

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI
ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI TERMIZ FILIALI
“KIMYO VA EKOLOGIYA” kafedrası**



“FIZIKAVIY VA KOLLOID KIMYO”

fani bo'yicha

MA'RUZA MASHG'ULOTLARI

Bilim sohasi:

300000 – Ishlab chiqarish texnik soha

Ta'lim sohasi:

32 0000 - Ishlab chiqarish texnologiyasi

Ta'lim yo'nalishi:

5321000 – Oziq-ovqat texnologiyasi (gusht, sut va konserva maxsulotlari)

5321000 – Oziq-ovqat texnologiyasi (don maxsulotlari)

Termiz-2021

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI
ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI TERMIZ FILIALI
“KIMYO VA EKOLOGIYA” kafedrası**

Ro'yxatga olindi
№ _____
«_____» _____ 2021 yil

“TASDIQLAYMAN”
TDTU Termiz filiali o'quv va
tarbiyaviy ishlar bo'yicha direktor
o'rinbosari:
_____ Z.R.Xudoyqulov
«_____» _____ 2021 yil

**“FIZIKAVIY VA KOLLOID KIMYO”
fani bo'yicha
O'QUV-USLUBIY MAJMUA**

Bilim sohasi:	300000 – Ishlab chiqarish texnik soha
Ta'lim sohasi:	32 0000 - Ishlab chiqarish texnologiyasi
Ta'lim yo'nalishi:	5321000 – Oziq-ovqat texnologiyasi (gusht, sut va konserva maxsulotlari) 5321000 – Oziq-ovqat texnologiyasi (don maxsulotlari)

Fanning o'quv-uslubiy majmuasi Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Termiz filiali o'quv-uslubiy Kengashining 2021 yil " ".08 dagi 1- sonli bayonnomasi bilan ma'qullangan namunaviy fan dasturi asosida tuzilgan.

Tuzuvchilar:

D.A.Aliqulova –“Kimyo va ekologiya” kafedrasida assistenti

M.G.Yulchieva - “Kimyo va ekologiya” kafedrasida assistenti

Taqrizchilar:

B.E.Shamayev –“Kimyo va ekologiya” kafedrasida dotsenti

Sh.Qosimov - “Noorganika va analitik kimyo” kafedrasida katta o'qituvchisi.PhD

Fanning o'quv-uslubiy majmuasi Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Termiz filiali “Kimyo va ekologiya” kafedrasining 2021 yil “ ” avgust “ ” -sonli yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet Kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etildi.

Kafedra mudiri _____ Z.X.Misirov

Fanning o'quv-uslubiy majmuasi “Engil sanoat va kimyo texnologiya” fakulteti kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2021 yil “___” avgust ___-sonli bayonnomasi)

“Engil sanoat va kimyo texnologiya”
fakultet dekani _____ N.T.Qodirova

“Resurslardan samarali foydalanish” fanining o'quv-uslubiy majmuasi TDTU Termiz filiali o'quv-uslubiy Kengashining 2021 yil “___” avgustdagi ___-yig'ilishida muhokama qilingan va tasdiqlangan

O'quv-uslubiy kengash kotibi _____ O.N.Qarshiyev

Mundarija.

1.	KIRISH.....	4
2.	Ma'ruza mavzulari.....	5
3.	Amaliy mashg'ulotlar materiallari.....	49
4.	Mustaqil ta'lim mavzulari va savollari.....	63
5.	Glossariy.....	6
6.	Nazorat savollari.....	72
7.	Fan bo'yicha testlar.....	81
8.	Fan dasturi.....	93
9.	Ishchi fan dasturi.....	97
10.	Tarqatma materiallar.....	103
11.	Fan bo'yicha foydalanilgan adabiyotlar.....	117

MUNDARIJA

№	Mavzular nomi	bet
I	V semestr	
1	Kolloid kimyo faniga kirish. Kirish. Dispers sistemalarning sinflanishi Fanning vazifasi, maqsadi, rivojlanish tarixi. Dispers sistemalarning sinflanishi.	
2	Sirt hodisalari. Sirt (sath) hodisalar. Sirt taranglik tushunchasi va adsorbsiya	
3	Qattiq jism yuzasida gazlarni va suyuqlik bug'larining adsorbsiyalanishi. Adsorbsiya jarayonini o'rganish nazariyalari	
4	Sirtning ho'llanishi, ho'llanishning miqdoriy ifodasi. Adgeziya va koageziya	
5	Dispers sistemalarning xossalari Kolloid sistemalarning olinish usullari va tozalash yo'llari	
7	Kolloid eritmalarning molekulyar-kinetik xossalari	
8	Kolloid eritmalarning optik xossalari	
9	Kolloid sistemalarning elektrokinetik xossalari. Qo'sh elektr qavat tuzilishi haqida nazariyalar	
10	Kolloid zarrachalarning tuzilishi	

	Misella. Misellyar eritma. Agregat, yadro, potensial hosil qiluvchi ion va qarshi ionlar. Kolloid sistemalarning barqarorligi	
11	Kolloid sistemalarning koagulyasiyasi Koagulyasiya. Koagulyasiya hodisasini yuzaga keltiruvchi omillar.	
12	Mikroeterogen dispers sistemalar. Emulsiyalar. Fan va texnologiyada emulsiya tushunchasi	
13	Sirt faol moddalar Sirt faol moddalarning xossalari Sirt faol moddalarning umumiy tavsifi. Sirt faol moddalarning turlari. Liofil kolloid sistemalar	
14	Dispers sistemalarning reologik xossalari. Ishlab chiqarish jarayonlarida va atrof muhitni muhofaza qilishda "Kolloid kimyo" fanining o'ri.	
II	Amaliy mashg'ulotlar mavzulari nomi	
15	Dispers sistemalarni tayyorlashni dispergasiya va kondensasiya usullarini va molekulyar-kinetik xossalari o'rganish. Dispers sistemalarning elektrokinetik xossalari o'rganish.	
16	Kolloid dispers sistema misellasining tuzilishi va tarkibiy qismlarini o'rganish.	
17	Dispers sistemalarning barqarorligi va koagulyasiya chegarasini aniqlash. Liofil kolloid dispers sistemalarni va sirt faol moddalarning xossalari o'rganish.	
18	Yuqori molekulyar birikmalar (YuMB). Makromolekulalarning tuzilishi. Chekli va cheksiz bo'kish, bo'kish darajasini aniqlash.	
19	YuMB eritmalarining reologik xossalari. Eritmalarining qovushqoqligi, qovushqoqlik turlari. YuMB molekulyar massasini aniqlash.	
III	Laboratoriya mashg'uloti mavzulari	
20	"Eritma- havo" chegara sirtidagi sirt faol moddaning adsorbsion qavatini qalinligini aniqlash.	
21	Qattiq jism sirtidagi adsorbsiya konstantalari qiymatini aniqlash.	
22	Dispers sistemalarni tayyorlash va dializ usulida tozalash.	
23	Zolning koagulyasiya chegarasini aniqlash va Shulze-Gardi qonuniga bo'ysinishligini tekshirish.	
24	Suspenziyalardagi sedimentasiya hodisasi.	
25	Mikroeterogen dispers sistemalar. Emulsiya tayyorlash va turini aniqlash.	
26	Yuqori molekulyar birikmalarning bo'kish kinetikasini va darajasini o'rganish.	
27	Yuqori molekulyar birikmalarning molekulyar massasini viskozimetrik usulda aniqlash.	
IV.	Mustaqil ta'lim mashg'ulotlari	
V.	Glossariy	
VI	Ilovalar	
6.1.	Fan dasturi	
6.2.	Ishchi fan dasturi	
6.3.	Tarqatma materiallar	

