		

			jihatidan) mustaqil emas va xatoliklar bilan to'liq bajarishi. Kompetensiyalarni mustaqil emas va xatoliklar bilan egallashi; Modulning umumiy tushunchalari bo'yicha qisman bilimga ega bo'lishi va uni standart (namunaviy) vaziyatlarni hal etishda qo'llay olishi; Pedagog xodim yordami bilan standart vaziyatlarni hal eta olishi; O'qilayotgan modul bo'yicha asosiy nazariyalar, konsepsiyalar va yo'nalishlar mohiyatini anglashi, ularga baho bera olishi; Nazariy va amaliy mashg'ulotlarda pedagog xodim yordamida qatnashishi, vazifalarni bajarishda yetarli madaniyat darajasiga ega bo'lishi lozim.		
31-54	FX	"qoniqarsiz" – minimal darajadagi bilimlarni olish uchun qo'shimcha mustaqil o'zlashtirish zarur	Davlat ta'lim standartlari (talablari) doirasida faqat ayrim fragmentar bilimlarga ega bo'lsa; Ilmiy terminlarni ishlata olmasa yoki javob berishda jiddiy mantiqiy xatolarga yo'l qoysa; Nazariy va amaliy mashg'ulotlarda passiv qatnashib, vazifalar bajarish madaniyatining past darajasiga ega bo'lsa; Amaliy ko'nikma va kompetensiyalarga ega bo'lmasa, o'z xatolarini xatto pedagog xodim tavsiyalari yordamida ham to'g'rilay olmasa.	2	Qoniqarsiz
0-30	F	"mutloq qoniqarsiz" – Toliq qayta o'zlashtirishi lozim	Davlat ta'lim standartlari (talablari) doirasida faqat ayrim fragmentar bilimlarga ega bo'lsa; Terminlarni ishlata olmasa yoki javob berishda jiddiy va qo'pol mantiqiy xatolarga yo'l qo'ysa yoki umuman javob bermasa;		

			Nazariy va amaliy mashg'ulotlarda passiv qatnashib, vazifalar bajariash madaniyatining past darajasiga ega bo'lsa yoki umuman bajarmasa; Amaliy ko'nikma va kompetensiyalarga ega bo'lmasa, o'z xatolarini xatto pedagog xodim tavsiyalari yordamida ham to'g'rilay olmasa.		

Yakuniy nazorat (YaN)

Yakuniy nazoratga 3 kredit ajratiladi. YaN modul yakunida, ya'ni 3 semestr yakunida test shaklida o'tkaziladi. Bunda talabalarning kompetentsiyalarni, amaliy ko'nikmalarni egallash darajasi va nazariy bilimlari tekshiriladi. JNdan to'liq kredit olmagan talaba YaNga kiritilmaydi. Maksimal ball 100, o'tish bali 56 ball.

YaNda saralash balini (55) yig'olmagan talaba YaNdan o'tmagan va modulni o'zlashtirmagan deb hisoblanadi (JNda to'liq kreditni yig'gan bo'lsa ham).

Ta'lim muassasasi rektorining buyrug'i bilan ichki nazorat va monitoring bo'limi rahbarligida tuzilgan komissiya ishtirokida yakuniy nazoratni o'tkazish jarayoni davriy ravishda o'rganib boriladi va uni o'tkazish tartiblari buzilgan hollarda, yakuniy nazorat natijalari bekor qilinadi va yakuniy nazorat qayta o'tkaziladi.

Kasalligi sababli yakuniy nazoratni topshira olmagan talabalarga fakultet dekani farmoyishi asosida, o'qishni boshlaganidan so'ng ikki hafta muddatda topshirishga ruxsat beriladi.

Semestr yakunida yakuniy nazoratda saralash balidan kam ball to'plagan talaba akademik qarzidor hisoblanadi.

Akademik qarzidor talabalarga semestr tugaganidan keyin qayta o'zlashtirish uchun bir oy muddat beriladi. Shu muddat davomida modulni o'zlashtira olmagan talaba fakultet dekani tavsiyasiga ko'ra belgilangan tartibda rektorning buyrug'i bilan talabalar safidan chetlashtiriladi.

Talaba nazorat natijalaridan norozi bo'lsa, modul bo'yicha nazorat turi natijalari e'lon qilingan vaqtdan boshlab bir kun mobaynida fakultet dekaniga ariza bilan murojaat etishi mumkin. Bunday holda fakultet dekanining taqdimnomasiga ko'ra rektor buyrug'i bilan 3 (uch) a'zodan kam bo'lmagan tarkibda apellyatsiya komissiyasi tashkil etiladi.

Apellyatsiya komissiyasi talabalarning arizalarini ko'rib chiqib, shu kunning o'zida xulosasini bildiradi.

Baholashning o'rnatilgan talablar asosida belgilangan muddatlarda o'tkazilishi hamda rasmiylashtirilishi fakultet dekani, kafedra mudiri, o'quv bo'limi hamda ichki nazorat va monitoring bo'limi tomonidan nazorat qilinadi.

5. Asosiy va qo'simcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manba'lari

5.1. Asosiy adabiyotlar:

1. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyo. Darslik. Toshkent, Fan, 2020.-295 b.
2. Aminov S.N., Popkov V.A., Qurbonova M.M., Sharipov A.T., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyodan laboratoriya mashg'ulotlar. O'quv qo'llanma. Toshkent, Fan, 2019.-405 b.
3. Аминов С.Н. Курбанова М.М., Рахматуллаева М.М. Учебное пособие к лабораторным занятиям по физической и коллоидной химии. Ташкент. "Spectrum scope" 2020.-306 с.
4. Физическая и коллоидная химия: учебник /Под ред. Проф. А.П. Беляева.- М. ГЭОТАР –Медия, 2010. -704 с.
5. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M., Fizik va kolloid kimyo fanidan masalalar to'plami. O'quv qo'llanma T., "Spectrum scope" 2011.-194 b.
6. Atkins P., Paula J. Physical chemistry. New York, 2006. (Дарслик).
7. D. H. Everett, F.R.S. Basic principles of colloid science. Department of Physical Chemistry University of Bristol. ISBN 0-85186-443-0 © The Royal Society of Chemistry. (Дарслик).

5.2. Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Aminov S.N. Fizik va kolloid kimyodan elektron darslik. Toshkent, -2008 y.
2. Aminov S.N., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyo –Ma'ruzalar matni. Toshkent, -2019 g.
3. Фролов Ю.Г., Курс коллоидной химии, Учебник -М.: Химия, -1992.
4. Ершов Ю.А., Попков В.А., Берлянд А.С. и др. Общая химия, М.: Высшая школа 2003 г. (Дарслик).

5.3. Internet saytlari:

1. www.gov.uz – O'zbekiston Respublikasi hukumat portali.
2. www.lex.uz – O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy ba'zasi.
3. www.bilim.uz – O'zR Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi sayti.
4. www.ziyo.net.uz – O'zR Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi sayti.
5. www.minzdrav.uz – O'zR Sog'liqni saqlash vazirligi sayti.
6. www.pharmi.uz
7. www.natlib.uz
8. www.ziyo.net.uz
9. www.chem.msu.ru
10. www.nuuz.uz

FIZIK VA KOLLOID KIMYO MODUL DASTURIDAN
SILLABUS
(3-semestr uchun)

Modulning toʻliq nomi	Fizik va kolloid kimyo		
Modul kodi:	Kredit hajmi 3-semestr uchun: umumiy –6 kredit Shundan: JN – 3-semestrda 6 kredit; ON – 3-semestrda 0 kredit (oʻtkazilishi majburiy); YaN–3-semestrda 0 kredit (oʻtkazilishi majburiy);	Modul oʻtilish davri: 3 semestr	ECTS 9 kredit. https://www.ismu.baikal.ru/src/downloads/4a02c234_rabochaya_programma_fh.pdf
Taʼlim yoʻnalishi	5510500 - Farmatsiya (turlari boʻyicha) 5510500 - Farmatsiya (farmatsevtika ishi)	2-bosqich bakalavrlari	
Modulning davomiyligi	18 hafta		
Oʻquv soatlari hajmi:	Jami soat:	216	
	Shuningdek:		
	maʼruza	36	
	laboratoriya mashgʻulot	72	
	mustaqil taʼlim	108	
Oʻquv	Kimyo fanlar		

modulning statusi	modullar bloki	
OTM nomi, manzili		
Kafedra nomi		
Mazkur kursning o'qituvchilari haqida ma'lumot		
Mashg'ulot vaqti va joyi		
Modulning mazmuni	Fizik va kolloid kimyo farmatsevt mutaxassislar tayyorlasda boshqa barcha kimyoviy fanlarga zamin yaratuvchi fan hisoblanadi. Bu fan kimyoviy termodinamika, eritmalar, fazoviy muvozanat, elektrokimyo, kimyoviy kinetika, sathdagi hodisalar fizik kimyosi, dispers sistemalar fizik kimyosi, yuqori molekulali birikmalar va ular eritmalarining fizik kimyosi bo'limlarini qamrab olgan. Talabalar laboratoriya mashg'ulotlarida "Fizik va kolloid kimyo" fanidan laboratoriya ishlarini olib borish, turli asbob uskunalardan foydalanish va mustaqil tadqiqotlarni amalga oshirishni o'zlashtiradilar.	
Prerekvizitlar	Fizik va kolloid kimyo fanlari nazariy qismi hisoblanadi.	
Postrekvizitlar	Fizik va kolloid kimyo moduli keyinchalik dorilar texnologiyasi, farmakognoziya, farmatsevtik va toksikologik kimyo va boshqa fanlar modullari uchun nazariy zamin bo'lib xizmat qiladi.	
Modulning maqsadi	Fizik va kolloid kimyoning maqsadi - kimyoviy va fizikaviy hodisalarni, qonuniyatlarini o'zaro bog'liqligini, har ikkala fanlarning nazariy va amaliy uslublaridan foydalanib, reaksiyalarni va ularni kuzatuvchi fizikaviy jarayonlarni, ayniqsa vaqt birligida sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiyalar va kimyoviy muvozanat qonunlarini o'rganadi. Fizik kimyoning bosh vazifasi – turli sharoitlarda kimyoviy jarayonlarning vaqtli yo'lini va yakuniy natijani (muvozanat xolat) oldindan bashorat qilishdir. Kolloid kimyo dastlab fizik kimyoning bir bo'limi bo'lgan. Hozirda u kimyo fanining mustaqil predmeti sifatida o'qitiladi. Kolloid kimyo – moddalarning dispers holatini va dispers sistemalar sathidagi hodisalarni o'rganadi. Dispers sistemalar (yoki dispersiyalar) deb geterogen, ko'proq mikrogeterogenli ikki va ko'p fazali sistemalariga aytiladi. Ularda hech bo'lmasa, bu fazalardan	

	bittasi dispers holatda bo'ladi, ya'ni mayda zarrachalar, yupqa pardalar, membranalar saqlaydi va dispers - muhitda disperslangan holatda bo'ladi, kelgusida o'tiladigan barcha kimyoviy fanlarni o'qitishga poydevor yaratishdir.
Modulning vazifalari	- Fizik va kolloid kimyoning uslublarini farmatsiyadagi va farmatsevtning amaliy faoliyatidagi roli va ahamiyatini; - fanning rivojlanish bosqichlarini, kimyoviy termodinamika, eritmalar, fazoviy muvozanat, elektrokimyo, kimyoviy kinetika, sathdagi hodisalar fizik kimyosi, dispers sistemalar fizik kimyosi, yuqori molekulali birikmalar va ular eritmalarining fizik kimyosi bo'limlarini kimyoviy jarayonlarni sodir bo'lishidagi yo'nalish, reaksiyaning muvozanat holatini energiya jihatdan hisoblash usullarini talabalarga etkazish; - fizik - kimyoviy usullarni dorishunoslikda ishlatishni o'rganadi. - Ushbu maqsadga erishish uchun "Fizik va kolloid kimyo" fani talabalarga nazariy bilimlar, kimyoviy jarayonlardagi qonuniyatlar va hodisalarni tub mohiyatini tushunish, amaliy ko'nikmalar hosil qilish, tabiatdagi o'zgarishlarga uslubiy yondashuv va uziga xos ilmiy dunyo qarashni shakllantirish vazifasini bajaradi.
Modul bo'yicha talabalar bilimi, ko'nikma va malakalariga qo'yiladigan talablar	Talaba tasavvurga ega bo'lishi kerak: - Fizik va kolloid kimyo modul dasturini o'rganish davomida quyidagi bilimlarga ega bo'lishi kerak: - Fizik va kolloid kimyo haqida to'liq tushunchaga ega bo'lish; - termodinamikaning asosiy qonuniyatlari haqida tasavvurga ega bo'lish; - fazoviy muvozanat va elektrokimyo, kimyoviy kinetika, sathdagi hodisalar fizik kimyosi, dispers sistemalar fizik kimyosi, yuqori molekulali birikmalar va ular eritmalarining fizik kimyosi bo'limlarini farmatsiyadaga ahamiyati; - eritmalar va ularning inson organizmidagi ahamiyati; - inson organizmida kechadigan kimyoviy jarayonlar haqida tasavvurga ega bo'lish. Talaba bilishi shart: - Mustaqil ravishda tajriba bajaradilar. Farmatsiya amaliyotida tadbirini tushunib oladilar. - Fazoviy muvozanat va elektrokimyo, kimyoviy kinetika, sathdagi hodisalar fizik kimyosi, dispers sistemalar fizik kimyosi, yuqori molekulali birikmalar va ular eritmalarining fizik kimyosi va qonuniyatlar to'g'risida tasavvurga ega bo'lishi; - termodinamikaning asosiy qonuniyatlari, va ishlatilishi,

	shuningdek kimyoviy jarayonlarning asosiy qonunlari, voqea va hodisalarni boshqarishni bilishi va ulardan oqilona foydalana olishi; - kimyoviy reaksiya va moddalarni olish hamda xossalarini o'rganishda dori vositalarini fizik-kimyoviy tahlil usullarini farmatsiya amaliyotida qo'llashi, yuzaga keladigan muammolarni to'g'ri echimini topish ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak; Talaba bajara olishi lozim: - kimyo laboratoriyasidagi texnika xavfsizligi qoidalarini; - kimyoviy reaksiyalarning borishi va yo'nalishini eng zarur termodinamik funksiyalarni hisoblash orqali baholash; - Kalorimetr doimiysini aniqlash. Tuzlarning erish issiqligini aniqlash usullarini o'zlashtirish; - Monobromkamfora-salol sistemasining termik tahlili. Ikki komponentli oson suyuqlanuvchi moddalarning suyuqlanish diagrammasini hosil qilishni yaxshi bilish; - Suv-efir sistemasida sirka kislotasining taqsimlanish koeffitsientini aniqlay olish; - Atsetatli bufer eritma pH qiymatini tashkil etuvchilar konsentratsiyalari nisbati va suyultirishga bog'liqligini o'rganish. Bufer sig'im va uni kislota va ishq'or bo'yicha aniqlay olish; - Metilen ko'ki konsentrasiyasini spektrofotometrik usulda aniqlashni amalga oshirish; - Kuchsiz elektrolitning ionlanish darajasini va doimiysini konduktometrik usulda aniqlash. Noma'lum konsentrasiyalı eritmaning konsentrasiyasini konduktometrik titrlash usulida aniqlashni amalga oshirish; - Daniel elementining elektr yurituvchi kuchini o'lchash. Eritma pHni potentsiometrik usulda aniqlash. - Potentsiometrik titrlashni farmatsiyada ishlatilish sohalarini o'zlashtirish; - Vodorod yodidni vodorod peroksid bilan oksidlanish reaksiyasining tezlik konstantasini katalizator ishtirokida aniqlash. Aktivlanish energiyasini aniqlashni amalga oshirishi kerak.
Ta'lim berish usullari	- ma'ruza - laboratoriya ishlari
Ta'minot	Videofilmlar, multimediali va oqitishning computer dasturlaridan, o'qitish metodikasidagi yangi texnologiyalardan, mavzular bo'yicha nazariy bilimlarni so'rashdan foydalaniladi; bakalavrning mustaqil ishi, individual va guruhli prezentasiyalar, uyga berilgan vazifalarni

	tayyorlash, referatlar yozish, testlar, vaziyatli masalalar va boshqalar.

O‘qitish natijalari:

Modulni yakunlaganda talaba biladi:

- Kalorimetr doimiysini aniqlash. Tuzlarning erish issiqligini aniqlash usullarini o‘zlashtirish;
- Monobromkamfora-salol sistemasining termik tahlili. Ikki komponentli oson suyuqlanuvchi moddalarning suyuqlanish diagrammasini hosil qilishni yaxshi bilish;
- Suv-efir sistemasida sirka kislotasining taqsimlanish koeffitsientini aniqlay olish;
- Atsetatli bufer eritma pH qiymatini tashkil etuvchilar kontsentratsiyalari nisbati va suyultirishga bog‘liqligini o‘rganish. Bufer sig‘im va uni kislota va ishq‘or bo‘yicha aniqlay olish;
- Metilen ko‘ki konsentrasiyasini spektrofotometrik usulda aniqlashni amalga oshirish;
- Kuchsiz elektrolitning ionlanish darajasini va doimiysini konduktometrik usulda aniqlash. Noma‘lum konsentratsiyali eritmaning konsentrasiyasini konduktometrik titrlash usulida aniqlashni amalga oshirish;
- Daniel elementining elektr yurituvchi kuchini o‘lchash. Eritma pHini potentsiometrik usulda aniqlash.
- Potentsiometrik titrlashni farmatsiyada ishlatilish sohasini o‘zlashtirish; Kimyoviy laboratoriyasida ishlash qoidalarini va kimyoviy moddalarni ishlatishdagi xavfsizlik qoidalarini;
- Laboratoriyadagi mavjud jihozlarni ishlatishni bilish va kerakli kommunikatsiyalardan (gaz, elektr, suv, filtrlash, bug‘latish) foydalanishni;
- Aktivlangan ko‘mir-sirka kislotasi sistemasi uchun Freyndlix tenglamasi konstantalarini aniqlash.
- Izoamil spirti suvli eritmasining sirt tarangligini o‘lchash.
- Dispers sistemalar. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ va kumush gidrozollarini olish. Peptizasiya usulida kolloid eritma olish. Dispers sistema zarracha o‘lchamini turbidimetrik usulda o‘lchash.
- Berlin lazuri zoli zarracha zaryad ishorasini aniqlash.
- Zollarning barqarorligi va koagulyatsiyasi. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ zolining koagulyatsiyasiga ion valentligi ta‘sirini va BaCl_2 eritmasining koagulyatsiya chegarasini aniqlash. Kolloid himoya. Jelatinaning temir sonini aniqlash.
- Sirt artiv moddaning mitsella hosil qilish kritik kontsentratsiyasini aniqlash.
- Emulsiyalarning olinishi va xossalari.
- Rezinning benzoldagi bo‘kish darajasini aniqlash.
- Yuqori molekulyar birikma molyar massasini viskozimetrik usulda aniqlash to‘g‘risida tushunchaga ega bo‘lishni.

Modulni yakunlaganda talaba bajara oladi:

- Laboratoriya mashg'ulotlarida talabalarning o'zlari mustaqil ravishda probirka va kolbalarda tajriba o'tkaza oladi;
- Laboratoriya usulining ahamiyatini biladi, ulardan foydalana oladi va tegishli xulosalar chiqara oladi;
- Tajriba bayonini to'g'ri yoza oladi;
- Olgan natijalarni tahlil qiladi va ulardan foydalana oladi;
- Fanga oid vaziyatli masalalarini yechadi, statistik tahlil qilish bo'yicha malakalarga ega bo'ladi.