6.4.	Testlar	
6.5.	Baholash mezonlari	
	Foydalanilgan adabiyotlar	

Mavzu. Kirish. Dispers sistemalarning sinflanishi. Fanning vazifasi, maqsadi, rivojlanish tarixi. Dispers sistemalarning sinflanishi.

Reja

1. Kolloid kimyo kursining vazifasi va maqsadi. Rivojlanish tarixi.
2. Kolloid birikmalarning boshqa kimyoviy birikmalardan farqi va o'xshashligi.
3. Kolloid zollarning dispersligi.
4. Kolloid sistemalarning klassifikatsiyasi.

Tayanch so'zlar va iboralar; dispers, sistema, faza, dispersion muhit, zol, kolloid sistema, kapillyar, Dispers faza zarrachalari.

Kolloid kimyo kursining vazifasi va maqsadi

Kolloid kimyoda tekshiriladigan sohalar ikki belgi bilan xarakterlanadi (Peskov N.P. 1930y). Ular: disperslik va geterogenlikdir.

Biror moddaning mayda zarrachalari boshqa modda ichida tarqalishidan hosil bo'lgan tizim dispers tizim deyiladi (dispers lotinchadan:- tarqalmoq). Tarqalgan modda dispers faza, ikkinchi modda esa dispersion muhit deyiladi.

Har qaysi dispers faza qattiq, suyuq va gazsimon agregat holatlarda bo'lishi mumkin. Shu bois dispers tizimlarning xillari nihoyatda ko'p. Kapillar-govak moddalar ham dispers tizimlar jumlasiga kiradi.

Dispers tizimlarda dispers faza zarrachalari katta sirtga ega bo'lganligi sababli ularning sirtidagi atom va molekulalar alohida holatda bo'ladi. Ko'pincha kolloid eritmaning sirt qavatini uning ichki qavatidan hatto tarkib jihatidan fark qiladi. Binobarin, har qanday dispers tizimda haqiqatan uchta faza: dispers faza, dispersion muhit va sirt faza mavjuddir. Shunga ko'ra kolloid kimyoda uch muhim muammo bilan ish ko'rishga to'g'ri keladi, bular: 1) sirtida sodir bo'ladigan hodisalarni va sirt qavatlarni o'rganish 2) dispers tizimlarning sirt fazaga bog'liq xossalarni o'rganish; 3) dispers tizimlarning mavjudlik sharoitlarini o'rganishdan iborat.

Dispers tizimning barqarorligi dispers faza va dispersion muhit zarrachalarining katta-kichiklik (disperslik) darajasiga bog'liq bo'ladi. Barcha dispers tizimlar zarrachalarining katta-kichikligiga qarab uch sinfga bo'linadi: 1) dag'al dispers sistemalar (supenziya, emulsiya va kupiklar), bu tizimlarda dispers faza zarrachalarining o'lchami 100 nm dan ortiq bo'ladi, 2) kolloid tizimlar; bularda dispers faza zarrachalarining o'lchami 1 dan 100 nm gacha bo'ladi va 3) chin eritmalar; dispers faza zarrachalarining o'lchami 1 nm dan kichik bo'ladi.

Kolloid tizimlarning geterogenligi bu tizimdagi zarrachalar orasida chegara sirti, sirtqavatini borligidir; kolloid zarralarni faqatgina maxsus optik asboblar bilangina ko'rish mumkin. Kolloid zarrachalar filtr qog'ozi teshiklaridan o'tib, ammo o'simlik yoki hayvon organizmidagi membranalardan o'tmaydi. Kolloid tizimning dispers fazalari dispersion muhitdan ma'lum sirtlar bilan ajralgan mustaqil fazani tashkil etadi. Shuning uchun kolloid tizimlar mikrogeterogen, hatto ultramikrogeterogen tizimlar deb qaraladi.

Demak, *kolloid kimyoning vazifasi yuqori disperslikka ega bo'lgan geterogen tizimlarni, bu tizimlardagi sirt hodisalarini va yuqori molekular tizimlarni o'rganishdan iborat.*

Hozirgi zamon kolloid kimyosining asosiy muammosi bir tomondan dispers fazalarning qanday paydo bo'lganligi, ularning barqarorligi va boshqa xossalari bo'lsa, ikkinchi tomondan, o'z tabiati bilan bir-biridan farq qiluvchi fazalararo sirt chegaralarda sodir bo'ladigan mexanik va elektr xossalarga ega bo'lgan sirtlarda geterogen strukturalarning rivojlanish masalasidan iborat. Kolloid tizimlar va sirt hodisalar haqidagi ta'limot texnikada (neft va gaz ishlarida, uning qayta ishlash sanoatida, qishloq xo'jaligi, tabiatni qo'riqlash, suvlarni tozalash va boshqa sohalarida), geologiya, tuproqshunoslik, shuningdek biologiya hamda meditsina, farmatsevtikada alohida ahamiyat kasb etadi. Xilma-xil chegara sirtga ega bo'lgan murakkab kolloid tizimlar (biokolloidlar, biomembranalar) tirik organizmlarda sodir bo'ladigan jarayonlar uchun nihoyatda katta ahamiyatga ega. Kolloid kimyo zamonaviy texnikaning qurilish va konstruksion materiallari (neft va gaz konlarini burg'ilashda, beton qotishma, keramika, shisha, rezina, plastika, surkov moy va boshqalar) ishlab chiqarishda ham katta o'rin tutadi.

Kolloid kimyoning rivojlanish tarixi

Kolloid kimyo – sirt xodisa dispers sistema va ularning fizik, kimyoviy xamda mexanik xodisalari xaqidagi fandir. Kolloid kimyoda tekshiriladigan ob'ektlar prof. N.P.Peskov tomonidan 1930 yillarda ta'riflangan ikki belgi bilan xarakterlanadi. Ulardan biri disperslik va ikkinchisi geterogenlikdir.

Biror moddaning mayda zarrachalari boshqa modda ichida tarqalishidan xosil bulgan sistema dispers sistema deyiladi. (Dispers so'zi lotincha disrergere, yani tarqalmoq, bo'lak – bo'lak bo'lib ketmoq so'zidan kelib chiqqan). Tarqalgan modda dispers faza, ikkinchi modda esa dispersion muxit deb nomlanadi.

Xar qaysi dispers faza qattiq, suyuq va gazsimon agregat xolatlarda bo'lishi mumkin. Shu sababli dispers sistemalarning xillari nixoyatda ko'p. Kapilyar govak moddalar xam dispers sistemalar jumlasiga kiradi. Dispers sistemalar tabiatda juda kup tarqalgan, ular texnikada turli – tuman jarayonlarda keng qo'llaniladi. Atrof – muxitimizda mavjud materiallar – tuproq, yog'och, tabiiy suv, turli – tuman oziq-ovqat maxsulotlari, rezina buyoq va xokazolarning xammasi dispers sistemalarga misol buladi.

Xar qanday dispers sistemada xaqiqatdan uchta faza: dispers faza, dispersion muxit va sirt faza mavjuddir. Shunga ko'ra kolloid kimiyoda uch muxim muammo bilan ish ko'rishga tug'ri keladi, bular 1) sirtida sodir buladigan xodisalarni va sirt qavvatlarni urganish. 2) dispers sistemalarning firt fazaga boglik xodisalarni urganish va 3) dispers sistemalarning mavjudlik sharoitlarini urganishdan iborat.

Dispers sistemaning barqarorligi dispers faza va dispersion muxit zarrachalarning katta – kichiklik (disperslik) darajasiga boliq bo'ladi. Barcha dispers sistemalar zarrachalarning katta – kichikligiga qarab uch sinfga bulinadi: 1) dagal dispers sistemalar (sespenziya, emulpsiya va ko'piklar): bu sistemalarda dispers faza zarrachalarning ulchami 100 nm dan ortiu buladi: 2) kolloid sistemalar: bularda dispers faza zarrachalarning ulchami 1 nm dan 100 nm gacha buladi va 3) chin eritmalar: dispers faza zarrachalarning ulchami 1 nm dan kichik bo'ladi.

Kolloid kimyoning vazifasi yuqori disperslikka ega bulgan geterogen sistemalarni, bu sistemalardan sirt xodisalarni va yuqori molekulyar sistemalarni o'rganishdan iborat. Dagal dispers sistemalar xam kolloid kimyoda o'rganiladigan oboektlar jumlasiga kiradi. Kolloidlar xauidagi amaliy maulumotlar xatto Aristotel (Arastu) va alximiklarning ishlarida uchraydi. Uadim zamonlardayou kolloid ximiyaviy jarayonlar Xitoyda, Xindistonda, Misrda, Rimda, O'rta Osiyoda qadimgi Rus mamlakatida ovqat tayyorlash teri pishirish matolarni buyash va boshua ishlarda uullanilib kelgan.

Dastlab kolloid ximiyaga asos solgan kishi ingliz olimi T.Grem xisoblanadi. Lekin Gremdan oldin bu soxada L.M.Lomonosov, Bertseluis, Selpmi, Musin – Pushkin, Faradey, I.G.Borshchev, P.P.Veymarn va boshualar xam ish olib borganlar.

1861 yilda T.Grem erigan moddalarning pergament qog'oz orqali suvga o'tish (diffuziyalanish) xodisasini tekshirib, kristall moddalarning (osh tuzi, shakar) xodisasini tekshirib eritmaları yaxshi diffuziyalanishini lekin, alyuminiy gidroksid, rux gidroksid va boshua metallarning gidroksidlari, elim, albumin, jelatina, kraxmal kabi moddalar juda zaif diffuziyalanishini aniuladi. Grem eritmaları yaoni diffuziyalangan moddalarni kristalloidlar deb yomon diffuziyalangan va kristall tuzilishiga ega bo'lmagan moddalarni kolloidlar deb atadi (kolloid suzi grekcha «kolloi» yaoni elim suzidan olingan) Gremning

fikricha, kristaloidlar suvda eriganda chin eritmalar, kolloidlar eriganda esa kolloid eritmalar xosil buladi. Grem kolloid eritmalarini olish va tozalash usullarini ishlab chiudi. Uning ba'zi usullaridan xozirda xam foydalaniladi. Grem taolimotoğa binoan kristaloidlar kolloidlardan katta farq qiladi. Lekin 1868 yilda Borshchev kolloid moddalar kristall xolida xam bo'lishi mumkinligini isbotlab berdi. So'ngra rus olimi P.P.Veymarn Gremning fikrlari tor ma'noga ega ekanligini isbotladi. U kolloid xollatlarda 200 dan ortiu modda tayyorlab, xar qanday modda xam sharoitga qarab kolloid xolida xam kristaloid xolida xam bula olishini kursatadi.

SHunday uilib xar qanday modda xam baozi sharoitda kolloid eritma baozi sharoitda esa chin eritma xosil uilishi mumkin. Masalan osh tuzi suvda eriganda kolloid eritma xosil buladi lekin sovunni spirta eritib uning chin eritmasini tayyorlash mumkin. Demak kolloid xolat materiyaning uziga xos aloxida xolatidir.

Kolloid ximiyaning rivojlanishida olimlarning roli juda katta. Masalan 1762 yilda M.L.Lomonosoy iviklar ustida ish olib bordi. U olting kolloid eritmasidan foydalanib rangli shishalar tayyorladi. 1797 yilda Musin – Pushkin simob metallining kolloid eritmasini xosil uildi. 1908 yilda rus olimi F.F.Reys loy suspenziyalarining elektr xodisalarini tekshirish: Sabaneev 1889 yilda kolloid eritmalarining muzlash temperaturalarini o'lchash asosida kolloid zarrachalarning molekulyar massalarini aniuladi. Rus olimi SHvedov 1889 yilda jelatina eritmasi misolida kolloid sistemalarining mexanik struktura xodisalarini tekshirdi. XX asrning boshlarida Broun xarakatining kashf kolloid ximiyaning rivojlanishi uchun katta axamiyatga ega buladi.

1906 – 1908 yillarda Smoluxovskiy va Eynshteyn kolloid sistemlardagi Broun xarakati va diffuziya nazariyasini yaratib kolloid ximiyaning nazariy jixatdan boyitdilar. Perren, Svedberg Ilpin kabi olimlar Eynshteyn va Smoluxovskiy nazariyasining turiligini tajribada tasdiuladilar.

D.I.Mendeleev kolloid ximiyaning tabiat xauidagi bilimlarni porlou istiubolga ega bulgan yangi tarmoı deb uaradi. U uzining «ximiya asoslari» nomli kitobining birinchi nashrida (1871) yil «Kolloid ximiya masalalari fizika va kimyoning barcha soxalari uchun ilg'or va qudratli axamiyat kasb etishi murakkab deb yozadi».

Kolloid kimyoning taraqqiyotida mashxur olim A.V.Dumanskiyning xam xizmati katta, u kolloid eritmaning qovushqoqligini, elektr utkazuvchanligini, optik xossalarini o'rgandi.