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI SOG‘LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI
TOSHKENT FARMATSEVTIKA INSTITUTI
NOORGANIK, FIZIK VA KOLLOID KIMYO KAFEDRASI**

“Tasdiqlayman”

Toshkent farmatsevtika instituti
O‘quv ishlar bo‘yicha
prorektor Z.A.Yuldashev _____
2021 yil “__” “_____”

**FIZIK VA KOLLOID KIMYO
FANINING MOODL ISHCHI O‘QUV DASTUR**

Ta’lim sohasi: 510 000-Sog‘liqni saqlash

Ta’lim yo‘nalishi: 5510500 – Farmatsiya (turlari bo‘yicha)

U
mu

miy o‘quv soati – 216 (3 semestr)

Shu jumladan:

Maruza – 36 (3 semestr – 36 soat)

Laboratoriya mashg‘uloti – 72 (3 semestr – 72 soat)

Mustaqil talim soati 108 (3 semestr – 108 soat)

Toshkent – 2021

Fanning ishchi o'quv dasturi O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligining 2021 yil "4 " iyun "121"-sonli buyrug'i bilan (buyruqning 1 ilovasi) tasdiqlangan "Fizik va kolloid kimyo" modul dasturi asosida tayyorlangan.

Ishchi o'quv dastur Toshkent farmatsevtika instituti MUK
28.06. 2021 yil, 11-sonli bayoni bilan tasdiqlangan.

Tuzuvchilar:

Sharipov A.T.	Noorganik, fizik va kolloid kimyo kafedrası mudiri, farmatsevtika fanlari doktori, dotsent
Raxmatullaeva M.M.	Noorganik, fizik va kolloid kimyo kafedrası dotsenti, farmatsevtika fanlari doktori, dotsent
Azimova B.J.	Noorganik, fizik va kolloid kimyo kafedrası katta o'qituvchi, biologiya fanlari nomzodi.

Taqrizchilar:

D.A. G'ofurova - O'zbekiston Milliy universiteti, kimyo fakulteti, polimerlar
kimyo kafedrası mudiri kimyo fanlari doktori
M. Fatxullayeva – Analitik kimyo kafedrası mudiri kimyo fanlari nomzodi

Modulning ishchi o'quv dastur Toshkent farmatsevtika instituti kengashida
muhokama etilgan va tasdiqlangan (29.07. 2021 yil, 11-sonli bayonnoma).

The image shows two separate handwritten signatures on official documents. The top document is from ToshFarmi, farmatsiya fakulteti dekanı, dated 2021 yil "28" 06. №11, signed by U.H. Usmonov. The bottom document is from ToshFarmi, Noorganik, fizik va kolloid kimyo kafedrası mudiri, dated 2021 yil __.06. №., signed by A.T. Sharipov.

ToshFarmi, farmatsiya
fakulteti dekani:
2021 yil "28" 06. №11 _____ U.H.Usmonov

ToshFarmi, Noorganik, fizik va kolloid kimyo
kafedrası mudiri:
2021 yil __.06. №. _____ A.T. Sharipov

I. O'quv fanini o'qitilishi bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar

Fizik va kolloid kimyo moduli o'quv rejaning umum kasbiy modular blokiga taaluqli bo'lib, 2-kursda o'qitiladi va fanlarni o'rganishda ilk bosqich hisoblanadi. Ushbu datsur fizik va kolloid kimyo fanini faol, ijodiy o'qitishga qaratilgan bo'lib, u farmatsevtika ixtisosligini hisobga olgan tarzda tuzildi. Dasturda fizik va kolloid kimyo fanining jahon miqyosida rivojlanish tarixini yoritish bilan bir qatorda, talabalar laboratoriya mashg'ulotlarida moddalarni fizik - kimyoviy tahlil usullarini, turli asbob uskunalaridan foydalanishni o'zlashtiradilar. Bu fan dori turlarini fizik - kimyoviy tahlil usullari to'g'risida dastlabki tushunchalarni shakllantiradi.

2. O'quv modulining maqsadi va vazifalari

2.1. Modulning maqsadi:

Fizik va kolloid kimyoning maqsadi – fanning asosiy tushunchalari, kimyoviy termodinamika qonunlari, issiqlik effektlari, eritmalar va erish termodinamikasi, kimyoviy reaksiya tezligi, kolloid kimyo predmeti, olinishi, molekulyar kinetik xossalari va yuqori molekulyar birikmalar haqida umumiy tushunchalar berib, kelgusida o'tiladigan barcha kimyoviy fanlarni o'qitishga poydevor yaratishdir. Mazkur modul biologik kimyo, toksikologik kimyo, farmatsevtik kimyo modullari uchun zamin bo'lib xizmat qiladi.

2.2. Modulning vazifalari:

Maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalarni bajarish ko'zda tutiladi:

- fizik va kolloid kimyoning asosiy tushunchalari, kimyoda sodir bo'ladigan hodisa va qonuniyatlar to'g'risida tasavvurga ega bo'lishi;
- fizik va kolloid kimyo fanining bugungi kundagi yangiliklari haqida tasavvurga ega bo'lishi;
- fan bo'yicha jarayonlarning issiqlik effektlarini o'lchash, eritmalarining kolligativ xossalari, gomogen va geterogen muvozanat, moddalarning olish hamda xossalarini o'rganishi;
- Ushbu maqsadga erishish uchun “Fizik va kolloid kimyo” fani talabalarga nazariy bilimlar, kimyoviy jarayonlardagi qonuniyatlar va hodisalarni tub mohiyatini tushunish, amaliy ko'nikmalar hosil qilish hamda o'ziga xos ilmiy dunyoqarashni shakllantirish vazifasini bajaradi.

2.3. Modul bo'yicha talabalarning bilim ko'nikma va malakalariga qo'yiladigan talablar:

III- semestr yakunida

9 kredit

Farmasevtika oliy ta'lim muassasida o'qitiladigan mutaxassislik fanlari farmakognoziya, farmasevtik kimyo, dori turlari texnologiyasi, dori vositalari sanoat texnologiyasi va boshqa fanlarining asosini fizik va kolloid kimyo fani o'rgatadi. Fizik va kolloid kimyo fanini yaxshi o'zlashtirgan talaba yangi dori shakllarini yaratish,

texnologiyalarini ishlab chiqish va ularning sifatini nazorat qilish ko'nikmalariga ega bo'ladilar.

Fan bo'yicha talabalarining bilim, ko'nikma va malakalariga quyidagi talablar qo'yiladi. **Talaba:**

- uning maqsad va vazifalari;
- Fizik va kolloid fanining asosiy tushunchalari;
- rivojlanish bosqichlari;
- farmatsevtika sohasidagi ahamiyati;
- ilmiy tekshirishlarning asosiy yo'nalishlari;
- Fizik va kolloid kimyofanining bugungi kundagi yangiliklari haqida ***tasavvurga ega bo'lishi;***

Fan bo'yicha talabalarining bilim, ko'nikma va malakalariga quyidagi talablar qo'yiladi. **Talaba:**

- - Fizik kolloid kimyo fanining maqsadi va vazifalari, ularni echish usullari; fizik va kolloid kimyo uslublarining farmatsiyadagi, farmatsevtik amaliyotdagi va izlanishlardagi roli; fizik va kolloid kimyoning asosiy bo'limlari; fizik va kolloid kimyo taraqqiyotining asosiy bosqichlari va hozirgi holati to'g'risida ***tasavvurga ega bo'lishi;***
- - Kimyoviy termodinamika asoslari; kimyoviy muvozanat ta'limoti; fazoviy muvozanat termodinamikasini ishlatilishi, shuningdek kimyoviy jarayonlarning asosiy qonunlari, voqea va hodisalarni boshqarishni bilishi va ulardan ***oqilona foydalana olishi;***
- - Eritmalar ta'limotining asoslari;
- - Elektrokimyoning asosiy tushunchalari va uslublari;
- - Kimyoviy kinetika va kataliz asoslari; kimyoviy kinetika nazariyasi haqidagi tushunchalar;
- - Sathdagi hodisalar. Adsorbtsiya nazariyasi; kolloid kimyoning asoslari va qonunlarini o'rganishda tegishli tahlil usullarini qo'llashi, yuzaga keladigan muammolarni to'g'ri yechimini topish ***ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak;***

Fizik va kolloid kimyo fanining boshqa fanlar bilan integratsiyasi:

Fizik va kolloid kimyo fanini mukammal o'zlashtirishda talabalar quyidagi fanlar bilan birgalikda bilim, ko'nikma va malakaga ega bo'lishlari kerak:

- farmatsevtik kimyo;
- farmatsevtik terminologiya;
- analitik kimyo;
- farmakognoziya;
- dori vositalari sanoat texnologiyasi

3. Modul tuzilmasi

3.1. Modul yuklamasi va o`quv ishlari turlari

Semestr	Umumiy yuklama hajmi	Ma'ruza (soat)	Amaliy (seminar va x.k)	Laboratoriya mashg'uloti	Mustaqil ta'lim	Nazorat turi va shakli	Kredit
III	216	36	-	72	108	Joriy baholash, (JB)	6
Jami:	216	36	-	72	108		9

3.2. Ma'ruza mashg'ulotlari

№	Ma'ruzalar mavzulari	soatlari hajmi	Egallanishi shart bo'lgan kompetentsiyalar kodi
3 semestr			
1.	Fizik va kolloid kimy predmeti, uning farmasiyadagi o`rni Termodinamikaning I-qonuni. Termokimyo. Gess qonuni	2	¹ UK ² UKK
2.	Termodinamikaning II qonuni. Entropiya. Termodinamik potentsiallar. Foydali ish koeffitsiynti.	2	
3.	Kimyoviy muvozanat termodinamikasi. Massalar ta`siri qonuni. Muvozanat konstantasi. Kimyoviy reaksiyalarning izoterma tenglamasi.	2	
4.	Fazoviy muvozanat. Fazoviy muvozanat termodinamikasi. Bir komponentli sistemalar. Suvning holat diagrammasi. Ikki komponentli sistemalardagi muvozanat. Gibbsning fazalar qoidasi. Termik analiz. Uning farmatsiyadagi ahamiyati.	2	
5.	Suyultirilgan eritmalarining termodinamikasi. Suyultirilgan eritmalarining muzlash va qaynash harorati. Bufer eritmalar.	2	
6.	O`zaro cheksiz aralashadigan suyuqliklar. M.Konovalov qonunlari. Ikkita o`zaro aralashmaydigan suyuqliklar xossasiga uchinchi komponent ta'siri. Taqsimlanish qonuni. Ekstraksiya.	2	
7.	Elektrolit eritmalarining elektr o`tkazuvchanligi. Solishtirma va ekvivalent elektr o`tkazuvchanlik. Ionlarning mustaqil harakatlanish qonuni. Elektr o`tkazuvchanlikni amaliy ahamiyati.	2	
8.	Potentsiometriya. Potentsiometrik usulda pHni aniqlash. Oksidlanish-qaytarilish elektrodlari	2	
9.	YaMR, PMR, atom- adsorbtsion, rentgenospektroskopiya usullari.	2	
10.	Kimyoviy reaksiya tezligi. Reaksiyaning molekulyarligi va tartibi. Reaksiya tartibini aniqlash usullari.	2	¹ UK ² UKK
11.	Reaksiya tezligiga haroratning ta'siri. Aktivlanish nazariyasi. Dori vositalarining saqlanish muddatini aniqlash. Kataliz. Katalizatorlar ta'sirini izohlovchi nazariyalar.	2	
12.	Sathdagi hodisalar. Sorbsiya, adsorbsiya, absorbsiya,	2	

	hemosorbsiya, tushunchalari. Qattiq jism sathidagi adsorbsiya. Adsorbsion tenglamalar.		
13	Mono- va polimolekulyar adsorbsiya. Polyani va BET nazariyalari. Molekulyar va ion almashinish adsorbsiyalari. Ionitlar. Xromatografiya usullari va ularni dori vositalarini tahlil qilishda qo'llash.	2	
14	Dispers sistemalar. Ularning tabiati, sinflanishi va olinishi. Tozalash usullari. Ularning molekulyar-kinetik, optik xossalari. Faradey-Tindal effekti.	2	
15	Kolloid sistemalarning tuzilishi. Elektrokinetik xossalari. Kolloid eritmalarining barqarorligi va koagulyasiyasi. Kolloid himoya. Dispers sistemalarning agregativ barqarorligining ro'li va farmasevtik ishlab chiqarishda uni boshqarish usullari.	2	
16	Dag'al dispers sistemalar. Suspenziyalar, emulsiyalar, aerozollar va kukinlar. Sirt faol moddalar. Ularning sinflanishi. GLB soni. Sirt faol moddalarning xalq ho'jaligi va farmasiyadagi ahamiyati	2	
17	Yuqori molekulyar birikmalar. Tuzilishi, sinflanishi, barqarorligi. Yuqori molekulyar birikmalarning bo'kishi va erishi. Chekli va cheksiz bo'kishi. Bo'kish termodinamikasi. Bo'kish darajasiga ta'sir qiluvchi omillar.	2	
18	Dispers sistemalarning qovushqoqligi. Shtaudinger tenglamasi. Yuqori molekulyar birikmalar eritmalarining osmotik bosimi. Ularining xossalari va farmasiyadagi ahamiyati	2	
Jami		36	

Ma'ruza mashg'ulotlari mul'timedia qurilmalari bilan jihozlangan aulitoriyada akadem. guruhlar oqimi uchun o'tiladi.

Laboratoriya mashg'ulotlari

Darsni olib borish rejasi (xronoharita):

1. O'qituvchining mavzu bo'yicha kirish so'zi - 5 daqiqa;
2. Talabalarning bilimini og'zaki (yoki testlar) usulda mavzuga tegishli savollar bilan tekshirish -45 daqiqa;
3. Mavzuni tushuntirish: o'qituvchi talabalarning bergan javoblariga qarab, yo'l qo'yilgan xatoliklarni tuzatib, javoblarni umumlashtiradi - 10 daqiqa;
4. Kundalik daftarni tekshirish: (tajribalarni yozilishi, berilgan mustaqil ishlarni bajarish, kimyoviy reaksiyalarni tenglashtirish va masalalrni echilishi tekshiriladi) – 20 daqiqa;
5. Laboratoriya ishini bajarish: (mavzuga tayyor, kundaligi to'g'ri yozilgan talabaga laboratoriya mashg'ulotini bajarish uchun ruxsat beriladi. O'qituvchi tomonidan laboratoriya ishini bajarilishi nazorat qilib boriladi) -70 daqiqa;
6. Bajarilgan ishni qabul qilish - 10 daqiqa.

Jami: 160 daqiqa.

3.3. Laboratoriya mashg'ulotlari

№	Amaliy (seminar, laboratoriya) mashg'ulotlar mavzulari	Soatlar hajmi		Egallanis hi shart bo'lgan amaliy ko'nikm alar (ro'yxatd agi raqami)	Egallanis hi shart bo'lgan kompete ntsiyalar (kodi)	O'quv- uslubiy ta'minoti
		Nazar iy	labo rator iya			
III semestr						
1	Amaliy mashg'ulotlar olib borish tartibi, ishlarni rasmiylashtirish. Kalorimetr doimiysini aniqlash.		4	1- lab.ishi.	¹ UK ² UKK	Laboratoriya mashg'ulotlari maxsus jihozlangan xonalarda (mo'rili shkaf, suv, gaz, maxsus stollar, reaktivlar, uskunalar) olib boriladi. Har bir mashg'ulotdan oldin talabalar maxsus xalatlarda va oq qalpoqlar kiyishlari va xafsizlik qoidalari bilan tanish bo'lishlari talab etiladi.
2	Tuzlarning erish issiqligini aniqlash		4	2-lab.ishi.		
3	Kriometrik usulda erigan moddaning molekulyar massasini aniqlash.		4	3- lab.ishi.		
4	Suv-efir sistemasida sirka kislotasining taqsimlanish koeffitsientini o'rganish.		4	4- lab.ishi.		
5	Atsetatli bufer eritma pH qiymatini tashkil etuvchilar kontsentratsiyalari nisbati va syultirishga bog'liqligini o'rganish.		4	5- lab.ishi.		
6	Metilen ko'ki konsentrasiyasini spektrofotometrik usulda aniqlash		4	6-lab.ishi		
7	Noma'lum konsentrasiyali eritmaning konsentrasiyasini konduktometrik titrlash usulida aniqlash.		4	7- lab.ishi.		
8	Daniel elementining		4	8-		

	elektr yurituvchi kuchini o'lchash. Eritma pHini potentsiometrik usulda aniqlash. Potentsiometrik titrlash.			lab.ishi.		
9	Vodorod yodidni vodorod peroksid bilan oksidlanish reaksiyasining tezlik konstantasini katalizator ishtirokida aniqlash. Aktivlanish energiyasini hisoblash.		4	9 - lab.ishi.		
10	Aktivlangan ko'mir-sirka kislotasi sistemasi uchun Freyndlax tenglamasi konstantalarini aniqlash.		4	10 - lab.ishi.		
11	Izoamil spirti suvli eritmasining sirt tarangligini o'lchash		4	11 - lab.ishi.		
12	Dispers sistemalar. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ va kumush gidrozollarini olish. Peptizasiya usulida kolloid eritma olish. Dispers sistema zarracha o'lchamini turbidimetrik usulda o'lchash		4	12 - lab.ishi.		
13	Berlin lazuri zoli zarracha zaryad ishorasini aniqlash.		4	13 - lab.ishi.		
14	Zollarning barqarorligi va koagulyatsiyasi. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ zolining koagulyatsiyasiga ion valentligi ta'sirini va BaCl_2 eritmasining koagulyatsiya chegarasini aniqlash.		4	14 - lab.ishi.		
15	Sirt artiv moddaning mitsella hosil qilish kritik kontsentratsiyasini aniqlash.		4	15 - lab.ishi.		
16	Emulsiyalarning olinishi va xossalari		4	16 - lab.ishi.		
17	Rezinaning benzoldagi bo'kish darajasini aniqlash		4	17 - lab.ishi.		
18	Yuqori molekulyar birikma molyar massasini viskozimetrik usulda aniqlash		4	18 - lab.ishi.		

	Jami:	72	18		

Laboratoriya mashg'ulotlar multimedia qurilmalari va laboratoriya jihozlari bilan jihozlangan auditoriyalarda har bir akademik guruhga alohida o'tiladi.

Laboratoriya mashg'ulotlari maxsus jihozlangan xonalarda (mo'rili shkaf, suv, gaz, maxsus stollar, reaktivlar, uskunalar) olib boriladi. Har bir mashg'ulotdan oldin talabalar maxsus xalatlarda va oq qalpoqlar kiyishlari va xafsiqlik qoidalari bilan tanish bo'lishlari talab etiladi.

3.4. Tabalarni fan bo'yicha oladigan amaliy ko'nikmalari

III semestr

1-lab. ishi. Amaliy mashg'ulotlar olib borish tartibi, ishlarni rasmiylashtirish.

Kalorimetr doimiysini aniqlash.

Laboratoriya mashg'ulotlari olib boorish tartibi bilan tanishadilar. Jarayonlarning issiqlik effektlarini o'lchash ko'nikmasiga ega bo'ladilar, kalorimetr asbobini doimiysini aniqlash ko'nikmalarini hosil qilish;

Ushbu laboratoriya ishini bajarishda talaba tajribani erish issiqligi ma'lum bo'lgan tuzlar NH_4NO_3 yoki KNO_3 tuzi bilan o'tkazadi va quyidagi ko'nikmalarga ega bo'lish;

Fizik va kolloid kimyoning nazariy asoslarini tajribalar orqali amalda asoslash;
Tajribalar qo'yish, natijalarini xujjatlashtirish, tahlil, grafik chizish;
Spravochniklardan, ilmiy adabiyotlardan foydalanish ko'nikmasini o'zlashtirish;
Fizik va kolloid kimyo qonuniyatlari asosida umumiy xulosalar chiqarish ko'nikmalariga ega bo'lish.

2- lab. ishi. Tuzlarning erish issiqligini aniqlash.

Doimiyligi aniqlangan kalorimetr asbobidan foydalanib ammoniy xlorid tuzini erish issiqligini o'lchaydilar.