Prof. N.P.Peskov kolloid sistemalarining barqarorlik nazariyasini taklif qildi, akademik P.A.Rebinder va uning shogirdlari kolloid dispers va dagal dispers sistemalarda buladigan adsorbtsiya xodisalarini shuningdek ularning struktura mexanik xossalarini tekshirdilar.

Kolloid va yuqori molekulyar sistemalarini urganishda olimlardan V.N.Kargin, B.V.Deryagin, I.I.Jukov, Dogadkin, I.F.Ermolenko, F.D.Ofcharenko, K.S.Axmedov va boshua olimlarning xizmatlari katta.

Kolloid sistemalar turmush va sanoatda g'oyat katta axamiyatga ega. Usimlik va xayvonlar organizimining asosiy tarkibiy qismlari (oksil, uon va boshqalar) kolloid xolatda buladi. Sintetik kauchuklar sunniy ipak, plastmassa va xokazolar ishlab chqarish texnologiyasi xam kolloid ximiya yutuqlariga asoslanadi.

Sun'iy ipak va sintetik materiallar (kapron, lavsan va boshqalar) ishlab chiqarishda bo'ktirish, koagulyatsiya, adsorbtsiya va boshqa kolloid kimyoviy jarayonlar katta ahamiyatga ega. Usimliklardan olingan tolalarni, xayvonlardan olingan junni. Sintetik tolalarni buyash uchun kerakli bo'yoqlar xam kolloid sistemalar xolida buladi. Charm tayyorlash sanoatida terini bo'ktirish, qullash, oshlash. Qo'lda yuvish va xokazo jarayonlar kolloid ximiya usuliga asoslangan. Metallurgiyada, kulolchilik ishlarida tsement, plastmassa, sun'iy tola, rangli shisha, sovun, surkov moylar, lan ishlab chiqarishda xamda texnikaning boshqa soxalarida, meditsina va qishloq xujaligida kolloid kolloida jarayonlarining ahamiyati katta.

Kolloid sistemalarning klassifikatsiyasi

Kolloid kimyoda xam sistemalarni sinflarda bo'lishda kolloid sistemalarning bir necha belgilari asos qilib olinadi. Barcha kolloid sistemalar: a) dispers faza zarrachalarining katta kichikligiga (disperslik darajasiga), b) dispers sistemalarning agregat xolatiga, v) dispers faza va dispersion muxit orasida mavjud bulgan uzaro tasirlariga qarab bir necha sinfga bulinadi. Dispers faza zarrachalarining katta – kichikligiga qarab dispers sistemalariga ajratiladi.

Disperslikni o'lchash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$D = \frac{1}{a}$$

Bu erda D disperslik, a – dispers faza zarrachasining ko'ndalang kesim uzunligi, masalan, sferik zarracha uchun a sifatida diametr, kub shaklidagi zarracha uchun kubning uirrasi olinadi. Zarrachaning ulchami uancha kichik bulsa, sistemaning disperslik darajasi shuncha katta buladi.

Moddalarning maydalanish darajasini ifodalashning ikkinchi usuli materiallning solishtirma sirti S_{col} ni ikki formula bilan aniulashdan iborat: birinchisi $S_{col} = \frac{S}{V}(M^{-1})$;

ikkinchisi $S_{col} = \frac{S}{m}(\frac{m^2}{K^2})$; agar V ning urniga $\frac{m^2}{K^2}$ (bu erda m – massa, d - zichlik)ni uuysak

$S_{col} = \frac{Sd}{m} = \frac{1}{l}$ ga ega bulamiz. Bu xolda xam disperslik ulchamligi bilan bir xil natija kelib

chiuadi. Disperslikni ifodalashda asosan ikkinchi formula ($S_{col} = \frac{S}{m}$) kulaniladi;

dispers sistemalar uchun solishtirma sirt $10-10^6 \frac{m^2}{K^2}$ atrofida qiymatlarni tashkil etadi.

Agar solishtirma sirtning qiymati $10^3 \frac{m^2}{K^2}$ dan ortiq bo'lmasa, bunday xolda biz dagal

dispers sistemaga ega bo'lamiz. Bular jumlasiga suspenziya, emulpsiya va kukunlar kiradi.

Kolloid sistemalarda l ning uiymati 10^{-7} matrofida (yoki undan kichik) bulgani uchun kolloid zarrachalarning solishtirma sirti $S_{col} \geq 10^4 m^2 / K^2$ dir: aerezollar

uchun xam ana shunday uiymatga egamiz.

VoOstvalpd dispers sistemalarni agregat xolatiga qarab sinflarga bulishni taklif qiladi. Dispers faza va dispersion muxitning agregat xolatiga qarab dispers sistemalar 9 xil tipda bulishi mumkin.

1. G – G

4. S _ G

7. K – G

- | | | |
|----------|----------|----------|
| 2. G – S | 5. S - S | 8. K – S |
| 3. G – K | 6. S – K | 9. K – K |

Bu erda G – gaz xolatidagi modda; S – suyuq modda, K – qattiq modda. Birinchi uringa dispersion muxit, ikkinchi uringa esa dispers faza uyulgan.

Odatda suyuq disperslikka ega bulgan kolloid eritma zol deb ataladi. Masalan, kumushning kolloid eritmasi kumush zoli, temir (III) – gidroksidning kolloid eritmasi temir (III) – gidroksid zoli deb ataladi.

Zollarni atashda dispersion muxitni xosil qiluvchi moddaning tabiati asos uilib olinadi: dispersion muxiti suv bulgan zol – gidrozol, dispersion muxiti organik moddadan iborat zol organozol deyiladi (xususan, alkazol, benzozol kabi nomlar xam uchray turadi). Agar dispersion muxitni gaz tashkil etgan bulsa bunday zol aerazol deb ataladi. Tuman va tutun aerazollar jumlasiga kiradi. Suyuk dispersion muxitga ega bulgan zollar liozollar deb ataladi (grekcha lios – suyuqlik suzidan kelib chiqqan).

Suyuqlikning suyuqlikdagi dagal dispers sistemasi emulsiya qattiq jismning suyuqlikdagi dagal dispers sistemasi suspenziya deyiladi.

Dispers sistemalarni ularning agregat xolatiga qarab bulish turli – tuman kolloid sistemalarni umumlashtirishda juda qulaylik tuo'irdi. Lekin bu klassifikatsiyaning xam kamchiligi bor, chunki dispers faza zarrachalari kichiklashib borgan sari turli kolloid sistemalarda dispers fazaning agregat xolatlari orasidagi farq asta – sekin yuqola boradi.

Shunga kura Zigmondi Vo, Ostvaldning klassifikatsiyasini o'zgartirish kerakligini ko'rsatdi. Uning taklifiga muvofiq kolloid sistemalarni sinflarga ajratishda asos qilib faqat dispersion muxitning agregat xolati olish kerak. U xolda Vo, Ostvalpd taklif etgan 8 ta sinf o'rnini faqat 3ta sinf egallaydi. Ulardan birida dispersion muxit rolini gaz bajarsa, ikkinchida suyuqlik va uchinchida qattiq modda bajaradi. Endi uchinchi xil klassifikatsiyani qarab chiqamiz.

Dispers faza zarrachalari bilan dispersion muxit zarrachalari orasidagi bog'lanishga qarab, kolloid sistemalar liofob, va liofil kolloidlar degan ikki gruppaga bo'linadi (bu terminlar grekcha «lio» eritaman, «fobos» qurqinch va «fileo» yaxshi kuraman suzidan kelib chiqqan). Agar dispersion muxit suv bo'lsa, liofob, liofil so'zlari o'rnida gidrofob va gidrofil so'zlari ishlatiladi.

Liofob kolloidlarda dispers faza dispersion muxit bilan kuchli bog'lanmaydi: shu sababli liofob zollarning zarrachalari aloxida molekulalardan iborat bulmay balki bir qancha molekulalarning agregatini (uyumini) tashkil qiladi. Bu sistemalarda kolloid zarrachalarning o'lchamlari dispersion muxit molekulalarning o'lchamlaridan bir necha marta katta bo'lgani uchun kolloid zarracha bilan suyuqlik orasida chegara sirt paydo bo'ladi. Shu sababli ular ultra – mikroeterogen va mikroeterogen sistemalar jumlasiga kiradi. Ma'lum bir moddani suyuqlikka tushurishning o'zi bilangina barqaror liofob zol xosil qilib bo'lmaydi: buning uchun yana uchinchi modda (ya'ni molekulyar yoki elektrolit stabilizator) ishtirok etishi lozim.

Liofob kolloidlarga oltin, platina, kumush, oltingugurt zollari, metall sulfidlarning gidrozollari va shu kabilar kiradi.

Liofil kolloidlarda dispers faza zarrachalari dispersion muxit zarrachalari bilan kuchli bog'lanadi va ayni suyuqlikda mustaqil ravishda (ya'ni xech qanday uchinchi moddaning ishtiroksiz) eriy oladi. Liofil kolloidlarga oqsil, jelatina, pepsin va molekulyar

masalalari juda katta bo'lgan yuqori molekulyar moddalarning eritmaları kiradi. P.A.Rebender tabiricha termo dinamik jixatdan barqaror kolloid – dispers sistemaları liofil kolloidlar jumlasiga kiritish kerak. Ular uchun ular uzicha disperslanish qobiliyatiga ega. Termodinamik jixatdan barqaror dispers sistemaları liofob kolloidlar deb atash mumkin. «Liofob», «liofil», «gidrofil» terminlar dispers fazalar dispersion muxit zarrachalari orasidagi bog'lanishlarni xarakterlash uchun ishlatilmoqda. Ko'pchilik olimlar kolloid sistemaları quyidagicha uch sinfga bo'lishni tavsiya qiladilar:

1. xaqiqiy moddalar (metallarning gidrozollari, metall sulfitlarning gidrozollari va x.)
2. dagal dispers sistemalar (emulpsiyalar, suspenziyalar) kolloid sistemalar (aerozollar yarim kolloidlar va x.)

Toza real suyuqliklarga kelganda bu erda xam geterogenlikdan qochib qutilib bo'lmaydi, chunki suyuqlikda assotsiatlar va suyuqlik kristallar mavjuddir. Shu muloxazalarga qoldirishga $G - G$ sistema xam dispers sistemalar ro'yxati qoldirishga to'g'ri keladi. Dispers sistemalarning yuqorida aytilgan barcha tiplar ikkinchi jadvalda keltirilgan (bu jadvalga chin eritmalar kiritgan emas). Odatda yuqori disperslikka ega bulgan kolloid eritma zol deb ataladi. Masalan, kumushning kolloid eritmasi kumush zoli, temir (3) gidroksidni kolloid eritmasi temir (3) gidroksid zoli deb ataladi.

2 jadval

Dispers sistemalarining tiplari

Dispersion muxitning agregat xolati	Dispers fazaning agregat xolati	Sistemaga misollar
Gaz	Gaz	Er atmosferasi
Gaz	Kattik jism	Tutun
Gaz	Suyuklik	Bulut aerozollari
Suyuklik	Kattik jism	Tutun Suspenziyalar, kattik jismlarning suyuqlikdagi kolloid eritmaları
Suyuklik	Gaz	Kupiklar
Suyuklik	Suyuklik	Emulsiyalar, sut, suvdagi yog, neftdagi suv, benzindagi suv emulsiyalari
Kattik jism	Gaz	Pemza, penoplastlar, mikrogovaklar jismlar
Kattik jism	Suyuklik	Gellar (ivik jismlar)
Kattik jism	Kattik jism	Aralshmalar, kattik kolloid eritmalar rangli shishalar

Zollarni atashda dispersion muxitni xosil qiluvchi moddaning tabiati asos qilib olinadi: dispersion muxiti suv bo'lgan zol – gidrozol dispersioni muxiti organik moddadan iborat zol-organazol deyiladi (xususan, alkazol benzazol kabi nomlari xam uchrab turadi). Agar dispersion muxitni gaz tashkil etgan bulsa, bunday zol airozol deb ataladi. Tuman va tutun airozollar jumlasiga kiradi.

NAZORATSAVOLLARI

- 1.Kolloidkimyoni manio`rganadi
- 2.Dispers Sistema nima
- 3.Dispersion muhit va dispersion faza nima
- 4.Liofil va liofob kolloidlar deb nimaga aytiladi.

Mavzu: Sirt xodisalar. Sirttaranglik tushunchasi va adsorbsiya.

REJA:

- 1.Adsorbsiya xaqida umumiy tushuncha.
- 2.Adsorbsion muvozanat.
- 3.Suyuqlik sirtida bo`ladigan adsorbsiya. Gibbs tenglamasi.
- 4.Ionlar adsorbsiyasi.

Tayanch so`zlar

Adsorbsiya, absorbsiya, adsorbsion muvozanat, integral va differensial issiklik, Gibbs tenglamasi, gidrofil va gidrofob adsorbentlar, desorbsiya.

Suyuqliklar sirt tarangligiga egaligi oldidan ma`lum. Suyuqliklarda sirt taranglik kuchining kelib chiqishiga sabab, suyuqlikning sirt qavatidagi molekulalar bilan uning ichki qavatlaridagi molekulalari orasida o`zaro tortishuv kuchi bo`ladi. Suyuqliklarda sirt taranglikning mavjudligi, demak shu suyuqlikning sirt qavati uning ichki qavatlaridagiga qaraganda ortikcha energiya zopasiga ega ekanligi ko`rinadi. Sirt energiya o`z tabiati jihatidan potensial energiya bo`lgani uchun termodinamikaning II-qonuniga muvofiq har qanday jism o`zining sirt energiyasini mumkin qadar kamaytirishga intiladi. Jism sirtida erkin energiyani kamaytiradigan protsesslar sodir bo`ladi. SHuning uchun ham kolloid sistemalar termodinamik jihatdan barqaror sistemalar bo`lib ularda har doim dispers faza zarrachalari sirtlarini kamaytiradigan protsesslar sodir bo`lib turadi. Masalan: koagulyasiya protsessi sirt energiyaning kamayishiga olib boruvchi protsesslardan biri suyuqlik yoki qattiq jism sirtida boshqa moddalarning yig`ilish xodisasidir.