Uni haroratga bog'liqlitgini grafik ko'rinishda tasvirlaydilar. Buning natijasida talaba erish issiqligini aniqlash, shuningdek uni harorat va boshqa omillarga bog'liqligi haqidagi ko'nikmaga ega bo'ladi.

Jarayonlarning issiqlik effektlari to'g'risidagi Gess qonuni va uning xulosalari bilan tanishadilar.

3-lab. ishi. Kriometrik usulda erigan moddaning molekulyar massasini aniqlash.

Eritmalarning kolligativ xossalari muzlash haroratining pasyishi, qaynash haroratining ortishi, bug' bosimining pasayishi, osmotik bosimi bilan tanishadilar. Bu xossalari ularning konsentrasiyasiga bog'liqligidan foydalanib, erigan moddaning molyar massasini aniqlash usullarini o'rganadilar. Muzlash haroratining pasayishini o'lchash orqali ya'ni kriometrik usulda fenasetinning molyar massasini aniqlash haqidagi ko'nikmaga ega bo'ladi;

Buning uchun Rasta usulidan foydalanadilar. Avval toza erituvchi kamforaning so`ngra fenasetinning kamforadagi eritmasi uchun muzlash haroratlari olchaydilar va molyar massani hisoblaydilar.

4-lab. ishi. Suv-efir sistemasida sirka kislotasining taqsimlanish koeffitsientini o`rganish.

Ikkita o`zaro aralashmaydigan suyuqliklar sistemasida uchunchi moddaning taqsimlanishi bilan tanishadilar. Taqsimlanish qonunini o`rgnadilar.

Sirka kislotasini suv va dietil efiri sistemasida taqsimlanish koeffitsientini aniqlaydilar. qoidasini ekstraktsiyaga tatbiq qiladi.

Ekstraktsiya uchun erituvchi tanlash, bir nechta ekstraktsiya qilish ko`nikmasiga ega bo`ladilar.

5-lab. ishi. Atsetatli bufer eritma pH qiymatini tashkil etuvchilar kontsentratsiyalari nisbati va syultirishga bog`liqligini o`rganish.

Bufer eritmalar va ularning xossalari bilan tanishadilar. Asetatli buffer eritmaning pHini tashkil etuvchilar kontsentratsiyalari nisbatiga va suyultirishga bog`liqligini tajribada aniqlash haqidagi ko`nikmaga ega bo`ladi.

Eritma pHini aniq o`lchash ko`nikmasiga ega bo`ladilar. Bufer sig`imni aniqlash. Usulning mohiyatini masalaning nazariy qismini bilib olgandan so`ng tajribani mustaqil bajaradilar.

Bufer sig`imni kislota asos bo`yicha aniqlash ko`nikmasiga ega bo`ladilar.

6-lab. ishi. Metilen ko`ki kontsentrasiyasini spektrofotometrik usulda aniqlash.

Davlat farmakopeyasidagi miqdoriy tahlil usullarini qo`llash ko`nikmasiga ega bo`ladilar.

7-lab. ishi. Noma`lum kosentrasiyali eritmaning kontsentrasiyasini konduktometrik titrlash usulida aniqlash.

Elektr o`tkazuvchanlikdan indikator sifatida foydalanib noma`lum kosentrasiyali kontsentrasiyasini konduktometrik titrlash usulida aniqlaydilar. Eritmalarning elektr o`tkazuvchanligini o`lchash orqali turli kattaliklarni aniqlash ko`nikmasiga ega bo`ladilar.

Sirka kislotasining ionlanish darajasini va doimiysini konduktometrik usulda aniqlash haqidagi ko`nikmaga ega bo`ladi.

Talabalar mavzuning nazariy qismini tajribaning mohiyatini tushunganlaridan so`ng, sirka kislotasi eritmasining qarshiligini Kolraush sxemasi bo`yicha o`lchaydilar.

Sirka kislotasining ionlanish darajasini va doimiysini elektr o`tkazuvchanlik formulalari yordamida hisoblaydilar. Eritma qarshiligini o`lchash ko`nikmasiga ega bo`ladilar.

8-lab. ishi. Daniel elementlarning elektr yurituvchi kuchini o`lchash. Eritma pHini potentsiometrik usulda aniqlash. Potentsiometrik titrlash.

Farmatsevtika amaliyotida eritmalarning pH qiymatini aniqlash, ulardagi ionlar faolligini o`lchash, potentsiometrik titrlash, muhim ahamiyat kasb etadi.

Bu usullarning asosida esa elektr yurituvchi kuchni, hamda elektrod potentsiallarini o`lchash yotadi. Talabalar tajribada elektr yurituvchi kuchni o`lchaydilar va ko`nikmaga ega bo`ladilar.

Galvanik elementlarning elektr yurituvchi k. ini o`lchash orqali turli kattaliklarni jumladan pH qiymatini aniqlash usuli potensimetriya hisoblanadi. Talabalar potensimetr asbobida pH ni aniqlaydilar va asbobda ishlash ko`nikmasiga ega bo`ladilar.

9-lab. ishi. Vodorod yodidni vodorod peroksid bilan oksidlanish reaksiyasining tezlik konstantasini katalizator ishtirokida aniqlash. Aktivlanish energiyasini hisoblash.

Vodorod yodidni vodorod peroksid bilan oksidlanish reaksiyasining tezlik konstantasi, tartibi va yarim emirilish davrini aniqlash.

Talabalar tajriba o`tkazib berilgan reaksiyaning tezlik konstantasini aniqlaydilar. Tajribalarni olib borish va tezlik konstantasini hisoblash, tartibini va yarim emirilish davrini aniqlash ko`nikmasiga ega bo`ladilar.

Kimyoviy reaksiyalarning tezligi katalizator ishtirokida ortadi. Ushbu ishda katalizator qo`llab tezlik konstantasini aniqlaydilar va reaksiyalarni boshqarish ko`nikmasiga ega bo`ladilar.

10-lab. ishi. Aktivlangan ko`mir-sirka kislotasi sistemasi uchun Freyndlix tenglamasi konstantalarini aniqlash.

Talabalar tajriba yo`li bilan Freyndlix tenglamasi konstantalarini aniqlaydilar. Boshqa sistemalar uchun ham yuqoridagi doimiylarni aniqlash ko`nikmasiga ega bo`ladilar.

11-lab. ishi. Izoamil spirti suvli eritmasining sirt tarangligini o`lchash. Suyuqliklarning sirt tarangligini stalagmometr asbobida o`lchanadi.

Talabalar izoamil spirti suvli eritmasining sirt tarangligini o`lchash orqali asbobdan foydalanish ko`nikmasiga ega bo`ladilar.

12-lab. ishi. Dispers sistemalar. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ va kumush gidrozollarning olish. Talabalar $\text{Fe}(\text{OH})_3$ va kumush gidrozollarini gidroliz va qaytarilish reaksiyalari yordamida oladilar. Kimyoviy kondensasiya usulida zollar olish ko`nikmasiga ega bo`ladilar.

Liofob zollarni olishning yana bir usuli bilan tanishadilar, peptizasiyalash ko`nikmasiga ega bo`ladilar.

Dispers sistemalar zarracha o`lchamini turbodometr asbobida o`lchaydilar, asbobda ishlash ko`nikmasiga ega bo`ladilar

13-lab. ishi. Berlin lazuri zoli zarracha zaryad ishorasini aniqlash.

Kolloid zarrachaning tuzilishi. Qo`sh elektr qavatning tuzilishi. Mitsella, zolning mitsella tuzilishi. Kolloid zarrachaning zaryadi va elektrokinetik potentsial. Elektrolitlarning elektrokinetik potentsial qiymatiga ta'siri. Elektroforez. Elektroosmos.

Talabalar elektroforez va elektroosmos xodisalarini tajribada ko`rish ko`nikmasiga ega bo`ladilar.

14-lab. ishi. Zollarining barqarorligi va koagulyatsiyasi. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ zolining koagulyatsiyasiga ion valentligi ta'sirini va BaCl_2 eritmasi koagulyatsiya chegarasini aniqlash.

Talabalar $\text{Fe}(\text{OH})_3$ zolini turli elektrolitlar ta'siridagi koagulyatsiyasini ion valentligini va eritma konsentrasiyasining ta'sirini o`rganadilar. Elektrolitlarning koagulyatsiya chegarasini aniqlash ko`nikmasiga ega bo`ladilar.

15-lab. ishi. Sirt aktiv moddalarning mitsella hosil qilish kritik konsentratsiyasini aniqlash.

Sirt aktiv moddalar eritmalarida ma'lum konsentrasiyadan boshlab misellalar hosil bo'ladi va eritma kolloid eritmaga o'tadi va bu moddalar misella hosil qiluvchi sirt-aktiv moddalar deb ataladi.

Talabalar misella hosil qilish kritik konsentratsiyasini Rebinder usulida aniqlash ko'nikmasiga ega bo'ladi.

16-lab. ishi. Emulsiyalarning olinishi va xossalari.

Emulsiya olishni o'rganadilar va tipini aniqlaydilar. Emulsiyalarni barqarorligini bilib olish ko'nikmasiga ega bo'ladilar.

17-lab. Ishi. Rezinaning benzoldagi bo'kish darajasini aniqlash.

Yuqori molekulyar birikmalarning erishi bo'kish orqali sodir bo'ladi. Yuqori molekulyar birikmalar bo'lagi erituvchiga tushurilsa uning hajmi va massasi ortadi. Bo'kish miqdor jihatdan bo'kish darajasi bilan o'lchanadi. Mavzuning mohiyatini tushungach rezinaning benzoldagi bo'kish darajasini nabuhometr asbobida aniqlash ko'nikmasiga ega bo'ladilar.

18-lab. ishi. Yuqori molekulyar birikma molyar massasini viskozimetrik usulda aniqlash.

Yuqori molekulyar birikmalar eritmalarining qovushqoqligi molekulyar massaga bog'liq. Eritma qovushqoqligini o'lchash orqali Yuqori molekulyar birikmalarning molyar massasini aniqlash mumkin. Yuqori molekulyar birikma molyar massasini viskozimetr asbobida aniqlaydilar. Viskozimetrik usulni qo'llash ko'nikmasiga ega bo'ladilar.

Surtmalarining reologik xossalari to'g'risidagi ma'lumotga ega bo'ladilar.

3.5. Amaliy ko'nikmalar

№	Amaliy ko'nikmalar nomi	Soni	Amaliy ko'nikmalarni bajarish uchun zarur ta'minot (jihozlanishi)
1	Kimyoviy laboratoriyasida ishlash qoidalari va kimyoviy moddalarni islatishdagi xavfsizlik qoidalari;	1	Maxsus jihozlangan xonalarda (mo'rili shkaf, suv, gaz, maxsus stollar, reaktivlar, uskunalar) olib boriladi. Har bir mashg'ulotdan oldin talabalar maxsus xalatlilar va oq qalpoqlar kiyishlari va xavfsizlik qoidalari bilan tanish bo'lishlari talab etiladi.
2	Laboratoriyadagi mavjud jihozlarni ishlashni bilish va kerakli kommunikatsiyalardan (gaz, elektr, suv, filtrlash, bug'latish va boshq.);	2	
3	Fizik va kolloid kimyo predmeti, uning farmasiyadagi o'rni Termodinamikaning 1-qonuni. Termokimyo. Gess qonuni to'g'risida tushunchaga ega bo'lish.	3	
4	Kimyoviy muvozanat termodinamikasi. Massalar ta'siri qonuni. Muvozanat konstantasi. Kimyoviy reaksiyalarning izoterma tenglamasi to'g'risida	4	

	tushunchaga ega bo'lish.		
5	Fazoviy muvozanat. Fazoviy muvozanat termodinamikasi. Bir komponentli sistemalar. Suvning holat diagrammasi. Ikki komponentli sistemalardagi muvozanat. Gibbsning fazalar qoidasi. Termik analiz. Uning farmatsiyadagi ahamiyatini o'zlashtirish;	5	
6	O'zaro cheksiz aralashadigan suyuqliklar. M.Konovalov qonunlari. Ikkita o'zaro aralashmaydigan suyuqliklar xossasiga uchinchi komponent ta'siri. Taqsimlanish qonuni. Ekstraksiyani tajribada bajarish;	6	
7	Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi. Solishtirma va ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik. Ionlarning mustaqil harakatlanish qonuni. Elektr o'tkazuvchanlikning ahamiyatini o'zlashtirish;	7	
8	Kimyoviy reaksiya tezligi. Reaksiyaning molekulyarligi va tartibi. Reaksiya tartibini aniqlash usullarini amalga oshirish;	8	
9	Dag'al dispers sistemalar. Suspenziyalar, emulsiyalar, aerozollar va kukinlar. Sirt faol moddalar. Ularning sinflanishi. GLB soni. Sirt faol moddalarning xalq xo'jaligi va farmasiyadagi ahamiyatini o'zlashtirish;	9	
10	Dispers sistemalarning qovushqoqligi. Shtaudinger tenglamasi. Yuqori molekulyar birikmalar eritmalarining osmotik bosimi. Ularning xossalari va farmasiyadagi ahamiyatini to'g'risida tushunchaga ega bo'lish.	10	
	Jami:	10	

Amaliy ko'nikmalarni kadamma-kadam bajarilish algoritmi (katta hajmdagi amaliy ko'nikmalarning algoritmini yoritishda ushbu ishchi dasturga ilova ko'rinishida keltirilishi mumkin)

4. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

4.1. Mustaqil ta'lim mavzulari

№	Mustaqil ish mavzulari III semestr	Hajmi soatda
1.	Issiqlik va ish; izotermik, izoxorik, izobarik jarayonlar. Termodinamikaning nolinch qonuni. Jarayon issiqlik effektining haroratga bog'liqligi. Kirxgoff qonuni.	6
2.	Termodinamik potentsiallar. Gibbs va Gelmgolts energiyalari. Kimyoviy potentsial	6
3.	Bir komponentli sistemalar (oltingugurt) uchun holat diagrammasi.	6
4.	Suyuqliklarni suyuqliklarda erishi. Pastki va yuqori kritik erish temperaturasi. Elektrolit eritmalarining osmotik xossalari. Izotonik koeffitsient.	6
5.	Kuchli elektrolitlar uchun Debay va Xyukkel nazariyasi.	6
6.	Kimyo va biologiyada bufer sistemalarning ahamiyati.	
7.	Suvsiz eritmalarining elektr utkazuvchanligi. Ionlarning harakat tezligi va harakatchanligi. Elektrodning sinflanishi.	6
8.	Potentsiometrik titrlash. Bu usulning farmatsevtika amaliyotidagi ahamiyati.	6
9.	Organizmda moddalarning almashinishi ketma-ket reaksiyalar yig'indisi ekanligi. Fotokimyoviy reaksiyalar. Fotokimyoviy ekvivalentlar qonuni	6
10.	Sirt taranglik. Shishkovskiy tenglamasi. Sirt aktivlik. Dyuklo -Traube qoidasi.	6
11.	SAM molekulasini uzunligi va egallagan sathini hisoblash. Ion almashinish adsorbtsiyasi	6
12.	Kolloid eritmalarining optik xossalari. Ultramikroskopiya va elektron mikroskopiya. Kolloid zarrachaning shakli, o'lchami va massasini o'lchash.	6
13.	Dag'al dispers sistemalar. Aerozollar. Kukunlar. Ko'piklar.	6
14.	Polimer zanjirining egiluvchanligi. Mexanik xossalari.	6
15.	Polielektrolitlar. Poliamfolitlar. Izoelektrik nuqta va uni aniqlash	6
16.	Noelektrolit YuMB eritmasining osmotik bosimi	6
17.	Donnanning membrana muvozanati	6
18.	Iviqlar va gellarning tiksotropiyasi. Sinerezis.	6
	Umumiy,soat	108 soat

4.2. Modul bo'yicha mustaqil ta'lim shakllari va ishlar turlari ro'yxati:

III semestr

19. Issiqlik va ish; izotermik, izoxorik, izobarik jarayonlar. Termodinamikaning nolinch qonuni. Jarayon issiqlik effektining haroratga bog'liqligi. Kirxgoff qonuni.
20. Termodinamik potentsiallar. Gibbs va Gelmgolts energiyalari. Kimyoviy potentsial
21. Bir komponentli sistemalar (oltingugurt) uchun holat diagrammasi.
22. Suyuqliklarni suyuqliklarda erishi. Pastki va yuqori kritik erish temperaturasi. Elektrolit eritmalarining osmotik xossalari. Izotonik koeffitsient.
23. Kuchli elektrolitlar uchun Debay va Xyukkel nazariyasi.
24. Kimyo va biologiyada bufer sistemalarning ahamiyati.
25. Suvsiz eritmalarining elektr utkazuvchanligi. Ionlarning harakat tezligi va harakatchanligi. Elektrodning sinflanishi.
26. Potentsiometrik titrlash. Bu usulning farmatsevtika amaliyotidagi ahamiyati.

27. Organizmda moddalarning almashinishi ketma-ket reaksiyalar yig'indisi ekanligi. Fotokimyoviy reaksiyalar. Fotokimyoviy ekvivalentlar qonuni.
28. Sirt taranglik. Shishkovskiy tenglamasi. Sirt aktivlik. Dyuklo -Traube qoidasi.
29. SAM molekulasini uzunligi va egallagan sathini hisoblash. Ion almashinish adsorbtsiyasi.
30. Kolloid eritmalarining optik xossalari. Ultramikroskopiya va elektron mikroskopiya. Kolloid zarrachaning shakli, o'lchami va massasini o'lchash.
31. Dag'al dispers sistemalar. Aerozollar. Kukunlar. Ko'piklar.
32. Polimer zanjirining egiluvchanligi. Mexanik xossalari.
33. Polielektrolitlar. Poliamfolitlar. Izoelektrik nuqta va uni aniqlash.
34. Noelektrolit YuMB eritmasining osmotik bosimi.
35. Donnanning membrana muvozanati.
36. Iviqlar va gellarning tiksotropiyasi. Sinerezis.

4.3. Modul bo'yicha mustaqil ta'limni tashkil etish uchun tavsiya etiladigan o'quv-uslubiy ta'minot:

Talaba mustaqil ishni tayyorlashda muayyan modulning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish;
- maxsus adabiyotlar bo'yicha modullar bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- yangi texnikalarni, asboblarni, jarayonlar va texnologiyalarni o'rganish;
- talabani o'quv-ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan bog'liq bo'lgan modullar bo'limlari va mavzularni chuqur o'rganish;
- faol va muammoli o'qitish uslubidan foydalaniladigan o'quv mashg'ulotlari;
- masofaviy (distant) ta'lim.
- berilgan mavzu bo'yicha axborot (referat) tayyorlash;
- modulning bo'limlari yoki mavzulari ustida maxsus yoki ilmiy adabiyotlar (monografiyalar, maqolalar) bo'yicha ishlash va ma'ruzalar qilish;
- Ilmiy maqola, anjumanga ma'ruza tezislarini tayyorlash;
- vaziyatli muammolarga yo'naltirilgan vaziyatli masalalar echish;
- keys (real vaziyatli masalalar asosida case-study) yechish.
- grafik organayzerlarni ishlab chiqish va to'ldirish;
- krossvordlar tuzish va yechish;
- prezentatsiya va videoroliklar tayyorlash hamda mustaqil ish jarayonida keng qo'llash.
- **Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar, tashkil etish bo'yicha umumiy ko'rsatma va tavsiyalar:**
- "Fizik va colloid kimyo" modul dasturi talabani mustaqil ishi o'rganilayotgan mavzu yuzasidan kengaytirilgan ma'lumotlarni yig'ish, buning uchun axborot texnologiyalarining imkoniyatlaridan keng foydalanish, olingan ma'lumotlarni mustaqil ravishda ishlab chiqish va aniq dori vositasining sifatini nazorat qilishda qo'llay olishdan iborat bo'lib, uning turlari va shakllari turli ko'rinishda bo'lishi mumkin. Mustaqil ishga mo'ljallangan mavzular va topshiriqlar talabani mustaqil ishini tashkil etish bo'yicha kafedrada ishlab chiqilgan va muntazam yangilanib boradigan uslubiy qo'llanmalarda keng yoritilgan.

- Mustaqil ta'lim natijalari reyting tizimi asosida baholanadi. Uyga vazifalarni bajarish, qo'shimcha darslik va adabiyotlardan yangi bilimlarni mustaqil o'rganish, kerakli ma'lumotlarni izlash va ularni topish yo'llarini aniqlash, internet tarmoqlaridan foydalanib ma'lumotlar to'plash va ilmiy izlanishlar olib borish, ilmiy to'garak doirasida yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy maqola va ma'ruzalar tayyorlash kabilar talabalarning darsda olgan bilimlarini chuqurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy qobiliyatini rivojlantiradi.
- Talaba mustaqil ishni tashkil etishda quyidagi shakllardan foydalaniladi:
 - - ayrim nazariy mavzularni o'quv adabiyotlari yordamida mustaqil o'zlashtirish;
 - - berilgan mavzu bo'yicha axborot (referat) tayyorlash;
 - - modulning bo'limlari yoki mavzulari ustida maxsus yoki ilmiy adabiyotlar (monografiyalar, maqolalar) bo'yicha ishlash va ma'ruzalar qilish;
 - - vaziyatli muammolarga yo'naltirilgan vaziyatli masalalar echish;
 - - modellar yasash, krossvordlar tuzish, organayzerlar tuzish va h.k.
- **Kurs ishi (loyihasi) bo'yicha umumiy ko'rsatma va tavsiyalar:**
- Fizik va colloid kimyo fanidan kurs ishlari ko'zda tutilmagan.
- **5. Modul bo'yicha talabalar bilimni nazorat qilish va baholash mezonlari**
- **5.1. Modul bo'yicha talabalarda nazariy bilimni nazorat qilish va baholash mezonlari (shakllari va nazorat turlari bo'yicha JN, ON, YaN)**
- Fizik va colloid kimyo moduli bo'yicha nazorat turlari va baholash me'zonlari haqidagi ma'lumot modul bo'yicha birinchi mashgulotda talabalarga e'lon qilinadi.
- Talabalarning modul bo'yicha o'zlashtirish darajasining «Davlat ta'lim standartlari»ga muvofiqligini ta'minlash uchun quyidagi nazorat turlari o'tkaziladi:
 - -joriy nazorat (JN);
 - -oraliq nazorat (ON);
 - -yakuniy nazorat (YaN).
- Modulga ajratilgan 9 kreditni talaba 3 semestrda joriy, yakuniy nazoratda yig'adi.
- Modulga ajratilgan kreditlar nazorat turlari bo'yicha quyidagicha taqsimlanadi:

№	semestr	Nazorat turi	Kredit soni
1.	I	Joriy baholash	6
2.	I	Oraliq baholash	0
3.	I	Yakuniy baholash	3
		ЖАМИ	9

-
- ***Amaliy ko'nikma ko'zda tutilmagan modullarda nazariy bilimni baholash 100 ballni tashkil etadi.**
- **5.2. Modul bo'yicha talabalarda amaliy ko'nikmalarni egallashni nazorat qilish va bilimni baholash mezonlari**
 - **JORIY NAZORAT (JN)**
- JN talabaning modul mavzulari bo'yicha bilim, amaliy ko'nima va kompetensiyalarni egallash darajasini aniqlash va baholab borish ko'zda tutiladi. Noorganik kimyo moduli bo'yicha joriy nazorat og'zaki, o'rgatuvchi nazorat testlari, masalar yechish, o'rgatuvchi nazorat testlari, vaziyatli masalalar shaklida o'tkaziladi.

- Baholashda talabaning bilim darajasi, laboratoriya mashg'uloti materiallarini o'zlashtirishi, nazariy material muhokamasida va ta'limning interaktiv usullarida ishtirokining faollik darajasi hisobga olinadi. Har bir mashg'ulotda barcha talabalar baholanishi shart. Maksimal ball 100 ball, o'tish, ali 55 ball.
- JNda saralash (o'tish) ballidan kam ball to'plagan va uzrli sabablarga ko'ra nazoratda qatnasha olmagan talabaga qayta topshirish uchun, navbatdagi shu nazorat turigacha, songgi JN uchun yakuniy nazotargacha bo'lgan muddat beriladi.
- JN da talaba ajratilgan kreditni toliq to'plashi shart, shundagina u yakuniy nazoratga (YaN) kiritiladi.
- Kasalligi sababli darslarga qatnashmagan hamda belgilangan muddatlarda JNni topshira olmagan talabalarga fakultet dekani farmoyishi asosida, o'qishi boshlanganidan so'ng ikki hafta muddatda topshirishga ruxsat beriladi.
- Semestr yakunida modul bo'yicha JN da saralash balidan kam ball to'plagan talaba akademik qarzidor hisoblanadi.
- Akademik arzdor talabalarga semester tugaganidan keyin qayta o'zlashtirish uchun biro y muddat beriladi. Shu muddat davomida modulni o'zlashtira olmagan talaba fakultet dekani tavsiyasiga ko'ra belgilangan tartibda rektorning buyrug'I bilan talabalar safidan chetlashtiriladi.
- **5.3. Modul bo'yicha talabalarda kompetentsiyalarni egallashni nazorat qilish va baholash mezonlari**
Modul bo'yicha ta'lim oluvchi reytingi quyidagicha aniqlanadi:

Bal l	ECTS baho	ECTS ning ta'rifi		bah o	Ta'rif i
86- 100	A	"a'lo" – a'lo natija, minimal xatoliklar bilan	Modul dasturining barcha bo'limlari bo'yicha tizimli, to'la va chuqur bilimga ega bo'lishi, zarur dalillar bilan asoslay olishi; Terminologiyadan (shu jumladan, ilmiy, xorijiy tilda ham) aniq, o'z ornida foydalanishi, savollarga mantiqan to'g'ri, stilistik savodli ravishda ifodalashi; Muammoli savollarni aniqlashi, o'z qarashlarini ilmiy-amaliy tilde asoslab bera olishi; Modulning tayanch tushunchalarini bilishi va uni qisqa vaqt ichida ilmiy va amaliy masalalarni yechishda samarali qo'llay olishi; Nostandart vaziyatlarda muammolarni mustaqil va ijodiy hal qila olish qobiliyatini ko'rsata olishi; Amaliy ko'nikmalarni mustaqil ravishda toliq bajara olishi (sifati va belgilangan soni jihatidan) va kompetentsiyalarni to'liq egallashi; Amaliy masalalarni qisqa, asoslangan va ratsional ravishda hal etishi; Modul dasturida tavsiya etilgan asosiy va qoshimcha adabiyotlarni to'liq va chuqur o'zlashtirishi; Modul bo'yicha nazariyalar, konsepsiyalar va	5	A'lo

			yo'nalishlar mohiyatini anglash, ularga tanqidiy baho berish va boshqa modular ilmiy yutiqlarini qo'llay olishi; Nazariy va amaliy mashg'ulotlarda butun semester mobaynida ijodiy va mustaqil qatnashishi, guruhli muhokamalarda faol bo'lishi, vazifalarni bajarishda yuqori madaniyat darajasiga ega bo'lishi lozim.		
81-85	B	"juda yaxshi" – o'rtadan yuqori natija, ayrim xatoliklar bilan	Modul dasturining barcha bo'limlari bo'yicha tizimli, to'la va chuqur bilimga ega bo'lishi, zarur dalillar bilan asoslay olishi; Terminologiyadan(shu jumladan, ilmiy, xorijiy tilda ham) aniq, o'z ornida foydalanishi, savollarga mantiqan to'g'ri, stilistik savodli ravishda ifodalashi; O'z fikrini isbotlashda yoki boshqa nazariy materialni qilishda yuzaga kelgan noaniqliklarni mustaqil bartaf eta olishi; Modulning tayanch tushunchalarini bilishi, qisqa vaqt ichida ilmiy va kasbiy vazifalarni qo'yish hamda hal qilishda undan unumli foydalanishi; Standart vaziyatlarda muammolarni o'quv dasturi doirasida mustaqil hal qila olishi; Amaliy ko'nikmalarni mustaqil ravishda toliq bajara olishi (sifati va belgilangan soni jihatidan) va kompetensiyalarni toliq egallashi; Laboratoriya mashg'ulotlarda normativ-huquqiy hujjatlarni yaxshi bilishini namoyish qilishi, ushbu bilimlarni yangi vaziyatlarda to'g'ri (lekin doim ham ratsional emas) qo'llay olishi, bajarilgan ish natijalarini etarli darajada rasmiylashtira olmaganligi; Modul dasturida tavsiya qilingan asosiy adabiyotlarni o'zlashtirishi; O'rganilayotgan modul bo'yicha nazariyalar, konsepsiyalar va yo'nalishlar mohiyatini anglay olishi va ularga tanqidiy baho berishi; Nazariy va amaliy mashg'ulotlarda butun semester mobaynida ijodiy va mustaqil qatnashishi, guruhli muhokamalarda faol bo'lishi, vazifalarni bajarishda juda yaxshi madaniyat darajasiga ega bo'lishi lozim.	4	yaxshi
71-80	C	"yaxshi" – o'rtacha natija sezilarli xatoliklar bilan	Modul dasturining barcha bo'limlari bo'yicha tizimli, to'la va chuqur bilimga ega bo'lishi, zarur dalillar bilan asoslay olishi, ammo bir oz kamchiliklar bilan; Terminologiyadan (shu jumladan, ilmiy, xorijiy tilda ham) aniq, o'z ornida foydalanishi, savollarga mantiqan to'g'ri, stilistik savodli ravishda ifodalashi; O'z fikrini isbotlashda yoki boshqa nazariy materialni bayon qilishda yuzaga kelgan		

			noaniqliklarni mustaqil bartaraf eta olishi; Modulning tayanch tushuncha-larini bilishi, qisqa vaqt ichida ilmiy va kasbiy vazifalarni qo'yish hamda hal qilishda undan unumli foydalanishi; Standart vaziyatlarda muam-molarni o'quv dasturi doirasida mustaqil hal qila olishi; Amaliy ko'nikmalarni mustaqil ravishda toliq bajara olishi (sifati va belgilangan soni jihatidan) va kompetensiyalarni egallashi, ammo bir oz kamchiliklar bilan; Laboratoriya mashg'ulotlarda normativ-huquqiy hujjatlarni yaxshi bilishini namoyish qilishi, ushbu bilimlarni yangi vaziyatlarda to'g'ri (lekin doim ham ratsional emas) qo'llay olishi, bajarilgan ish natijalarini etarli darajada rasmiylashtira olmaganligi; Modul dasturida tavsiya qilingan asosiy adabiyotlarni o'zlashtirishi; O'rganilayotgan modul bo'yicha nazariyalar, konsepsiyalar va yo'nalishlar mohiyatini anglay olishi va ularga tanqidiy baho berishi; Nazariy va amaliy mashg'ulotlarda butun semestr mobaynida ijodiy va mustaqil qatnashishi, guruhli muhokamalarda faol bo'lishi, vazifalarni bajarishda yaxshi darajaga ega bo'lishi lozim.		
60-70	D	"qoniqarli" – sust natija, qo'pol kamchiliklar bilan	Davlat ta'lim standartlari (talablari) doirasida yetarli bilimga hajmiga ega bo'lishi; Terminologiyani ishlatishi, savollarga javoblarni to'g'ri bayon qilishi, lekin ayrim xatolarga yo'l qo'yishi: Javob berishga yoki ayrim maxsus ko'nikmalarni namoyish qilishda qiynalganda, modul bo'yicha asosiy tushunchaga ega ekanligini namoyish etishi; Amaliy ko'nikmalarni (sifati va belgilangan soni jihatidan) mustaqil, ammo xatoliklar bilan to'liq bajara olishi; Kompetensiyalarni mustaqil, ammo xatoliklar bilan egallashi; Modulning umumiy tushunchalari bo'yicha qisman bilimga ega bo'lishi va uni standart (namunaviy) vaziyatlarni hal etishda qo'llay olishi; Pedagog xodim yordami bilan standart vaziyatlarni hal eta olishi; O'qilayotgan modul bo'yicha asosiy nazariyalar, konsepsiyalar va yo'nalishlar mohiyatini anglashi, ularga baho bera olishi; Nazariy va amaliy mashg'ulotlarda pedagog xodim yordamida qatnashishi, vazifalarni bajarishda yetarli madaniyat darajasiga ega bo'lishi lozim.	3	Qoniqarli
55-59	E	"o'rta" – minimal	Davlat ta'lim standartlari (talablari) doirasida qoniqrli bilim hajmiga ega bo'lishi;		

		natijaga teng	Terminologiyani ishlatishi, savollarga javoblarni to'g'ri bayon qilishi, lekin bunda ayrim qo'pol xatolarga yo'l qo'yishi; Javob berishga yoki ayrim maxsus ko'nikmalarni namoyish qilishda qiynalganda va xatolarga yo'l qo'yganda, modul bo'yicha asosiy tushunchaga ega ekanligini namoyish etishi; Amaliy ko'nikmalarni (sifati va belgilangan soni jihatidan) mustaqil emas va xatoliklar bilan to'liq bajarishi. Kompetensiyalarni mustaqil emas va xatoliklar bilan egallashi; Modulning umumiy tushunchalari bo'yicha qisman bilimga ega bo'lishi va uni standart (namunaviy) vaziyatlarni hal etishda qo'llay olishi; Pedagog xodim yordami bilan standart vaziyatlarni hal eta olishi; O'qilayotgan modul bo'yicha asosiy nazariyalar, konsepsiyalar va yo'nalishlar mohiyatini anglashi, ularga baho bera olishi; Nazariy va amaliy mashg'ulotlarda pedagog xodim yordamida qatnashishi, vazifalarni bajarishda yetarli madaniyat darajasiga ega bo'lishi lozim.		
31-54	FX	"qoniqarsiz" – minimal darajadagi bilimlarni olish uchun qo'shimcha mustaqil o'zlashtirish zarur	Davlat ta'lim standartlari (talablari) doirasida faqat ayrim fragmentar bilimlarga ega bo'lsa; Ilmiy terminlarni ishlata olmasa yoki javob berishda jiddiy mantiqiy xatolarga yo'l qoysa; Nazariy va amaliy mashg'ulotlarda passiv qatnashib, vazifalar bajarish madaniyatining past darajasiga ega bo'lsa; Amaliy ko'nikma va kompetensiyalarga ega bo'lmasa, o'z xatolarini xatto pedagog xodim tavsiyalari yordamida ham to'g'rilay olmasa.	2	Qoniqarsiz
0-30	F	"mutloq qoniqarsiz" – Toliq qayta o'zlashtirishi lozim	Davlat ta'lim standartlari (talablari) doirasida faqat ayrim fragmentar bilimlarga ega bo'lsa; Terminlarni ishlata olmasa yoki javob berishda jiddiy va qo'pol mantiqiy xatolarga yo'l qo'ysa yoki umuman javob bermasa; Nazariy va amaliy mashg'ulotlarda passiv qatnashib, vazifalar bajariash madaniyatining past darajasiga ega bo'lsa yoki umuman bajarmasa; Amaliy ko'nikma va kompetensiyalarga ega bo'lmasa, o'z xatolarini xatto pedagog xodim tavsiyalari yordamida ham to'g'rilay olmasa.		

-
- **YAKUNIY BAHOLSH (YaB)**
- YaB modul yakunida yozma shaklida o'tkaziladi. Bunda talabalarning kompetensiyalari va nazariy bilimlari tekshiriladi. Maksimal ball 100, o'tish bali 56 ball.

6. Asosiy va qo'simcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manba'lari

6.1. Asosiy adabiyotlar:

8. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyo. Darslik. Toshkent, Fan, 2020.-295 b.
9. Aminov S.N., Popkov V.A., Qurbonova M.M., Sharipov A.T., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyodan laboratoriya mashg'ulotlar. Ўқув қўлланма. Toshkent, Fan, 2019.-405 b.
10. Аминов С.Н. Курбанова М.М., Рахматуллаева М.М. Учебное пособие к лабораторным занятиям по физической и коллоидной химии. Ташкент. "Spectrum scope" 2020.-306 с.
11. Физическая и коллоидная химия: учебник /Под ред. Проф. А.П. Беляева.- М. ГЭОТАР –Медия, 2010. -704 с.
12. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M., Fizik va kolloid kimyo fanidan masalalar to'plami. Ўқув қўлланма. Т., "Spectrum scope" 2011.-194 b.
13. Atkins P., Paula J. Physical chemistry. New York, 2006. (Дарслик).
14. D. H. Everett, F.R.S. Basic principles of colloid science. Department of Physical Chemistry University of Bristol. ISBN 0-85186-443-0 © The Royal Society of Chemistry. (Дарслик).

6.2. Qo'shimcha adabiyotlar:

5. Aminov S.N. Fizik va kolloid kimyodan elektron darslik. Toshkent, -2008 y.
6. Aminov S.N., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyo –Ma'ruzalar matni. Toshkent, -2019 g.
7. Фролов Ю.Г., Курс коллоидной химии, Учебник -М.: Химия, -1992.
8. Ершов Ю.А., Попков В.А., Берлянд А.С. и др. Общая химия, М.: Высшая школа 2003 г. (Дарслик).

6.3. Internet saytlari:

6. www.gov.uz – O'zbekiston Respublikasi hukumat portali.
7. www.lex.uz – O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy ba'zasi.
8. www.bilim.uz – O'zR Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi sayti.
9. www.ziyo.net.uz – O'zR Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi sayti.
10. www.minzdrav.uz – O'zR Sog'liqni saqlash vazirligi sayti.
6. www.pharmi.uz
7. www.natlib.uz
8. www.ziyo.net.uz
9. www.chem.msu.ru
10. www.nuuz.uz

Tarqatma mareriallar

Tarqatma marerial 1.

Termodinamikaning nulinchi qonuni.

Agarda sistema 1 sistema 2 va 3 bilan termik muvozanat holatida bo'lsa, albatta 2 va 3 sistemalar xam o'zaro termik muvozanatda bo'ladi.

Bir-biri bilan issiqlik almashadigan 3ta oddiy sistemani olaylik:

$$f_{1,2}(P_1, V_1; P_2, V_2) = 0$$

$$f_{1,3}(P_1, V_1; P_3, V_3) = 0$$

Termodinamikaning birinchi qonuni.

«Tabiatning barcha hodisalarida energiya yo'qolib ketmaydi va yo'q narsadan bor bo'lmaydi, u faqat bir shakldan boshqa shaklga qat'iy ekvivalent tarzda o'tishi mumkin». Termodinamikaning II qonuni esa, aksincha o'z-o'zidan sodir bo'ladigan jarayonlarning yo'nalishi xaqida ma'lumot beradi.

Termodinamikaning II qonunini S. Karno ochgan. U issiqlikni ishga aylanish (1824 y.) sharoitini o'rganib, issiqlik mashinalarida issiqlik manбайдan olingan issiqlikning xammasi butkul ishga o'ta olmasligini, uning bir qismi sovutgichga o'tishi shartligini isbotladi. Agar issiqlik manбайдan olingan issiqlik Q_1 deb, sovutgichga berilgan issiqlik esa Q_2 deb belgilansa, ular orasidagi farq ($Q_1 - Q_2$). Ishga (W) aylangan issiqlik miqdorini ko'rsatadi.