Suyuqlik yoki qattiq jism sirtida boshqa modda yig`ilishi adsorbsiyalanish deyiladi. Umuman olganda bir moddaga tashqi muhitdan boshqa moddalarning yutilishi sorbsiya deyiladi.

O`z sirtida boshqa modda zarrachalarining yutgan modda adsorbent (sorbent) yutilgan modda esa adsorbentiv (sorbentiv) deyiladi.

Masalan: aktivlangan ko`mir ya`ni xavosiz joyda qizdirilgan ko`mir gazlarni yaxshi yutadi ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$ ) chunki bunda ko`mir aktiv sirti ortadi. Akademik N.D. Zelinskiy aktivlangan ko`mirning adsorblash xossasiga asosanib 1 chi jaxon urushi davrida protivogaz ixtiro qilgan.

Adsorbsiya ustida 1 chi marta rus olimi T.E. Lovits ish olib bordi. U 1792 yilda eritmalarni turli qo`shimchalardan tozalash uchun qattiq adsorbent siftida ko`mirdan foydalandi. Adsorbsiya xodisasi boshqa barcha g`ovak moddalarga ham xos bo`lgan xodisadir.

Masalan: turli gellar o`z sirtida har xil bo`yoqlarni yutadi.

Bir moddaga tashqi muhitdan boshqa moddalarning yutilishi sorbsiya deyiladi.

Sorbsiya ikki xil bo`ladi.

- 1). Adsorbsiya.
- 2). Absorbsiya.

Agar bir modda molekulari, ionlari, atomlari sirt yuzada yutilsa adsorbsiya deyiladi.

Agar bu yutilish hajm buyicha ketsa ya'ni ichki qismiga yutilsa bu absorbsiya deyiladi. Adsorbsiya bilan absorbsiya o'rtasidagi keskin chegara qo'yish mumkin emas.

Buning 3 ta sababi bor.

1. Yutilgan modda qattiq jismning hamma hajmiga yutilish uchun u avval sirtga yutiladi.

2. Moddaning fizik adsorbsiya tezligi uning diffuziya tezligidan bir necha marta kattadir.

3. Sirtga yutilgan moddalar molekular energiyasi sirtidagi molekular soni adsorbent o'rtasidagi molekular sonidan kamdir.

Adsorbsiya 2 xil bo'ladi.

Fizik adsorbsiya.

Ximiyaviy adsorbsiya.

Fizik adsorbsiya. Agar adsorbent bilan adsorbent o'rtasida xech qanday ximiyaviy ta'sir bo'lmasa bunday adsorbsiya fizik adsorbsiya deyiladi.

Ximiyaviy. Agar modda geterogen sistemada (masalan, gaz bilan adsorbent orasida) bo'ladigan ximiyaviy reaksiya tufayli yutilsa bu xodisa xemosorbsiya deyiladi. U qaytmas protsess bo'lib, tortishi bilan adsorbsiya ortadi.

Ba'zan gaz sorbsiya vaqtida qattiq jism qavatlarida kondensatlanib suyuqlikka o'tadi, bu xodisa kapilyar kondensatsiya deyiladi. Bu ko'proq o'z kritik temperasturasidan past t gi sorbsiyada vujudga keladi. Kapillyar kondensatsiya katta tezlikka ega: u bir necha minut davomida tugaydi. Adsorblangan gaz qattiq jism sirtiga bir necha minut davomida to'planadi. Adsorblangan gaz qattiq jism sirtida bir yoki bir necha qatlam molekularidan iborat bo'lishi mumkin. SHunga qarab adsorbsiya monomolekulyar yoki polimolekulyar bo'lishi mumkin.

Agar yutilgan gaz yoki suyuqlik bir qatlamdan iborat bo'lsa, polimolekulyar adsorbsiya deyiladi.

Adsorbsiya q-g, s-g, q-s o'rtasida ketishi mumkin. Adsorbsiya gaz moddalar uchun R, S, T, yutuvchi, yutiluvchi moddalarga bog'liq adsorbsiyani mol/sm yoki mol/m bilan ifodalash mumkin.

Eritmadan moddaning adsorblanishini aniqlash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi.

$$\Gamma = \frac{n(N_0 - N)}{mS_{sol}}$$

G-adsorbsiya.

n-eritmadagi moddaning umumiy mol soni.

N₀-moddaning eritmadagi adsorbsiyaga qadar mol qismi.

N- adsorbsiyadan keyingi mol qismi.

m- adsorbent massasi.

S_{sol}-solishtirma sirt yuzasi.

Adsorbsion muvozanat

Adsorbsiya qaytar protsess bo'lib bu erda bir-biriga qarama-qarshi bo'lgan ikki protsess bo'ladi.

Birinchisi yutilish protsessi bo'lsa, ikkinchisi moddaning adsorbent sirtidan chiqib ketishi ya'ni desorbsiyadir.

Bu erda ham yutilish jarayoni avval tez boradi so'ngra yutilishi va ajralib chiqish jarayonlarining tezliklari barobarlashadi (adsorbsion muvozanat holatiga k. di) va natijada adsorbsion muvozanat sekin va tez ketish adsorbent sirtining gavalikli va govaksiz bulishiga bog'liq. Adsorbsiya jarayoni issiqlik chiqarish bilan boradi. Adsorbsiya vaqtida ajralib chiqadigan issiqlik adsorbsiya issiqligi deyiladi. Adsorbsion muvozanatning siljishi ham Le-SHatele prinsipiga bo'ysunadi.

SHuning uchun ham temperatura ko'tarilganda muvozanat modda kam yutiladigan tomonga qarab siljiydi. Desorbsiya jarayoni issiqlik yutilishi bilan boradi. Adsorbsiyaning integral issiqligi hamda defferensial issiqligi degan tushunchalar kiritiladi.

Agar bir gr. adsorbentga gaz yoki bug' yutilganda chiqqan umumiy issiqlik miqdori adsorbsiyaning integral erish issikligi deyiladi.

$$Q_{\text{int}}=Q/m$$

Bunda: Q- ajralib chiqqan issiqlik miqdori.

m-adsorbent massasi

Adsorbentga ma'lum miqdorda modda yutilgandan keyin yana bir mol yutilganda ajralib chiqqan issiqlik adsorbsiyaning differensial issiqligi deyiladi.

Suyuqlik sirtida bo'ladigan adsorbsiya.