Foydali ish koeffitsienti (η) ushbu tenglama orqali ifodalanadi:

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{W}{Q_1}$$

$dS = \frac{dQ}{T}$ Yuqorida keltirilgan ifodani absolyut nuldin T gacha integrallansa:

$$\int_0^T dS = \int_0^T \frac{C_p \cdot dT}{T}; \quad S_T = S_0 + \int_0^T \frac{C_p \cdot dT}{T}$$

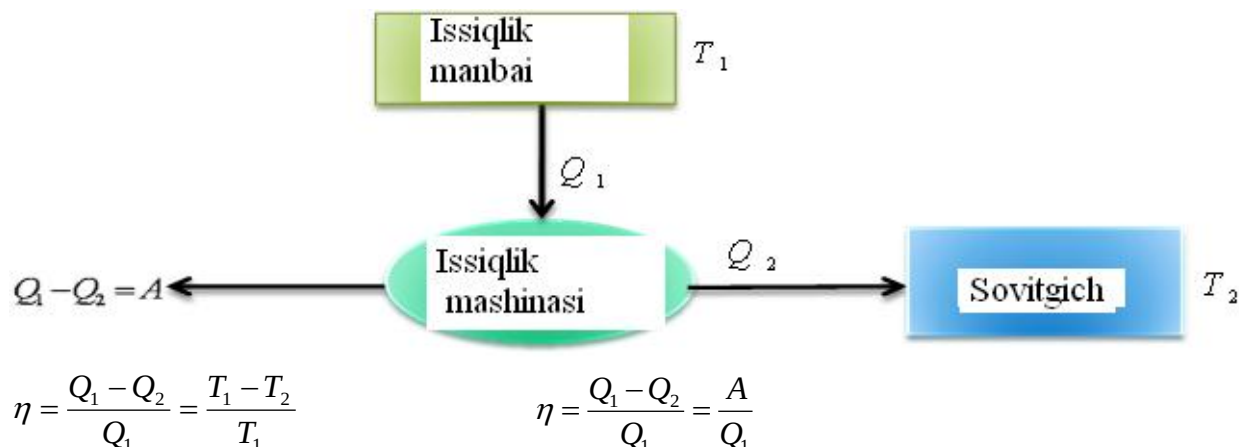
bu erda S_0 , S_T moddaning absolyut nuldagi va T haroratdagi entropiyasi.

Modda entropiyasini turli haroratda aniqlab, Nernst (1906) shunday xulosaga keldi: Ko'p jarayonlarda entropiyani absolyut nul harorat yaqinida o'zgarishi sezilarsiz darajada kam. Plank (1912), Lyuis va Rendal (1923) bu borada shunday g'oyani (postulatni) ilgari surdi: Absolyut nolda-toza, kristall panjaralarida xech qanday defekti yo'q kristall moddaning entropiyasi (S_0) nulga teng. Bu postulat axamiyatli bo'lib, u termodinamikaning uchinchi qonuni deb nom oldi. $S_0 = 0$ ga nisbatan topilgan entropiya absolyut entropiya deb nom oldi. Tabiiyki u xar doim musbat qiymatga ega.

Hisoblashlarda S_{298}^0 standart entropiya qo'llaniladi. Standart bosim $P^0 = 1,013 \cdot 10^5$ Pa va haroratda T (K) dagi entropiya-standard entropiya deyiladi. Entropiya 298 K haroratdan bazis qilib golinib, 1 mol modda uchun hisoblanadi. Bunda moddaning agregat holati o'zgarmasligi shart.

TD ning II qonuni

TD ning II qonuni oʻz-oʻzidan sodir boʻladigan jarayonlarning yoʻnalishini belgilab beradi. Qonunni 1824 yil S. Karno taʼriflagan. Unga binoan “Issiqlik mashinalarida manbadan olingan issiqlik toʻla ishga aylanmaydi, uning maʼlum bir qismi sovutgichga beriladi”. $Q_1 - Q_2 = A$



Bu formula 1850 yilda R.Klauzius taklif etgan taʼrifga mos keladi: “Issiqlik sovuq jismdan issiq jismga oʻz-oʻzicha oʻtmaydi”.

V.Ostvald bu qonunni quyidagicha tarifladi: “Ikkinchi tur abadiy dvigatel yaratish mumkin emas”, yani isitgichdan olingan issiqlikning hammasini ishga aylantiradigan (yaʼni sovutgichga bermasdan) mashina qurib boʻlmaydi.

Demak, termodinamikaning ikkinchi qonuni energiyaning istalgan shakli issiqlikka aylanishi(oʻtishi) mumkinligini, lekin issiqlik energiyasi boshqa turdagi energiyaga toʻliq oʻtmasligini taʼkidlaydi.

Yuqoridagi taʼriflardan issiqlik mashinasining f.i.k. ishning, isitgichdan olingan issiqlikka nisbatiga teng:

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

F.i.k. ning qiymati har doim ($\eta < 1$) **birdan kichik**.

Entropiya – grekcha “oʻzgarish” degan maʼnoni bildiradi, S harfi bilan belgilanadi.

Entropiya jismda qancha foydasiz energiya borligini koʻrsatadi. Entropiya holat funktsiyasi boʻlib, jism holati oʻzgarsa oʻzgaradi.

Izotermik qaytar jarayonda jismga berilgan issiqlikning uning absolyut haroratga nisbati entropiya deyiladi.

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T} \quad \text{II qonun formulasi}$$

Cheksiz kichik o'zgarishlar uchun $dS = \frac{dQ}{T}$

Tarqatma material 3.

Konovalovning birinchi qonuni shunday ta'riflanadi: dastlabki eritmaga qo'shilganda, uning qaynash haroratini pasaytiradigan yoki eritma ustidagi umumiy bug' bosimini oshiradigan komponent bug'da ko'p miqdorda bo'ladi.

Demak, bunda xar doim qaynash harorati past bo'lgan, to'yingan bug' bosim yuqori bo'lgan, komponent ko'p bo'lib, bug' bosim past bo'lgan komponent ko'p bo'ladi.

1:8 bug`faza
1:1 Spirt-Qefir suyuq -faza

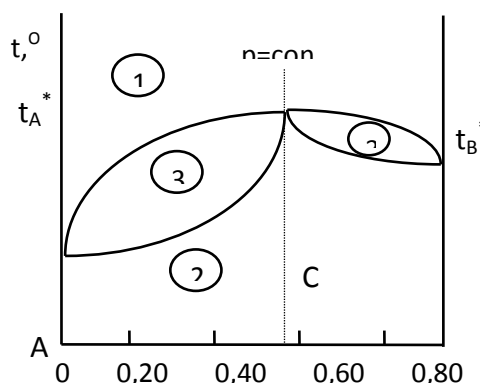
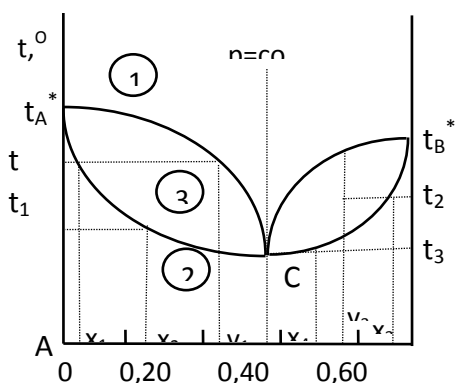
Bu qonun bir-birida cheksiz eriydigan suyuqliklarga oiddir.

Konovalovning II qonuni shunday tariflanadi:

Qaynash harorati-tarkib diagrammasidagi minimumga, umumiy bosim-tarkib diagrammasidagi maksimum to'g'ri keladi va bu eritma va uning to'yingan bug' bosimining shunday muvozanatiga mos keladiki - unda xar ikkala fazalarning (suyuqlik-bug') tarkibi bir xil bo'ladi.

Tashqi bosim doimiy bo'lgan sharoitda azeotrop eritma o'z tarkibini o'zgartirmasdan doimiy haroratda qaynaydi.

Biroq tashqi bosim o'zgarsa, na faqat qaynash harorati, balki tarkibi ham o'zgaradi. Binobarin azeotrop aralashmalar kimyoviy birikma emas. Ko'pincha minimumli azeotroplar uchraydi. Masalan, suv-spirt, metil spirti-atseton, benzol-sirka kislota. Maksimumli azeotroplar kamroq uchraydi. Ularga xlorid, sulfat, chumoli kislotalarining suvli eritmalarini, xloroform-atseton kabi sistemalarni misol qilib ko'rsatish mumkin.



Tarqatma material 4

Elektr o'tkazuvchanlikning amaliy ahamiyati. Elektr o'tkazuvchanlik fizik-kimyoviy tahlil usullari, bemorlarga tashxis qo'yishda, eritmalarining konsentratsiyasini aniqlashda, moddalarning tozaligini bilishda katta ahamiyat kasb etadi. Quyida ularning ayrimlari xaqida fikr yuritamiz:

1. Xujayra va to'qimalarning normadagi va patologiyadagi elektr o'tkazuvchanligi.

Tirik organizmni elektrokimyó nuqtai-nazaridan xujayra, elektrolitlar eritmasi bilan to'ldirilgan xujayralar aro bo'shliq deb qarash mumkin. Xujayralar elektr o'tkazuvchanligi $\sim 10^{-3}-10^{-9} \text{ Om}^{-1}\text{m}^{-1}$ bo'lsa, xujayralar aro suyuqlikning elektr o'tkazuvchanligi $10^{-3} \text{ Om}^{-1}\text{m}^{-1}$ atrofida bo'ladi. Elektr o'tkazuvchanligiga qarab biologik suyuqliklar, to'qimalar quyidagi tartibda joylashadilar. Qon, limfa, sapro > mushak to'qimasi, miya qatig'i > o'pka to'qimasi, yurak to'qimasi, jigar to'qimasi > yog' to'qimasi, ilik > terining epidermis qatlami. To'qima va xujayralarning elektr o'tkazuvchanligini o'lchab, olingan natijalarni tashxis (diagnoz) qo'yishda ishlatish mumkin. Patologik jarayonlarda to'qimalar o'lganda xujayra membranalarining elektr o'tkazuvchanligi o'zgaradi. Shuni inobatga olish kerakki, xujayra va to'qimalarning elektr o'tkazuvchanligi erkin (bog'lanmagan) ionlar konsentratsiyasiga bog'liq. Shunday ekan elektr o'tkazuvchanlik orqali xujayra membranalaridan ionlarni o'tishini kuzatish mumkin. Elektr o'tkazuvchanlikni ortishi erkin ionlarni ortganidan, kamayishi esa, ularning konsentratsiyasini pasayganidan dalolat beradi.

Odatda turli sistemalarning elektr o'tkazuvchanligini o'lchashga asoslangan fizik-kimyoviy usul konduktometriya deyiladi.

Konduktometriya biokimyoviy, fiziologik, klinik tekshiruvlarda qo'llaniladi.

2. Kuchsiz elektrolitning dissotsialanish darajasini elektr o'tkazuvchanlik orqali aniqlash.

Ostvaldning suyultirish qonuniga muvofiq kuchsiz elektrolitning ionlanish darajasi ortadi. Cheksiz suyultirilsa, uning (ionlanish darajasining) qiymati birga tenglashadi.

Shunday ekan suyultirish bilan kuchsiz elektrolitlarning ekvivalent (molyar) elektr o'tkazuvchanligi maksimal qiymatgacha ortadi. (λ_{∞}). Binobarin, ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik (λ_{ν}) elektrolitning eritmadagi dissotsialanish darajasiga to'g'ri proporsionaldir:

3. *Ionlanish konstantasini elektr o'tkazuvchanlik yordamida aniqlash.*

Ostvaldning suyultirish qonuniga muvofiq kuchsiz elektrolitlarning ionlanish konstantasi ushbu tenglama bilan ifodalanadi:

4. *Qiyin eriydigan tuzlarning eruvchanlik kontsentratsiyasini aniqlash.*

Qiyin eriydigan AgBr tuzini olsak, u juda oz bo'lsada eriydi. Uning sanchalik eriganini konduktometrik usulda aniqlash mumkin. Buning uchun dastlab distillangan suvning (erituvchining) elektr o'tkazuvchanligi o'lchanadi.

5. *Suvning ion kontsentratsiyalarining ko'paytmasini konduktometrik usulda aniqlash. Konduktometrik titrlash.*

Ionlarning molyar xarakatchanligi qiymatlarini tahlil qilib, quyidagi qoidalarni keltirib chiqarish mumkin:

1. Teng kontsentratsiyada kuchli kislota yoki kuchli asosning elektr o'tkazuvchanligi ular tuzi elektr o'tkazuvchanligidan katta.

2. Teng kontsentratsiyada kuchsiz kislotaning elektr o'tkazuvchanligi uning tuzi elektr o'tkazuvchanligidan kichik.

Shuning uchun kislota eritmasini asos eritmasi bilan titrlashda ekvivalent nuqtada elektr o'tkazuvchanlikni keskin o'zgarishi ro'y beradi.

Shunday qilib, elektr o'tkazuvchanlikning asosiy omili ionlar xarakatchanligi bo'lgani uchun, elektr o'tkazuvchanlikni indikator sifatida qo'llash mumkin.

Indikator sifatida elektr o'tkazuvchanlik qo'llaniladigan titrlash konduktometrik titrlash deyiladi (konduktor — o'tkazuvchi).

Konduktometrik titrlash borasida bitta tezlikda xarakatlanayotgan ionga almashinadi. Reaksiyaga qatnashuvchi moddalar tabiatiga qarab, ekvivalent nuqtada elektr o'tkazuvchanlik keskin o'zgaradi. Konduktometrik titrlash rangli indikatorlar bilan titrlashdan farqli o'laroq, loyqa, rangli eritmaları, biologik suyuqliklarni titrlashda qo'llanishi mumkin.

Tarqatma material 5

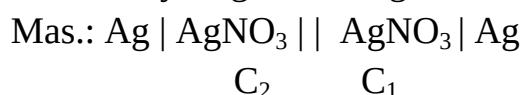
Kontsentratsion zanjirlar (KZ) tasnifi.

Kontsentratsion zanjirlar 2 xil bo'ladi:

1) Tashuvchi;

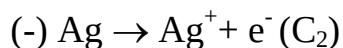
2) Tashuvchisiz.

Tashuvchi kotsentratsion zanjirlarda 2 ta bir xil metal o'zining bir xil tuzining turli kotsentratsiyadagi eritmasiga tushiriladi.



$$C_1 > C_2$$

Kumush elektrodlarining potentsiali bir xil emas. Kichik kontsentratsiyali eritmada kumush eritma ko'proq kumush kationini beradi: $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + 1\text{e}^-$. Elektrodda ortiqcha elektronlar hosil bo'ladi va u manfiy zaryadlanadi. Kontsentratsiyasi yuqoriroq eritmaga tushirilgan elektrod esa, I yarim elementga nisbatan musbat zaryadlanadi. Elektrodlar ulanganda elektronlar manfiy elektrodan musbat elektrodga o'ta boshlaydi. EYUK yuzaga keladi. Tok eritma kontsentratsiyalarining farqi tufayli paydo bo'ladi.



Kontsetratsion zanjirlar ishlaganda C_1 kotsentratsiya kamayadi, C_2 esa ortadi. Pirovardida kontsentratsiyalar tenglashadi $C_1=C_2$; tenglashganda EYUK $E=0$ bo'ladi.

$$E = \varphi_1 - \varphi_2 = \varphi_0 + \frac{RT}{F} \ln C_1 - \varphi_0 \frac{RT}{F} \ln C_2 = \frac{RT}{F} \ln \frac{C_1}{C_2} = 0,058 \lg \frac{C_1}{C_2};$$

agar $C_1 = 0,1$; $C_2 = 0,01$, bo'lsa $E = 0,058 \ln \frac{0,1}{0,01} = 0,058 \lg 10 = 0,058\text{V}$

Diffuzion potentsial 2 ta suyuq faza chegarasida vujudga keladi. Sabab ionlarning xarakatchanligini turlicha bo'lishi.

mas., $I_{\text{NO}_3^-}=62$; $I_{\text{Ag}^+}=54$. Element ishlaganda kichik kontsentratsiyali eritmada NO_3^- ko'payib, katta kotsentratsiyalida esa Ag^+ ko'payib ketadi. Natijada biri $(-)$, II-si $(+)$ zaryadlanadi. Potentsiallar farqi vujudga keladi. Bu diffuzion potentsial deyiladi.

$$E_{\mathcal{A}} = \frac{l_A - l_K}{l_A + l_K} \cdot \frac{RT}{F} \ln \frac{C_1}{C_2}; \quad E_{K/3} = \frac{RT}{F} \ln \frac{C_1}{C_2};$$

$$E_{T(\text{to'liq})} = E + E_{\mathcal{A}} = \frac{l_A - l_K}{l_A + l_K} \cdot \frac{RT}{F} \ln \frac{C_1}{C_2} + \frac{RT}{F} \ln \frac{C_1}{C_2};$$

$$E_T = \left(1 + \frac{l_A - l_K}{l_A + l_K}\right) \cdot \frac{RT}{F} \ln \frac{C_1}{C_2} = \frac{l_A + l_K + l_A - l_K}{l_A + l_K} \cdot \frac{RT}{F} \ln \frac{C_1}{C_2} = \frac{2l_A}{l_A + l_K} \cdot \frac{RT}{F} \ln \frac{C_1}{C_2}$$

mas. $C_1 = 0,1$; $C_2 = 0,01$; $\frac{C_1}{C_2} = 10$; $l_A = 62$; $l_K = 54$

$$E_{\mathcal{A}} = \frac{l(\text{NO}_3^-) - l(\text{Ag}^+)}{l(\text{NO}_3^-) + l(\text{Ag}^+)} \cdot 0,058 \lg 10 = 0,06 \cdot 0,058 = 0,003413$$

Diffuzion potentsialni yo'qotish uchun elektrolitik ko'prik qo'yiladi. VMasalan: KCl , chunki $I_{\text{K}^+}=64,5$; $I_{\text{sl}}=65,3 \text{ Om}^{-1}\text{sm}_2$).

Tashuvchisiz kontsentratsion zanjirlar.

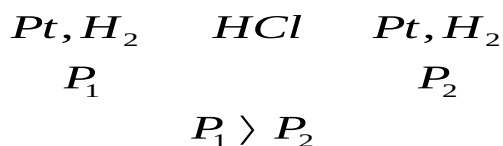
Masalan: $\text{Ag}:\text{Hg} \mid \text{Ag} \text{NO}_3 \mid \text{Ag}:\text{Hg}$

C_1

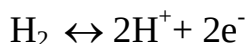
C_2

Agar amalgamada $C_1 > C_2$ bo'lsa, amalgamadagi metal kotsentratsiyasini tenglashgunicha tok hosil bo'laveradi. Elektrolit o'tmaydi. $E = \frac{RT}{F} \ln \frac{C_1}{C_2}$

Ularga gaz elektrolitlarini xam misol qilib ko'rsatish mumkin:



Vodorod gazining bosimi tenglashgunicha tok hosil bo'laveradi:



Tarqatma material 6.

Aktiv to'qnashuvlar nazariyasi

Istalgan reaksiyani amalga oshirish uchun reaksiyada ishtirok etadigan molekulalar to'qnashishi kerak. Molekulalar bir-biri bilan juda ko'p marta to'qnashishi mumkin. Biroq hamma to'qnashuvlar kimyoviy reaksiya chaqiravermaydi. Masalan, vodorod va kislorod molekulalarini birikib suv hosil qilish reaksiyasi $0^\circ S$ da million yilda ham sodir bo'lmaydi. To'qnashuvlar soni haroratga bog'liq. Shu tufayli harorat ortishi reaksiya tezligini oshiradi. Umuman molekulalar to'qnashuvi va reaksiya tezligi o'rtasida to'g'ri chiziqli bog'liqlik yo'q. Reaksiyani faqat xamma to'qnashayotgan molekula emas, balki aktiv molekulalargina chaqirishi mumkin. Aktiv molekulalarni ortiqcha energiyasi dastlabki modda molekulalaridan ko'p. **1mol aktiv molekulaning ortiqcha energiya (E) si aktivlanish energiyasi deb ataladi. E J/mol bilan ifodalanadi.**

Molekulaning aktivlanish energiyasi uning ilgarilama xarakatini kinetik energiyasini ortishi, molekuladagi atom va atomlar gruppasini tebranish energiyasini ortishi yoki elektronlarni energiya qavatini ortishi bilan belgilanadi. Molekulani aktivlanishi quyidagicha sodir bo'ladi.