Agar bir suyuqlikka biror modda qushsak uni sirt tarangligi o'zgaradi, chunki suyuqlik o'z sirtini kamaytirishga intiladi. Shuning uchun suyuqlik sirtida sirtini kamaytiradigan moddalar yig'iladi, natijada suyuqlikka solingan moddaning sirtqi qavatidagi konsentratsiya uning ichki qavatidagi konsentratsiyadan farq qiladi.

Suyuqlik sirtida bo'ladigan adsorbsiya 2 xil bo'ladi.

1.Musbat adsorbsiya.

Agar suyuqlikka kislota va spirtlar qo'shilsa suyuqlikning sirt qavatida ko'p yig'ilishi natijasida uning sirt tarangligi ancha kamayadi bu vaqtda ketgan adsorbsiya (q) adsorbsiya deyiladi.

2. Manfiy adsorbsiya.

Shunday moddalar ham borki ular suv sirtida tushib qolsa suvning sirt tarangligini oshirib yuboradi. Termodinamikaning II-qonuniga muvofiq bunday moddalarni suyuqlik o'z sirtidan chiqarib yuborishga intiladi lekin eritmadagi osmotik kuchlar moddalarning barcha molekulalarini suyuqlik sirtidan chiqarib yuborishga yo'l qo'ymaydi. Shuning uchun bunday moddalar suyuqlikning sirt tarangligini salgina oshiradi. Masalan, osh tuzi, K_2SO_4 . Bunday moddalar bilan boradigan adsorbsiyani (-) adsorbsiya deyiladi.

Suyuqlik sirt tarangligini kamayadigan moddalar e sirtsnoaktiv moddalar deyiladi.

Suyuqlikka sirtaktiv moddalar adsorblanganda suyuqlikning sirt tarangligi ancha kamayadi. Masalan: Suvga organik kislota qo'shilganda suvning sirt tarangligi kamayadi.

Suvning sirt tarangligi

Kislota kons-ya ortishi

Kilota kons-yasi ortishi b-n
Kamayashini ko'rsatadi.

bilan G ning o'zgarishini
ko'rsatadi.

1876 yilda V.Gibbs suyuqlikning sirt tarangligi bilan suyuqlik sirtidagi adsorbsiyani orasidagi mikdoriy boglanish borligini topadi va quyidagi tenglamani beradi.

$$\Gamma = \frac{C}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dC}$$

bu erda:

C-eritma konsentratsiyasi

R-gaz doimiysi

T- absolyut temperatura.

$\frac{d\sigma}{dC}$ konsentratsiya o'zgarganda sirt tarangligining o'zgarishi.

Agar eritma konsentratsiyasi o'zgarganda sirt taranglik σ –kamaysa, $\frac{d\sigma}{dC}$ manfiy, lekin adsorbsiyalanish (G) bu xol uchun musbat qiymatga ega bo'ladi, ya'ni modda suyuqlik sirtida adsorbsiyalanadi. Agar eritma konsentratsiyasining ortishi bilan suyuqlikning sirt tarangligi ko'paysa $\frac{d\sigma}{dC}$ musbat qiymatga ega bo'ladi va bunda adsorbsiyalanish sodir bo'lmaydi. Dyuklo-Traube organik kislotalarning sirt tarangligini o'rganib, bu moddaning sirtga aktivligi CH_2 radikalining ortishi bilan ortadi ya'ni tarkibida 1 ta CH_2 gruppaning oshishi bilan kislotaning suv sirtidagi adsorbsiyalanishi 3,2 marta ortadi.

Dyuklo-Traube qoidasi aldegidlar, aminlar, murakkab efirlar va boshqalar uchun ham tadbiq etiladi. Bunda ularning faqat suyultirilgan eritmaları bo'lishi kerak.

Eritmalarning sirt tarangligi bilan ularning konsentratsiyasi orasidagi boglanish SHishkovskiy tenglamasi bilan ifodalanadi.

$$\sigma_0 - \sigma = B \ln(1 + AC)$$

σ_0 -toza erituvchining sirt tarangligi

σ -eritmaning sirt tarangligi

A va V-empirik konstantalar.

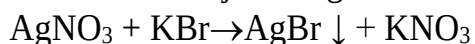
Elektrolitlar yoki ionlar adsorbsiyasi

Ionlar yoki elektrolitlar adsorbsiyasi molekulyar adsorbsiyaga qaraganda ancha murakkab. Temperatura ortishi bilan ionlar adsorbsiyasi oshadi. Ba'zi vaqtlarda ionlar adsorbsiyasi molekulyar harakterga ega bo'ladi. Ham anion ham kation bir xil adsorbsilansa bunda tanlab ketish yoki almashinish adsorbsiyasi ketadi. Tanlab ketish adsorbsiyasi yutuvchi va yutiluvchi moddaning tabiatiga ion zaryadining ishorasiga bog'liqdir.

Kationlar adsorbsiyasi uchun valentlikning ta'sirida katta valentlik qancha ko'p bo'lsa uning adsorbsiyasi shuncha katta bo'ladi. Bir xil valentlikka ega bo'lgan ionlar ham adsorbsiyalanadi, bunga sabab ionlarning o'lchami va gidratlanish darajasining har-xil bo'lishidadir.

Ionlar bir valentlikga ega bo'lsa adsorbsiyalanish jihatidan anionlar uchun: $\text{CNS}^- > \text{ClO}_4^- > \text{J}^- > \text{MnO}_4^- > \text{NO}_3^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{OH}^- > \text{F}^-$

Ionlar kolloid zarrachalar sirtida yaxshi adsorblanadi. SHu sababli kolloid zarrachalarining elektr zaryadi miqdori va ishorasi shu ionlarga bog'liq. qattiq jismga birinchi navbatda shu jismning kristallik panjarasiga kirgan ion adsorblanadi.



Hosil bo'lgan AgBr yoki Ag^+ ni yoki Br^- ni adsorbilaydi, hosil bo'lgan AgBr ning yuzasi quyidagicha bo'ladi. Agar reaksiya uchun olingan reaktivlar ekvivalent bo'lsa yuza elektrik yuzaga ega bo'ladi. Agar AgNO_3 dan ko'proq olingan bo'lsa AgBr (q) yuzaga ega bo'ladi va aksincha KBr ko'proq miqdorda olinsa AgBr (q) yuzaga ega bo'ladi. Ionlar ishorasiga qarab tanlab adsorbilanadi. Ba'zan adsorbent uz tarkibidagi ionlardan birini elektrolitlarning ioniga almashtiradi. Bunda ketgan adsorbsiya almashinish adsorbsiyasi deyiladi.

N a z o r a t s a v o l l a r:

1. Adsorblanish nima?
2. Adsorbsion muvozanat nima?
3. Gibbs tenglamasini tushuntirib bering?
4. Integral hamda differensial issiqliklar orasidagi farq nimada?
5. Freyndlix tenglamasida nimalar ifodalanadi?
6. Almashinish adsorbsiyasi qanday ketadi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ahmedov K.S., Rahimov H.R. Kolloid ximiya. T. o'qituvchi-1992.
2. Abdusamatov A., Rahimov A., Musaev S. fizik va kolloid ximiya. T. Ukituvchi-1992.
3. Nazarov SH. Fizik va kolloid ximiya. T. Mexnat-1988.