- 1) Isitish;
- 2) Elektromagnit nur berish. Masalan, Lazer nuri ta'siri;
- 3) Noaktiv molekulani aktiv molekula bilan to'qnashtirish;
- 4) YUqori kuchlanishli elektr zaryadini ta'siri;
- 5) YUqori energiyali α va boshqa zarrachalar, neytronlar ta'siri;
- 6) Reaksiyani portlash to'lqinida olib borish.

Ma'lumki, suyultirilgan eritmalar ideal gazlar qonuniga bo'ysunadi. (Vatn-Goff bo'yicha). Bu qonunlarni real gazlarga ham tadbiq etish mumkin. Shunday ekan, ideal gazni kengaytirish izotermik ishini aniqlash formulasi $\Delta F + A = 0$;

Suyultirilgan eritmalarda, ko'pgina real gazlarda molekulani aktivlash uchun bajarilgan ishni aniqlash qo'llanishi mumkin.

Molekulani noaktiv holatdan aktiv holatga o'tkazish uchun bajarilgan ish

$$\Delta A = RT \lg \frac{N^*}{N}; \quad N^* \text{ aktiv molekularlar soni};$$

N shu hajmdagi umumiy molekularlar soni

Shunday ekan, A ni E deb ifodalasak;

$$\Delta A = RT \lg \frac{N^*}{N} \text{ bundan}$$

$$\frac{N^*}{N} = e^{-\frac{\Delta A}{RT}}$$

Agar molekularlarning umumiy to'qnashish soni Z bo'lsa, aktiv molekularlarning to'qnashish soni Z^* bo'lsa, u holda

$$Z^* = Z \frac{N^*}{N}$$

Agar barcha aktiv molekularlar reaksiya chaqiradi deb faraz qilsak, u holda $V = Z^*$, binobarin

$$V = Z e^{-\frac{\Delta A}{RT}}$$

Ko'pgina reaksiyalarda sterik faktor muhim rol o'ynaydi. Molekula aktiv bo'lishi mumkin lekin reaksiyaga qobiliyatli qismi bilan to'qnashmasa reaksiya sodir bo'lmaydi. Demak sterik faktor muhim rol o'ynaydi.

Aktivlanish energiyasini hisoblaganda qulay formula:

$$\lg K_1 - \lg K_2 = \frac{E}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

Chunki bu formulada 2 ta haroratda aniqlangan ikkita tezlik konstantasi orqali E ni aniqlash mumkin:

Aktivlanish energiyasi boshqa usulda ham aniqlash mumkin: $\lg K - 1/T$ koordinatlari bo'yicha grafik tuziladi. To'g'ri chiziqli grafik hosil bo'ladi. α burchakning tangensi orqali $E^* = -R \operatorname{tg} \alpha$ hisoblanadi.

Tarqatma material 7.

Molekulyar adsorbtsiyalangan qatlamning ximoya ta'siri (kolloid ximoya)

Gidrofob zollar elektrolitlar ta'siriga juda sezgir bo'ladi, natijada barqarorligi kamayadi. Liofob zollarga ayrim moddalar qo'shilsa (YuMB, SFM), ularning koagulyatsiyaga barqarorligi ortadi. Bunday moddalar ximoyachilar, ularning kolloidlarning barqarorligini oshirish hodisasi esa – stabillash deyiladi.

Коллоидларнинг стабиллигини оширувчи факторлар:

- zolning kontsentratsiyasini kamayishi;
- haroratning pasayishi;
- dispers muhit qovushqoqligini oshirish;

- kolloid zarracha sirtida solvat qobiq hosil qilish va YuMB qo`shish.

Gidrofob zolni gidrofil modda (jelatin, oqsil, uglevod, pektin, elim va b.) qo`shilgandagi barqarorligini oshishi kolloid ximoya yoki YuMB larning ximoyaviy ta'siri deyiladi.

Kolloid ximoya mexanizmi liofil moddani dispers sistema zarrachasi atrofida adsorbtsiyalanishi bilan tushuntiriladi.

Ximoya mexanizmi uch xil bo`lishi mumkin:

YuMBlarning kichik makromolekulalari liofob kolloidning yirik zarrachasi sirtiga adsorbtsiyalanib, ximoyaviy ta'sir ko`rsatadi;

bir makromolekula o`zining ayrim zvenolari bilan bir necha zarrachalarga ta'sir etib, strukturalangan to`rlar hosil qilishi mumkin;

ba'zi liofob zolga oz miqdorda liofil zol qo`shilganda zolning barqarorligi keskin pasayib ketadi. Bu hodisa kolloid eritmaning astabilizatsiyasi yoki sensibilizatsiya deyiladi. Sababi, qo`shilgan YuMB miqdorining liofob zarrachaning sirtini batamom qoplash uchun etishmasligidir.

Ximoya qilingan zol ximoya qilinmagan zoldan o`z barqarorligi bilangina emas, balki yuqoriroq kontsentratsiyada olinishi mumkinligi bilan ham farq qiladi.

Kolloid ximoyani miqdoriy ifodalash uchun «oltin soni», «rubin soni», «kumush soni», «surma soni» kabi atamalar qabul qilingan.

R. Zigmondi taklifi bo`yicha oltin soni deb – oltinning 10 ml standart zoliga 1 ml 10%-li natriy xlorid eritmasi qo`shilgandagi zolni koagulyatsiyadan saqlaydigan quruq holatdagi YuMBning mg hisobidagi eng kichik miqdori qabul qilingan.

Kolloid ximoya barqaror liofob zollar xolidagi dorilar olishda keng qo`llaniladi. Masalan, kollargol va protargol tarkibida 7 - 8% yuqori dispersli kumush metali mavjud bo`lib, u oqsil gidrolizatlar bilan barqarorlashgan bo`ladi.

Kolloid ximoya fiziologik jarayonlarda ham muhim rol o`ynaydi. Qonda kaltsiy karbonat va kaltsiy fosfatni bo`lishi ularni suvda eruvchanligini birmuncha oshiradi. Ya'ni qon moddalari kolloid ximoyada ishtirok etadi. Bunda kolloid ximoya tufayli erimaydigan tuzlarning kolloid zarrachalari bir-biri bilan agregatsiyalanmaydi, yiriklashmaydi va cho`kmaydi.

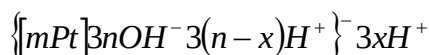
Kolloid himoya ateroskleroz, podagra, buyrakda va jigarda tosh paydo bo`lishini oldini olishda muhim rol o`ynaydi.

Tarqatma material 8.

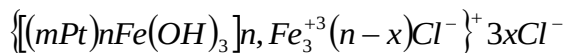
Kolloidlarning qayta zaryadlanishi.

Kolloid eritmalarning elektrolit ta'siridan koagulyatsiyasi o`rganilgan qayta zaryadlanish degan hodisa aniqlandi.

Platina gidrozoli misolida ko`ramiz. Platina gidrozoli manfiy zaryadli.



Shu zolga FeCl_3 eritmasidan qo`shib boramiz. Elektrolitning konsentratsiyasi 0,0833 mmol/l dan kam bo`lsa, koagulyatsiya bo`lmaydi manfiy zaryadligicha qoladi. Elektrolitning konsentratsiyasi 0,0833 dan ortiq 0,2222 mmol /l bo`lsa koagulyatsiyalanadi. Elektrolitning konsentratsiyasi yanada katta bo`lsa 0,3333 mmol /l da koagulyatsiya bo`lmaydi, zol musbat zaryadlanadi.



ortiqcha qo`shilgani Fe^{+3} ionlari zarracha ustini adsorbtsiyalab oladi.

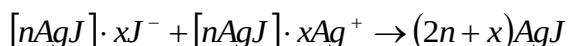
Fe Cl_3 ning konsentratsiyasi 16,33 mmol bo`lsa zol yana koagulyatsiyalanadi.

Zolga elektrolit qo`shilganidan elektrolit konsentratsiyasi oshib borishi bilan koagulyatsiya sodir bo`lishi va bo`lmasligining almashinib kelishi koagulyatsiya zonalari deyiladi yoki noto`g`ri qatorlar deyiladi.

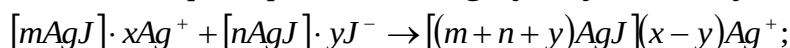
Kolloidlarning kolloid ta'sirida koagulyatsiyasi.

Kolloidlar kolloidlar bilan koagulyatsiyasi ularning zaryadiga va konsentratsiyasiga bog`liq bo`ladi.

Masalan: AgJ (+) va (-) zollari ekvivalent miqdorda olinsa, o`zaro koagulyatsiya bo`ladi:



Agar (+) zaryadli zoldan ortiqcha qo`shilsa, koagulyatsiya bo`lmaydi.



Qizdirish ta'sirida koagulyatsiya.

Kolloid eritmalar qizdirilsa tez koagulyatsiyalanadi. Buning sababi eritma qaynatilganda zolning zaryadi kamayadi, eritmada zarracha va ionlar o`rtasidagi muvozanat buziladi. Eritma qizdirilganda kolloid zarrachalar ionlarni yomon adsorbtsiyalaydi natijada ularning zaryadi kamayadi. Bunday zarrachalar bir – biri bilan to`qnashib qolsa, koagulyatsiyalanadi.

Koagulyatsiyaning ahamiyati.

Koagulyatsiya tabiatda va turmushda keng tarqalgan.

- Qand ishlab chiqarish sanoatida.
- Qand lavlagi sharbatining tozalashda 2 – 2,5 % CaO qo`shiladi. Shakarmas moddalar koagulyatsiyada uchraydi. So`ngra sharbatda CO_2 yuboriladi. U CaO bilan birikib, CaCO_3 holida cho`kadi (Saturatsiya) Cho`kish davomida eruvchan shakarmas moddalar va rangdor moddalarning o`ziga yutib, shakarni tozalaydi.
- Tuproq juda murakab kolloid sistemaga kiradi. Tuproq tog` jinslarining nurashi, yuvilishi gidrolizlanishi kabi xodisalar natijasida hosil bo`ladi, Bu jarayonlar oqibatida SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 kabi suvda erimaydigan oksidlar, aniqrohi ularning gidroksidlari va eruvi metall oksidlar hosil bo`ladi. Tuproqda uzoq muddat koagulyatsiya jarayoning sodir bo`lishi natijasida strukturalangan koagulyantlar,

gellar hosil bo`ladi. Ana shu fizikkimyoviy xususiyatlarning turlicha sodir bo`lishi xar xil tuproq hosil bo`lishiga olib keladi.

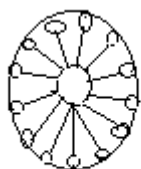
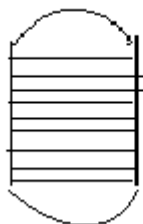
- Ichiladigan suvni tozalashda koagulyatsiyadan foydalaniladi. Suvdagi organik moddalar odatda manfiy zaryadli bo`ladi. Suvga xlor qo`shilib, suvdagi bakteriyalar yo`qotilgandan keyin unga oz miqdorda temir sulfat yoki alyuminiy sulfat qo`shiladi. Bu tuzlar gidrolizlanib, musbat zaryadli gidroksid zollari hosil bo`ladi. Ular manfiy zaryadli organik zollarni koagulyatsiyalaydi. Koagulyator cho`kadi va suv tiniydi.

Tarqatma material 9.

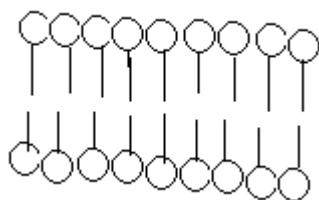
SAM ning mitsellyar eritmalar.

Ko`pgina SAM Lar mitsellyar koloid eritmalar hosil qiladi. Ularga sovunlar, yuvuvchi vositalar va b. kiradi. Juda suyultirilgan eritmalarida SAM alohida molekulalar yoki ionlar ko`rinishida bo`ladi, ya'ni chin eritma hosil qiladi. Kontsentratsiya ortishi bilan ularning difil molekulalari bir – biri bilan birikib agregatlar hosil qiladi. Bu agregatlar mitsellalar deb ataladi. Mitsella hosil bo`lishi o`z – o`zidan sodir bo`ladi va qaytar jarayon hisoblanadi. Qonunni o`zgarishi (kamayishi), yoki haroratning ortishi muvozanatini chapga siljitadi.

Chin eritma $\leftrightarrow$ mitsellyar eritma $\leftrightarrow$ gel
(kolloid)



Suvli eritmalarida SAM molekulasidagi gidrofob qismlar o`rtasidagi gidrofob ta'sir mitsella hosil bo`lishiga sabab bo`ladi. Ma'lum kontsentratsiyada mitselalar hosil bo`ladi.



Mitsellalar agregatsiya soni va mitsellyar massa bilan xarakterlanadi.

Дебай мицелласи

Mitsella hosil bo`lishi ma'lum kontsentratsiyadan yuqorida sezilarli bo`ladi. Eritmada ko`p miqdorda hosil bo`ladi, molekulalar bilan termodinamik muvozanatda turadigan va eritma xossalari keskin o`zgaradigan kontsentratsiya mitsella xosil qiluvchi kritik kontsentratsiyasi deb ataladi. Eritma kontsentratsiyasining mitsella xosil qiluvchi kritik kontsentratsiyasidan ortishi gel hosilbo`lishiga olib keladi. Bu kontsentratsiya mitsella xosil qiluvchi kritik kontsentratsiyasi bo`ladi.

Mitsella hosib bo`lgan kritik kontsentratsiyasini eritma xossalarini ( $\delta, \chi, \pi, \eta, d, n$ ) o`zgarishini o`lchab aniqlanadi.

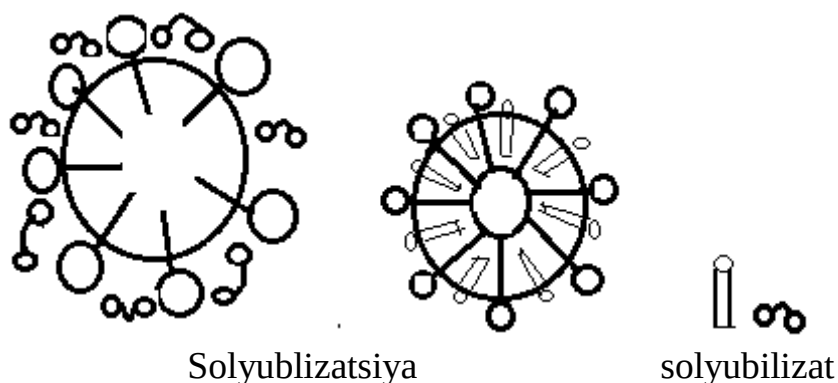
Solyubilizatsiya.

SAM eritmalarining muhim xossasi – solyubilizatsiya. Suvda erimaydigan uglevodorodlar, SAM eritmasiga qo`shilsa, ular mitsellalar ichiga kirib joylashadi.

Toza suyuqlikda erimaydigan moddalarning mitsellyar erimalarda erishi solyubilizatsiya deyiladi. SAM – solyubilizator, erigan modda – solyubilizat deyiladi.

Farmatsiyada SAM mitsellalarida suvda erimaydigan dori vositalarini (A, E vitamin) eritish imkoniyati tug'ildi. SAM mitsellalarining borligi. Dorining so'rilish tezligiga ta'sir qiladi, dori moda kontsentratsiyasini kamaytiradi. Yumshoq stabilizator, solyubilizator sifatida ko'p ishlatiladi. Bunda SAM quyidagi talabalarga javob berishi kerak:

- 1) zaharli bo'lmashligi;
- 2) saqlanish muddati davomida mikroorganizmlar ta'siriga chidamli bo'lishi;
- 3) hidi, mazasi, rangi bo'lmashligi;
- 4) mahalliy xom ashyodan olinishi;
- 5) stabillash, solyubizatlash, qo'llanishi va yuvish xususiyati yuqori bo'lishi kerak.



Tarqatma material 10.

Poliamfolitlar. Izoelektrik nuqta. Agar polimer zanjirining zvenosi ionogen gurux saqlasa, polimer noelektrolit deyiladi. Ular xuddi kichik molekulali elektrolit va noelektrolitlar kabi noelektrolit polimerlardan farq qiladi.

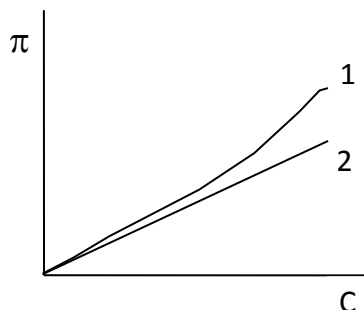
Polielektrolitlar erituvchilarda eriydi, elektr tokini o'tkazadi, umuman xossalarida zaryadlarning ta'siri seziladi.

Sintetik polielektrolitlarga ham musbat, ham manfiy zaryadlar saqlovchi polimerlar-poliamfolitlar kiradi. Ularga polipeptidlar, xususan oqsillar kiradi. Muhit kislotali bo'lsa (pH kichik), amfolitlar molekulasi musbat zaryadlanadi. Muhit pH ni ortishi bilan protonlar neytrallanib, kuchsiz kislotali guruxlar manfiy zaryadlanadi. Makromolekulaning umumiy zaryadi pasayadi; pH ni yanada ortishi protonlarni ajralishiga, musbat zaryadlarni yanada pasayishiga olib keladi. Kuchli ishqoriy muxitda (pH yuqori) poliamfolitlarning manfiy zaryadlari ortadi. Oraliqdagi muxitda ($3 < pH < 11$ oqsillar uchun) makromolekulaning umumiy zaryadlar yig'indisi nulgga teng bo'ladi. Bu amfolitning izoelektrik nuqtasi deyiladi.

Izoelektrik nuqta (IEN) elektroforez yordamida o'lchanadi. IENda xarakatchanlik nulgga teng bo'ladi. IENni topishda poliamfolitlarni bo'kish darajasini ham qo'llash mumkin.

YuMB ning kolligativ xossalari.

YuMBning osmotik bosimi “ π ” nazariy jixatdan Vant-Goff tenglamasi yordamida aniqlanadi: $\pi = SRT$; bu erda S-eritma konsentratsiyasi. Pastdagi rasmda YuMB eritmasining nazariy xisoblangan va tajribada topilgan osmotik bosimining konsentratsiyaga bogʻliqlik grafigi keltirilgan.



YuMB eritmasining osmotik bosimi π ning konsentratsiyaga bogʻliqligi: 1. Vant-Goff tenglamasi boʻyicha topilgan; 2. Tajribada topilgan.

Tajribada topilgan egri chiziq nazariy hisoblanganga qaraganda yuqorida joylashgan. Buning sababi makromolekulaning aloxida sigmentlari bir-biriga bogʻliq boʻlmagan holda issiqlik xarakatida boʻladi. Xar bir makromolekula xuddi bir nechta mayda molekula jamlamasi kabi oʻzini namoyon qiladi. Bu tajribada osmotik bosim katta boʻlib chiqishini taʼminlaydi.

YuMB eritmasining osmotik bosimini xisoblash uchun Galler ushbu tenglamani taklif etdi:

$$\pi = \frac{RT}{M} C + \beta C^2$$

bu erda C- YuMB konsentratsiyasi, g/l; M-YuMB molekulyar massasi, g/mol; β -eritmadagi makromolekula shakli, qayishqoqligi bilan bogʻliq boʻlgan koeffitsient.

Demak, eritmadagi xarakatchan (kinetik aktiv boʻlgan zarracha) birliklarni qoʻshimcha βC^2 orqali inobatga olinadi. Kichik konsentratsiyalarda (C), βC^2 uncha katta emas, unda Galler tenglamasi Vant-Goff tenglamasiga oʻtadi.

YuMB kolligativ xossalaridan osmometrik usul ularning molekulyar massasini aniqlashda eng sezgir xisoblanadi. Eritmalarning osmotik bosimini turli konsentratsiyada oʻlchab, π/C ni C ga bogʻliqlik grafigini chizib, polimerning molekulyar massasini va koeffitsient β qiymatini topish mumkin

TEST SAVOLLARI

1. Erkinlik darajasiga xos ta'rifni toping

a) Sistemadagi har qaysi fazaning kimyoviy tarkibini ifodalash uchun zarur boʻlgan modda xillarining eng kichik soni

b) agar muvozanat holatida tarkibiy qismlar orasida kimyoviy reaksiyalar borsa, tarkibiy qismlar sonidan kimyoviy reaksiyalar sonini ayirib tashlanganda kelib chiqadigan qiymatga aytiladi.

c) *ma'lum bir sistemaning termodinamik holatini to'la xarakterlash uchun yetarli bo'lgan mustaqil o'zgaruvchilar soni

2. Qaysi funktsiya – izoxorik-izotermik potentsial deb yuritiladi?

e) $H=U+PV$;

f) $G=H-TS$;

g) $*F=U-TS$;

h) $C_p-C_v=R$

3. Sistema holatining o'zgarishi uchun termodinamika I-qonunining matematik ifodasi:

e) $\Delta U=Q+A$;

f) $*Q=\Delta U+A$;

g) $\delta Q=\Delta U+\delta A$;

h) $Q=\Delta U-A$

4. Entropiyaning o'zgarishi:

e) ΔQ_v ;

f) ΔQ_p ;

g) ΔF ;

h) $*\Delta S$

5. Qaysi funktsiya – izobarik potentsial deb yuritiladi?

e) $*G=H-TS$

f) $Q=\Delta U+A$

g) $F=U-TS$

h) $H=U+PV$

6. Doimiy bosimdagi issiqlik sig'imi.

e) $*C_p = \frac{\Delta Q_p}{\Delta T}$;

$$C_v = \frac{\Delta T}{\Delta Q_v};$$

f)

$$C_p = \frac{\Delta Q_v}{\Delta T};$$

g)

$$C_v = \frac{\Delta Q_v}{\Delta T}$$

h)

7. Entalpiyaning o'zgarishi:

- e) ΔS ;
- f) ΔF ;
- g) $^*\Delta H$;
- h) ΔU ;

8. Mustaqil o'zgaruvchi termodinamik parametrlar:

- e) $^*C, P, T$;
- f) Q, P, V
- g) U, F, P ;
- h) C_v, A, Q

9. Hajm o'zgarmas bo'lgandagi reaksiyaning issiqlik effekti:

- e) ΔH ;
- f) ΔP ;
- g) ΔT ;
- h) $^*\Delta U$

10. Bosim o'zgarmas bo'lgandagi reaksiyaning issiqlik effekti:

- f) ΔU ;
- g) $^*\Delta H$;
- h) ΔT ;
- i) ΔS

11. Berilgan individual modda uchun harorat ortishi bilan uning entalpiyasi qanday o'zgaradi?

- e) kamayadi;
- f) * ortadi;
- g) ortib so'ngra, kamayadi;
- h) o'zgarmaydi.

12. Moddalarning hosil bo'lish (h.b.) issiqliklari aniq bo'lsa, organik birikmaning yonish issiqligini topish:

- d) $^*\Delta H (\text{yonish}) = \Sigma \Delta H \text{ h.}\bar{\text{c.}}(\text{maxs.}) - \Sigma \Delta H \text{ h.}\bar{\text{c.}}(\text{boshl.})$
- e) $\Delta H (\text{yonish}) = \Sigma \Delta H_{\text{yonish}} (\text{boshl.}) - \Sigma \Delta H_{\text{yonish}} (\text{maxs.})$
- f) $\Delta H (\text{yonish}) = \Sigma \Delta H \text{ h.}\bar{\text{c.}} (\text{boshl.}) - \Sigma \Delta H \text{ h.}\bar{\text{c.}}(\text{maxs.})$
- g) $\Delta H (\text{yonish}) = \Sigma \Delta H_{\text{maxs.}}(\text{yonish}) - \Sigma \Delta H_{\text{boshl.}}(\text{yonish})$

13. Erish issiqligi nima?

- e) 1gr modda oz miqdorda erituvchida eriganda kuzatilgan issiqlik miqdori.
- f) 1g /mol murakkab modda oz miqdordagi erituvchida eriganda ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdori;
- g) $^*1\text{g /mol}$ murakkab modda juda ko'p /300-400 ml/ miqdordagi erituvchida eriganda ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdori;

h) 1g /mol murakkab modda ko'p miqdordagi erituvchida eriganda kuzatiladigan issiqlik miqdori;

14. Gess qonuni bo'yicha reaksiyaning issiqlik effekti :

- a) reaksiyaning issiqlik effekti dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklariga teng;
- b) reaksiyaning issiqlik effekti reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklariga teng;
- c) *reaksiyaning issiqlik effekti reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklari yig'indisidan dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqligi yig'indisi ayirmasiga teng;
- d) reaksiyaning issiqlik effekti reaksiya mahsulotlarining issiqliklari bilan dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisiga teng;

15. Taqsimlanish ko'effitsientining qiymati nimaga bog'lik?

- a) erituvchilarning miqdoriga
- b) erigan moddaning miqdoriga
- c) erigan moddaning tabiatiga
- d) *haroratga

16. Taqsimlanish ko'effitsienti formulasi:

- a)* $K = C_1/C_2$
- b) $K = k_1/k_2$
- c) $K = C_2/C_1$
- d) $K = k_2/k_1$

17. Ekstraksiya nima?

- a) *eritmada erigan moddani boshqa erituvchi yordamida ajratib olish
- b) eritmada erigan moddani erituvchi bilan aralashadigan boshqa suyuqlik bilan ajratib olish
- c) aralashmani tarkibiy qismlarga ajratish
- d) aralashmani tarkibidan erigan moddani ajratib olish

18. Vodorod ko'rsatkich.

- a) * $pH = -\lg [H^+]$ b) $[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$ c) $[OH^-] = 10^{-7} \text{ mol/l}$ d) $pH = -\lg K$

19. Izotonik ko'effitsienti.

- a)* $i = 1 + \alpha (m-1)$ b) $i = \frac{p_{takl}}{p_{naz}} = \frac{\Delta t_{naz}}{\Delta t_{takl}}$ c) $\alpha = \frac{n}{N}$ d) $i = 1 + m(\alpha - 1)$

20. Bufer sig'im.

- a)* $B = \frac{g}{\Delta pH}$ b) $g = N \cdot V$ c) $g = \frac{N_{uu} \cdot V_{uu}}{pH_0 - pH_1}$ d) $g = \frac{N_{kma} \cdot V_{kma}}{pH_1 - pH_0}$

21. Kislotali bufer eritmaning pHini hisoblash formulasi.

- a) * $pH = pk + \lg \frac{C_{tuz}}{C_{kta}}$ b) $pOH = 14 - pk - \lg \frac{C_{tuz}}{C_{kta}}$ c) $pH = -\lg K - \lg \frac{C_{tuz}}{C_{kta}}$

d) $pH = pk + \lg [H^+]$

22. Bufer sig'imini kislota bo'yicha aniqlash formulasi.

a) $\beta = \frac{N_{ishqor} \cdot V_{ishqor} \cdot 1000}{(pH_1 - pH_0) V_{bufer}}$ b) $\beta = \frac{g}{\Delta pH}$ c) * $\beta = \frac{N_{kta} \cdot V_{kta} \cdot 1000}{(pH_0 - pH_1) 10}$

d) $\beta = \frac{N_{ishqor} \cdot V_{ishqor}}{pH_1 - pH_0}$

23. Asosli bufer eritma pHini hisoblash formulasi.

a) $pH = 14 - pk - \lg \frac{C_{tuz}}{C_{kta}}$ b) $pH = -pk - \lg \frac{C_{tuz}}{C_{asos}}$ c) $pH = pk + \lg \frac{C_{tuz}}{C_{asos}}$

d) * $pH = 14 - pk - \lg \frac{C_{tuz}}{C_{asos}}$

24. Bufer sig'imni ishqor bo'yicha aniqlash.

a) $\beta = \frac{N_{kta} \cdot V_{ishqor} \cdot 1000}{(pH_0 - pH_1) V_{bufer}}$ b) * $\beta = \frac{N_{ishqor} \cdot V_{ishqor} \cdot 1000}{(pH_1 - pH_0) V_{bufer}}$ c) $\beta = \frac{N_{ishqor} \cdot V_{ishqor}}{pH_1 - pH_0}$

d) $\beta = \frac{N_{kta} \cdot V_{kta}}{pH_0 - pH_1}$

25. pH deb nimaga aytiladi?

a) *vodorod ionlari kontsentratsiyasining manfiy o'nli logarifmi vodorod ko'rsatkich deb ataladi.

b) $[OH^-]$ ionlari kontsentratsiyasining manfiy o'nli logarifmi.

c) $[H^+]$ ionlari kontsentratsiyasi.

d) $[H^+]$ va $[OH^-]$ ionlari kontsentratsiyasi.

26. Birinchi tur o'tkazuvchilar:

1. grafit, 2. kvarts, 3. parafin, 4. metallar, 5. o'q fosfor, 6. tuz suyuqlanmasi, 7. rezina, 8. yog'och, 9. kumush, 10. elektrolitlar, 11. kremniy, 12. selen.

a) *1.4.9 b) 1.4.11.12 c) 1.4.9 d) 3.5.4.7

27. Ionlar hisobiga elektr tokini o'tkazuvchi moddalar:

1. grafit, 2. elektrolitlar, 3. olmos, 4. simob, 5. yogoch, 6. rezina, 7. parafin, 8. tuz suyuqlanmalari, 9. kremniy, 10. germaniy.

a) 1.5.6. b) 2.4.7.9 c) 6.9.10 d) * 2.8

28. Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik qanday omillarga bog'liq 1) modda tabiatiga; 2) idish doimiylikiga; 3) haroratga; 4) disso-ya darajasiga; 5) kontsentratsiyaga.

a) 1,4 b) 2.3 c) 2.4.5 d) * 1.3.4.5

29. Galvanik element nima?

a) Elektr energiyani kimyoviy energiyaga aylantirib beradigan asbob;

- b) *Kimyoviy energiyani elektr energiyaga aylantirib beradigan asbob;
 c) Issiqlik energiyasini elektr energiyaga aylantirib beradigan asbob;
 d) Elektr energiyasini issiqlik energiyaga aylantirib beradigan asbob;

30. Faradey soni:

- a) 6.02 10²³ b) 22.4 c) 96500 d) 1.6 10⁻¹⁹

31. Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlikni o'lchov birligi:

- a) sm⁻¹ b) om⁻¹ v) Om⁻¹sm⁻¹ g) *Om⁻¹sm² g-ekv⁻¹ d) Om

32. Qaysi holatda quyidagi reaksiya $Me^{n+} + ne \rightarrow Me$ sodir bo'ladi?

p-metallning elektrolitik eruvchanlik qobiliyati.

π-eritma osmotik bosimi.

- a) $\pi > P$ b) $\pi = P$ c) * $\pi < P$ d) A, B

33. Nernst tenglamasi (1-tur elektrodlar uchun).

- a)* $\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{nF} \ln a^{n+}$ b) $\varphi = \varphi^0 - \frac{RT}{nF} \ln a^{n-}$ c) $\varphi = \frac{RT}{nF} \ln \frac{P}{\pi}$
 d) $\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[ox]}{[Red]}$

34. Kontsentratsion galvanik element sxemasini ko'rsating?

- a) $Cu|Cu^{2+}||Zn|Zn^{2+}$ b) $Pt|C_{H^+} = x|KCl|Hg_2Cl_2|Hg$ c) $Zn|C_{H^+}|C_{H^+}|Cu$
 d) * $Ag \left| \begin{matrix} AgNO_3 \\ C_1 \end{matrix} \right| \left| \begin{matrix} AgNO_3 \\ C_2 \end{matrix} \right| Ag$

35. Elektrod potentsiali yuzaga keladi:

1. eritma-eritma chegarasida
2. metall-metall chegarasida
3. metall-eritma chegarasida
4. inert metall-eritma chegarasida

- a) 1 b) 2 c) *3,4 d) 3

36. Redoks elektrod potentsiali uchun Peters tenglamasi ?

- a) $\varphi = \varphi^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{\pi}{P}$ b) $\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_2}{a_1}$ c) $\varphi_0 - 0.059 pH$
 d)* $\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[ox]}{[Red]}$

37. Murakkab redoks elektrod:

- a) $Pt \left| \begin{matrix} [Fe(CN)_6]^{-3} \\ [Fe(CN)_6]^{-4} \end{matrix} \right|$ b) * $Pt \left| \frac{[хинон] \cdot [H^+]}{[гидрохинон]} \right|$
 c) $Pt \left| \begin{matrix} FeCl_3 \\ FeCl_2 \end{matrix} \right|$ d) $Pt \left| \begin{matrix} FeCl_3 \\ FeCl_2 \end{matrix} \right|$

38. Kimyoviy kinetikaning asosiy qonuni:

- a) Kimyoviy reaksiyaning tezligi aktiv to'qnashuvlar soniga bog'liq;
- b) haroratni 10°C ga oshirganda kimyoviy reaksiyaning tezligi 2-4 marta oshadi;
- c) *kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishuvchi modda konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proportsional
- d) ko'p bosqichli reaksiyalarning tezligi eng sekin boradigan bosqichning tezligi bilan o'lchanadi.

39. Bimolekulyar reaksiyalarga qaysi sxema mos keladi?

- a) $2A+B \rightarrow C+D$
- b) $A \rightarrow A+C$
- c) $*2A \rightarrow B$
- d) $A+B+C \rightarrow D$

40. Kimyoviy reaksiyaning tezlik konstantasi quyidagilarga bog'liq emas.

- a) Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatiga;
- b) haroratga
- c) aktiv zarrachalar soniga;
- d) *reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasiga

41. Birinchi tartibli reaksiyaning kinetik tenglamasi:

a)
$$K = \frac{2,303}{t} \frac{a}{a-x}$$

b)
$$K = \frac{1}{t} \frac{x}{a(a-x)}$$

c) *
$$K = \frac{1}{t} \ln \frac{a}{a-x}$$

d)
$$K = \frac{2,303}{t} \ln \frac{C}{C_0}$$

42. Qaytar reaksiyalarning tezligi qanday aniqlaniladi?

- a) to'g'ri reaksiya tezligi orqali;
- b) to'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklarining yig'indisi bilan;
- c) *to'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklarining farqi bilan.
- d) teskari reaksiya tezligi orqali;

43. Aktivlanish energiyasi:

- a) reaksiyaga kirishuvchi moddalar kinetik energiyalarining yig'indisi;
- b) sistema energiyalarining yig'indisi;
- c) reaksiyaning entalpiya o'zgarishi;
- d) *reaksiyaga kirishuvchi moddalar o'rtacha energiyasidan ortiqcha bo'lgan energiya

44. Tezligi konsentratsiyaga bog'liq bo'lmagan reaksiyalar:

- a) murakkab reaksiyalar;
- b) gidroliz reaksiyalari;

c) *fotokimyoviy reaksiyalar;

d) eterifikatsiya reaksiyalari;

45. Reaksiya tezligiga haroratning ta'siri. Vant - Goff qoidasining formulasi

a)
$$\gamma = \frac{K_t + 10}{K_t}$$

b) *
$$\gamma = \frac{K_{t+10}}{K_t}$$

c)
$$\gamma = \frac{K_t}{K_{t+10}}$$

d)
$$\gamma = \frac{K_t}{K_t + 10}$$

46. Ikkinchi tartibli reaksiya yarim emirilish davri formulasi

a)
$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{K}$$

b) *
$$t_{1/2} = \frac{1}{Ka}$$

c)
$$t_{1/2} = \frac{3}{2Ka^2}$$

d)
$$t_{1/2} = \frac{0,693}{K}$$

47. Katalizator kimyoviy reaksiya tezligini qanday o'zgartiradi

a) reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan ta'sirlashadi;

b) reaksiya maxsulotlari bilan ta'sirlashadi;

c) reaksiyada ishtirok etuvchi modda bilan ta'sirlashib fizikaviy jihatdan o'zgarmasdan qaytib chiqadi.

d) *reaksiyada ishtirok etuvchi moddalar bilan ta'sirlashadi va kimyoviy jihatdan o'zgarmasdan qaytib chiqadi.

48. Kimyoviy reaksiyaning tartibi nima bilan o'lchanadi?

a) reaksiyada ishtirok etayotgan molekulalar soni bilan

b) reaksiyada ishtirok etayotgan moddalar soni bilan

c) *reaksiyaning tezligi kontsentratsiyaning nechanchi darajasiga bog'liqligi bilan

d) eng sekin boradigan reaksiya tezligi bilan

49. Aktivlanish energiyasini hisoblash formulasi.

$$a) E = \frac{\lg \frac{K_2}{K_1} \cdot R \cdot 2,303 \cdot T_1 \cdot T_2}{T_1 - T_2};$$

$$b) E = \frac{\lg \frac{K_1}{K_2} \cdot R \cdot 2,303 \cdot T_1 \cdot T_2}{T_1 - T_2};$$

$$c) E = \frac{\lg \frac{K_2}{K_1} \cdot T_1 \cdot T_2}{T_1 - T_2 \cdot R \cdot 2,303};$$

$$d) E = \frac{\lg \frac{K_2}{K_1} \cdot R \cdot 2,303 \cdot T_1 \cdot T_2}{T_2 - T_1};$$

50. Birinchi tartibli reaksiyalar uchun yarim emirilish davri formulasi:

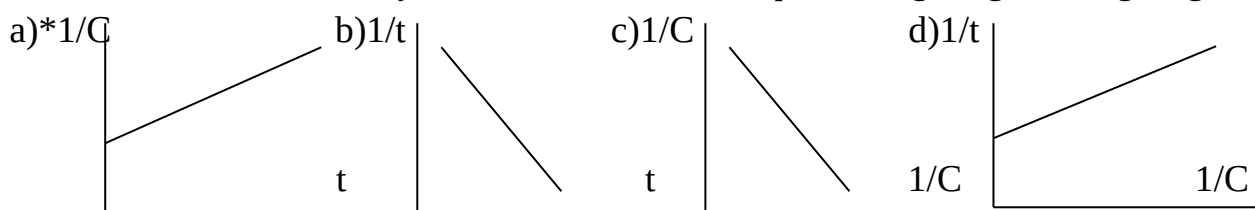
$$a) t_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{K \cdot C}$$

$$b) t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{K}$$

$$c) t_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{K \cdot C^2}$$

$$d) t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln K}{2}$$

51. Ikkinchi tartibli reaksiyalar uchun $1/C$ bilan vaqt orasidagi bog'lanish grafigi:



52. Ikkinchi tartibli reaksiyaning kinetik tenglamasi:

$$a) K = \frac{2,303}{t} \frac{a}{a-x}$$

$$b) K = \frac{1}{t} \frac{x}{a(a-x)}$$

$$c) K = \frac{1}{t} \ln \frac{a}{a-x}$$

$$d) K = \frac{1}{t} \cdot \frac{C_0 \cdot C}{C_0 - C}$$

53. Gess qonuni:

a) Reaksiya issiqlik effekti reaksiyani qanday usulda olib borishga bog'liq

b) *Reaksiya issiqlik effekti reaksiyani qanday usulda olib borishga bog'liq bo'lmay, reaksiyada ishtirok etuvchi moddalarning boshlang'ich va oxirgi xolatlariga bog'liq.

c) Reaksiyaning issiqlik effekti boshlang'ich moddalarning xolatiga bog'liq

d) Reaksiyaning issiqlik effekti oxirgi maxsulotning holatiga bog'liq

54. Kimyoviy reaksiya tezligi qanday o'lchanadi?

a) kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga olingan moddaning konsentratsiyasi bilan o'lchanadi;

b) kimyoviy reaksiya tezligi reaksiya maxsulotining konsentratsiyasi bilan o'lchanadi

c) kimyoviy reaksiya tezligi konsentratsiyaga bog'liq emas.

d) *kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyasining vaqt birligi ichida o'zgarishiga aytiladi;

55. Fizik adsorbtsiya harorat ortishi bilan qanday o'zgaradi?

a) ortadi

b) *kamayadi

c) o'zgarmaydi

d) ba'zan ortadi, ba'zan kamayadi

56. Sirt energiyasining kamayishiga olib boruvchi jarayonlar:

a) suyuqlik ichida mayda zarrachalar cho'kishi

b) *suyuqlik eki qattiq jism sirtida boshqa moddalar yig'ilishi

c) eritma ichida mayda zarrachalarning muallak cho'kmay turishi

d) qattiq jismlarning sathi ortishi

e) qattiq jismlarning sathining kamayishi

57. O'z sirtiga boshqa moddalarni yutgan modda

a) adsorbktiv

b) *adsorbent

c) adsorbat

d) absorbat

58. Xemosorbtsiya qanday jarayon?

a) qaytar

b) *qaytmas

c) o'zgaruvchan

d) fizikaviy

59. Gidrofil adsorbentlar-

a) suvni yomon, benzolni yaxshi adsorbilaydi

b) *suvni yaxshi, benzolni yomon adsorbilaydi

c) suvni ham, benzolni ham yomon adsorbilaydi

d) faqat suvni adsorbilaydi

60. Freyndlix formulasi qanday kontsentratsiyalar uchun to'qri natijalar beradi?

- a) yuqori kontsentratsiyalarda
- b) *o'rtacha kontsentratsiyalarda
- c) past kontsentratsiyalarda
- d) o'zgaruvchan kontsentratsiyalarda

61. Monomolekulyar adsorbtsiya nazariyasini kim taklif qilgan?

- a) Gibbs
- b) Freyndlix
- c) *Lengmyur
- d) Polyani

62. Yuqor bosimda oshirilganda Lengmyur formulasi qanday ko'rinishga ega bo'ladi

- a) $\Gamma = a \cdot p$
- b) $*\Gamma = \Gamma_{\infty}$
- c) $m = k \cdot p$
- d) $\Gamma = a/b$

63. Polimolekulyar adsorbtsiya nazariyasi kimga tegishli?

- a) Lengmyur
- b) *Polyani
- c) Gibbs
- d) Freyndlix

64. Kimyoviy adsorbtsiya (xemosorbtsiya) harorat ortishi bilan qanday o'zgaradi?

- a) kamayadi
- b) *ortadi
- c) o'zgarmaydi
- d) ba'zan ortadi, ba'zan kamayadi

65. $\frac{x}{m} = k \cdot c^{\frac{1}{n}}$; $\frac{x}{m} = k \cdot c^{\frac{1}{n}}$ kimning adsorbtsiya tenglamasi deyiladi?

- a) Lengmyurning
- b) Genrining
- c) *Freyndlixning
- d) Polyanining

66. Gibbsning adsorbtsiya tenglamasini ko'rsating.

- a) $*\Gamma = -\frac{C}{RT} \cdot \frac{\Delta\sigma}{\Delta C}$
- b) $A = K_r \cdot C$
- c) $A = K_r \cdot C$

$$d) \Gamma = \Gamma_{\infty} \frac{bc}{i + bc}$$

67. Kapillyar kondensatsiya nima?

- a) monomolekulyar adsorbtsiya
- b) polimolekulyar adsorbtsiya
- c) aktiv markazlarda bo'ladigan adsorbtsiya
- d) *adsorbent govaklarida bug'larni dastlab adsorbtsiyalanib, so'ngra kondensatsiyalanishi

68. Sorbtiv deb nimaga aytiladi?

- a) yutuvchi moddaga
- b) *yutiluvchi moddaga
- c) yutilish jarayoniga
- d) sorbtsiyaga teskari jarayonga

69. Xromatografiya usulini kim taklif etgan?

- a) Freyndlix
- b) Lengmyur
- c) *Tsvet
- d) Reys

70. Govak adsorbentlarning eng muhimlari

- a) aktivlangan ko'mir
- b) silikagel
- c) alyumogel
- d) *a va b

71. Adsorbtsiya jarayoni qanday omillarga bog'liq?

- a) *Qoidadagi hamma omillarga
- b) moddalarning tabiatiga
- c) harorat
- d) kontsentratsiya

e) adsorbentning solishtirma sirti

72. Govak adsorbentlarni ko'rsating

- a) oksidlar, tuzlar
- b) aerosil, oq qurum
- c) *silikagel, alyumogel
- d) tseolitlar, aerosil

73. Adsorbentning faqat yuza qismiga molekula yoki ionlarning yutilishiga nima deyiladi ?

- a) *adsorbtsiya;
- b) absorbttsiya;
- c) xemosorbtsiya;

d) desorbtsiya;

74. Sorbtiv sorbentning butun hajmiga yutilish jarayoni qanday ataladi?

a) desorbtsiya;

b) adsorbtsiya;

c) xemosorbtsiya;

d) *absorbtsiya;

e) Sorbtsiya.

75. Yutilgan moddaning adsorbentdan qaytib chiqish jarayoni qanday ataladi?

a) adsorbtsiya;

b) absorbtsiya;

c) *desorbtsiya;

d) xemosorbtsiya;

76. Lengmyurning monomolekulyar adsorbtsiya izoterma tenglamasini ko'rsating:

a) $\Gamma = \Gamma_{\infty} \cdot \frac{C}{1 + kC}$;

b) $\Gamma = \Gamma_{\infty} \cdot \frac{1 + kC}{kC}$;

c) $\Gamma = \frac{1}{\Gamma_{\infty}} \cdot \frac{C}{1 + kC}$;

d) $\Gamma = -\Gamma_{\infty} \cdot \frac{C}{1 + kC}$;

77. $x/m = k C^{1/n}$ tenglamasi kimga tegishli?

a) Gibbs

b) *Freyndlix

c) Lengmyur

d) Polyani

78. Kolloid kimyoga asos solgan olim:

a) M.V. Lomonosov;

b) F.F. Reys;

c) *T. Grem;

d) P.P. Vyemarn;

79. Kumush yodidning suvdagi kolloid eritmasi dispers sistemalarning qaysi sinfiga mansub?

a) gidrofil kolloid;

b) *gidrofob kolloid;

c) liozol;

d) organozol;

80. Yuqori molekulyar va yuqori dispers sistemalarning fizikaviy va kimyoviy xossalari fizika qonun qoidalari asosida qaysi fan o'rganadi?

a) organik kimyo;

b) fizikaviy kimyo;

v) analitik kimyo;

r) *kolloid kimyo;

81. Dispers sistemada dispers faza zarrachalari agregatlangan bo`lib, sistemada ularni oddiy ko`z bilan ko`rib bo`lmaydi. Bular qaysi sistemaga kiradi?

- a) aralashma;
- b) emulsiya;
- c) suspenziya;
- d) *kolloid eritma;

82. Tutun dispers sistemaning qaysi turiga kiradi?

- a) suyuqlik-gaz;
- b) *qattiq-gaz;
- c) gaz-gaz;
- d) gaz-suyuqlik;

83. Kolloid sistemani olish uchun qanday komponentlarning bo`lishi shart?

- a) dispers faza va dispersion muhit;
- b) dispers faza;
- c) dispersion muhit;
- d) *dispers faza, dispers muhit va stabilizator;

84. Ergan modda zarrachalarining ulchami 1 dan 100 nm gacha bo`lgan sistema qanday eritma deyiladi?

- a) emulsiya.
- b) chin eritma.
- c) *kolloid eritma.
- d) suspenziya.

85. Ergan modda zarrachalarining ulchami 100 nm dan katta bo`lgan sistema nima deyiladi?

- a) emulsiya.
- b) chin eritma.
- c) *kolloid eritma.
- d) dagal dispers sistema.

86. Moddalarni disperslovchi elektrolitlar yordamida gel holatidan zol holatiga o`tkazishga, kolloid eritma olishning qaysi usuli to`g`ri keladi.

- a) mexanik ;
- b) *peptizatsiya;
- c) kimyoviy kondensatsiya;
- d) fizikaviy kondensatsiya .

87. Sistemada erituvchini o`zgartirish yo`li bilan zol olish kolloid eritma olishning qaysi usuli hisoblanadi?

- a) ultratovush ;
- b) mexanik;

- c) peptizatsiya;
- d) *fizikaviy kondensatsiya.

88. Vodorod sulfidning oksidlantirilib oltingugurt zoli olindi, bu kolloid eritma olishning qaysi usul hisoblanadi.

- a) polimerlanish;
- b) dispersion;
- c) polikondensatlanish;
- d) *kimyoviy kondensatsiya.

89. Oltin tuzining qaytarilishi natijasida oltin zoli olinadi, bu kolloid eritma olishning qaysi usuli hisoblanadi.

- a) Polimerlanish.
- b) Dispersion usul.
- c) Polikondensatsion usul.
- d) *Kimyoviy kondensatsion usul.

90. Kolloid eritmalarini past molekulyar birikmalardan tozalash usuli:

- a) filtratsiya.
- b) sedimentatsiya.
- c) *dializ.
- d) diffuziya.

91. Dializator asbobi qaysi jarayonni amalga oshirishda qo'llaniladi?

- a) kolloid eritma olishda;
- b) *zollarni tozalashda;
- c) zollarni agregatlashda;
- d) zolni chin eritmaga aylantirishda.

92. Kolloid tegirmonlar yordamida liofob zol hosil qilish qaysi olinish usuliga mansub ?

- a) *mexanik;
- b) ultratovush;
- c) peptizatsiya;
- d) fizikaviy kondensatsiya;

93. Amorf cho'kmani qaytatdan kolloid eritmaga o'tkazish liofob zollarni olishning qaysi usuli hisoblanadi ?

- a) mexanik;
- b) ultratovush;
- c) *peptizatsiya;
- d) fizikaviy kondensatsiya;

94. Kolloid himoya nima?

- a) zollarni qattiq adsorbentlar bilan stabillash;
- b) *zollarni YuMB lar (gidrofil kolloidlar) bilan barqarorlash;
- c) kolloid eritmalarini emulsiyalar bilan barqarorlash;
- d) zllarni YuMB lar bilan cho`ktirish/

95. Koagulyatsiya nima?

- a) YuMB eritmasidan cho`ktirish
- b) kolloid eritmalarini cho`ktirish
- c) kollardagi fazalar ajralishi
- d) *kllloid zarrachalarni birlashib, yiriklashishi

96. Sedimentatsiya nima?

- a) kolloid zarrachalarning birlashishi
- b) kolloid zarrachalarning yiriklashishi
- c) *zollarning dispers fazasini cho`kishi
- d) zollarning barqarorligini oshishi

97. Koagulyatsiya chegarasi nima?

- a) elektrolitni koagulyatsiya chaqirish qobiliyati
- b) koagulyatsiya chaqirish qobiliyatini ion valentligiga bog`likligi
- c) *koagulyatsiya chaqirish uchun sarflanadigan elektrolitning millimol bilan ifodalanadigan minimal miqdori
- d) koagulyatsiya chaqirishni ion zaryadiga bog`liqligi

98. Peptizatsiya nima?

- a) *yangi hosil bo`lgan cho`kmalarni kolloid eritmaga o`tkazish usuli.
- b) koagulyatsiya
- c) YuMB lar eritmasini olish usuli
- d) fizikaviy usulda zollar olish

99. Quyidagi qaysi organik modda yuqori SFM xossasini namoyon qiladi?

- a) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--OH}$
- b) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--OH}$
- c) * $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--}\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--COOH}$
- d) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--COOH}$

100. Sirt – aktiv moddalar deb nimaga aytiladi?

- a) sirt taranglikni oshiruvchi modda;
- b) *sirt taranglikni kamaytiruvchi modda;
- c) Suyuqlikda erib chin eritma hosil qiladi;
- d) Suyuqlikning sirt tarangligiga ta'sir etmaydigan moda.

101. Emulsiya turlarini aniqlash usullari:

- a)* elektr o'tkazuvchanlik, suyultirish, rangga bo'yash;
- b) qizdirish, sovutish, oraliq erituvchilar qo'shish;
- v) nur ta'sir etish, muzlatish;
- g) emulsiyalarni qavatga ajratish.

102. YuMB deb

- a) o'zaro ionli bog'lanishlar orqali birikkan 100 va 10000 larcha atomlar bo'ladigan birikmalarga
- b) o'zaro ionli bog'lanishlar orqali birikkan 100 va 10000 larcha molekulalar bo'ladigan birikmalarga
- c) *o'zaro kovalent bog'lanishlar orqali birikkan 10000larcha atomlar bo'ladigan birikmalarga
- d) o'zaro donor-aktseptor bog'lanishlar orqali birikkan 100 va 10000 larcha atomlar bo'ladigan birikmalarga

103. Koalestsensiya hodisasi nima?

- a) *suyuq dispers sistema zarrachalarining bir-biri bilan birikishi natijasida sistemaning 2 qavatga ajralishi;
- b) suyuq dispers muxitda suyuq dispers fazaning aralashishi;

Talabalar bilimini baholash me'zonlari

Ushbu baholash me'zonlari O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirining 2010 yil 25 avgustdagi 333-sonli buyrug'iga asosan qayta ishlab chiqilgan.

Talabalarning fan bo'yicha o'zlashtirishini baholash semestr (o'quv yili) davomida muntazam ravishda olib boriladi va quyidagi turlar orqali amalga oshiriladi:

- joriy baholash (JN)
- talabalarning mustaqil ishi (TMI)
- oraliq nazorat (ON)
- yakuniy nazorat (YaN)

Har bir fan bo'yicha talabaning semestr (yil sikl) davomidagi o'zlashtirish ko'rsatgichi baholanadi.

Baholash usullari	og'zaki so'rov, ekspress testlar, yozma
Baholash mezonlari	4,3 -5 baho - fanga oid nazariy va amaliy tushunchalarni to'la o'zlashtirsa, qoida va qonunlarga to'g'ri ta'rif bera olsa; - bajariladigan tajriba mazmunini to'liq tushuntirib bersa; - tajribani bajarish ketma ketligini to'g'ri tushunsa; - tajriba natijalarini to'g'ri hisoblash va hisobot topshirsa;
	3,5-4,3 baho - fanga oid nazariy va amaliy tushunchalarni o'zlashtira olsa, qoida va qonunlarni tushuntira bilsa;

	- bajariladigan tajriba mazmunini tushuntirib bersa; - tajribani bajarish ketma ketligini to'g'ri tushunsa; - tajriba natijalarini to'g'ri hisoblasa va hisobot topshirsa;		
	2,8-4,3 baho - fanga oid nazariy va amaliy tushunchalarni o'zlashtirishda qiynalsh, qoida va qonunlarga to'g'ri ta'rif bera olmasa;. - bajariladigan tajriba mazmunini tushuntirib bera olsa; - tajribani bajarish ketma ketligini tushunsa; - tajriba natijalarini hisoblay olsa va hisobot topshirsa;		
	0-2,7 baho - o'tilgan fanning nazariy va amaliy tushunchalarni bilmasa; - texnologik jarayon bosqichlari haqida tassavurga ega bo'lmasa; - tajribani bajarishda qatnashmasa;		
	Baholash turlari	Maks. Baho	O'tkazish vaqti
	Joriy nazorat: Laboratoriya mashg'ulotlarida faolligi, savollarga to'g'ri javob berganligi, laboratoriya topshiriqlarni bajarilganligi uchun	5	Semestrning ikkinchi mashg'ulotidan oxirgi mashg'ulotga qadar har bir mashg'ulotda baholanadi
	Mustaqil ta'lim	5	
	Oraliq nazorat: Yozma va og'zaki so'rov ko'rinishida qabul qilinadi. Ma'ruzachi o'qituvchi va laboratoriya mashg'uloti o'qituvchisi tomonidan birgalikda o'tkaziladi. Oraliq nazorat 2 hafta avval e'lonlar doskasiga joylashtiriladi.	5	Har bir semestr-da ikkitadan ON o'tkaziladi. ON ga o'quv mashg'ulotlaridan qarzi bo'lma-gan talabalar qo'yiladi. Bitta oraliq nazorat- maksimal 5 baho bilan baholanadi.
	Yakuniy nazorat (yozma, og'zaki, test)	5	19-20 haftada
	JN, ON va YaN lardagi baholaridan o'rtacha qiymat olinadi va qaydnoma va reyting daftarchasiga		

Asosiy adabiyotlar:

1. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M. Fizik va colloid kimyo. Darslik. Toshkent, Fan, 2020.-295 b.
2. Aminov S.N., Popkov V.A., Qurbonova M.M., Sharipov A.T., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyodan laboratoriya mashg'ulotlar. O'quv qo'llanma. Toshkent, Fan, 2019.-405 b.
3. Аминов С.Н. Курбанова М.М., Рахматуллаева М.М. Учебное пособие к лабораторным занятиям по физической и коллоидной химии. Ташкент. "Spectrum scope" 2020.-306 с.
2. Aminov S.N., Popkov V.A., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M., Sharipov A.T. Fizik va colloid kimyodan amaliy mashg'ulotlar. Toshkent, Fan, 2019.
3. Физическая и коллоидная химия: учебник /Под ред. Проф. А.П. Беляева.-М. ГЭОТАР –Медия, 2010. -704 с.
4. Aminov S.N., Qurbonova M.M., Raxmatullaeva M.M., Fizik va kolloid kimyo fanidan masalalar to'plami. T., "Spektrum skope" 2011.-194 b.
5. D. H. Everett, F.R.S. Colloid science. Department of Physical Chemistry University of Bristol. ISBN 0-85186-443-0 © The Royal Society of Chemistry
6. P. Atkins, J. Paula. Physical chemistry. New York, 2010.
7. Мушкабаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия 3-е издание: Учебник для медицинских вузов (Автор.) - М., ООО "Медицинская информационное агенство", 2010. – 456 с.
8. А.П. Беляева. –М.Ж ГЭОТФК –Медиа, 2010 -704 с.
9. К.Р. Ланге. Поверхностно –активные вещества: свойства, анализ, применение /под науч. ред. Л.П. Зайченко .-СПб.: Профессия, 2007.-240 с.
10. Ершов Ю.А. Коллоидная химия. –М.: ГЭОТАР –Медиа, 2012 -352 с.
11. Физическая и коллоидная химия: учебник /В.И. Кабачный, Л.К. и др.- Харьков.: Изд-во НФаУ, 2010.-432 с.

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Mirziyoev Sh.M. Erkin va farovon demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. Toshkent, "O'zbekiston" NMIU, 2017. – 29 b.
 2. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. "O'zbekiston" NMIU, 2017. – 47 b.
 3. Mirziyoev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. "O'zbekiston" NMIU, 2017. – 485 b.
 4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasi to'g'risida" gi ПФ-4947-sonli Farmoni. O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to'plami, 2017 y., 6-son, 70-modda
- Aminov S.N. Fizik va kolloid kimyodan elektron darslik. Toshkent, -2008 y.

5. Aminov S.N., Raxmatullaeva M.M. Fizik va kolloid kimyo –Ma`ruzalar matni multimediyasi. Toshkent, -2009 g.
6. Фролов Ю.Г., Курс коллоидной химии, Учебник -М.: Химия, -1992.
7. Ершов Ю.А., Попков В.А., Берлянд А.С. и др. Общая химия, М.: Высшая школа 2003 г.

Internet saytlari:

1. <http://old.ziynet.uz/uzl/library/libid/10602> C:\Documents and Settings \User\ Мои документы \Downloads\znuz_3152_20110420175937 (4).zip
2. <http://www.kbgau.ru/studentam/files>
3. <http://www.xumuk.ru/colloidchem/4>.
<http://www.colby.edu/chemistry/PChem/Lecture1.html>
5. https://chem.libretexts.org/Core/Physical_and_Theoretical_Chemistry
6. <http://www.chemguide.co.uk/phymenu.html>