Mavzu: Qattiq jism yuzasida gazlarni va suyuqlik bug'larining adsorbsiyalanishi

Reja

1. Qattiq jism sirtining suyuqlik bilan ho'llanishi.
2. Ho'llanishning animatsiyasini ko'rsatish.
3. Ho'llanishning miqdoriy ifodasi
4. Kogeziya va adgeziya
5. Kogeziya va adgeziya animatsiyasini ko'rsatish.
6. Ho'llanish issiqligi

Tayanch so'zlar va iboralar; Adsorbsiya, sorbstiya, xemosorbsiya, desorbsiya, kogeziya va adgeziya, ho'llanish issiqligi, ho'llanish animatsiyasi, adsorbent

Suyuqlik va qattiq jism chegarasida bo'ladigan hodisalarni, jumladan, qattiq jism sirtining suyuqlik bilan ho'llanishini tekshirishda ikki kuchni: suyuqlik molekulalarining o'zaro va suyuqlik molekulalari bilan qattiq jism molekulalari orasidagi tortishish kuchlarini hisobga olish kerak bo'ladi.

1. Agar suyuqlik molekulalarining oʻzaro tortishish kuchi suyuqlik molekulalari bilan qattiq jism molekulalari orasidagi tortishish kuchidan kam boʻlsa, suyuqlik qattiq jismni hoʻllaydi.

Suyuqlik sirtiga oʻtkazilgan urinma bilan qattiq jism sirtiga oʻtkazilgan urinma orasidagi burchak chet burchak (yoki hoʻllanish burchagi) deb ataladi va θ harfi bilan ifodalanadi. Agar suyuqlik qattiq jismni hoʻllasa $\theta \leq \pi/2$ boʻladi. Agar $\theta = 0$ boʻlsa, suyuqlik qattiq jismni toʻla hoʻllagan boʻladi. 1-rasmda vertical qattiq jismni hoʻllayotgan suyuqlik va suyuqlikning gorizontal qattiq jism sirtiga tushirilgan tomchisi tasvirlangan.

2. Agar suyuqlik molekulalarining oʻzaro tortilish kuchi suyuqlik molekulalari bilan qattiq jism molekulalari orasidagi tortilish kuchidan ortiq boʻlsa, suyuqlik qattiq jismni hoʻllamaydi

Qattiq jismni hoʻllamaydigan suyuqlik tomchisi qattiq jism sirtida ellipsoid shaklini oladi. Bu holda chet burchak oʻtmas (yaʼni $\theta > \pi/2$) ekanligi koʻrsatilgan.

Agar chet burchak 180° ga teng (yaʼni $\theta = \pi$) boʻlsa, suyuqlik qattiq jismni sira ham hoʻllamaydi. Lekin amalda bunday moddalar uchramaydi, juda oʻz boʻlsa ham suyuqlik qattiq jismni hoʻllaydi. Shuni ham aytib oʻtish kerakki, har bir suyuqlik baʼzi qattiq jismlarni hoʻllaydi, baʼzilarini hoʻllamaydi. Masalan, suv toza shisha sirtini hoʻllaydi, ammo paraffin sirtini hoʻllamaydi; simob shisha sirtini hoʻllamaydi, lekin toza temir sirtini hoʻllaydi. Suv bilan hoʻllanadigan qattiq jism sirti gidrofil sirt deb ataladi, hoʻllanmaydigan sirt gidrofob yoki olefil sirtlar deyiladi. paraffin, talk, grafit, oltingugurt sirtlari shular jumlasiga kiradi.

Sirtlarni sunʼiy ravishda biror suyuqlik bilan hoʻllanadiganyoki hoʻllanmaydigan qilish mumkin. Masalan, biror qattiq uglevodorodning sirtiga sirt-faol modda surkab, uni suv bilan hoʻllanadigan holatga keltirish mumkin.

Hoʻllanish turli texnologik harayonlarda chunonchi, ruda va koʻmirlarni boyitishda katta rol oʻynaydi. Suvda “kambagʻal ruda” suspenziyasi tayyorlab, unda maxsus sirt-faol modda qoʻshilganida, qimmanbaho rudaning sirti gidrofoblanadi, boʻsh jins, yaʼni kvarts, silikatlar, ohaktoshlar hoʻllanib, suv tagiga choʻkadi. Suspenziya orqali havo oqimi oʻtkazilganida sirti gidrofoblangan ruda zarrachalari koʻpik holida suyuqlikning yuziga chiqadi. Bu jarayon rudaning flotatsiyasi (boyitilishi) deb ataladi. Keyingi vaqtlarda flotatsiya sanoatning boshqa sohalarida ham qoʻllaniladigan boʻldi.

2. Hoʻllanishning animatsiyasini koʻrsatish.

3. Hoʻllanishning miqdoriy ifodasi

Agar qattiq jism ustiga bir tomchi hoʻllovchi suyuqlik tushirsak, qattiq jism sirt energiyasi oʻz qiymatini kamaytirishga intilib, suyuqlik tomchisini yoyiltirib yuboradi.

Qattiq jismning gaz (havo) bilan chegarasidagi surt tarangligini $\sigma_{3,1}$ orqali ifodalaylik. Qattiq jism bilan suyuqlik chegarasidagi fazalararo sirt energiya $\sigma_{1,2}$, suyuqlik tomchisini siqish yoʻli bilan oʻzining qiymatini kamaytirishga intiladi. Tomchi ichidagi molekulalararo kuchlar ham suyuqlik tomchisining yoyilib ketishiga qarshilik koʻrsatadi. Bu kuch rasmda $\sigma_{2,1}$ bilan koʻrsatilgan. Bu 3 ta oʻrtasida muvozanat qaror topishining sharti Yung tomonidan chiqarilgan quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$\sigma_{3,1} = \sigma_{2,3} + \sigma_{2,1} \cdot \cos \theta$$

Bu tenglamadan foydalanib, ho'llanishning miqdoriy xarakteristikasi chet burchak kosinusi ekanligini aniqlaymiz:

$$\cos\theta = \frac{\sigma_{3,1} - \sigma_{2,3}}{\sigma_{2,1}}$$

Ushbu tenglamadan ko'ramizki, $\cos\theta$ qanchalik katta bo'lsa, ho'llanish shunchalik kuchli bo'ladi, agar θ o'tkir burchak bo'lsa, $\cos\theta > 0$; bu holda qattiq jism ayni suyuqlik bilan yaxshi ho'llanadi; bunday sirt liofil sirt hisoblanadi. Aksincha, $\cos\theta < 0$ bo'lsa, bu sirt yomon ho'llanadi va u liofob sirt deyiladi.

4. Kogeziya va adgeziya

Ayni fazadagi modda zarrachalari (atom va molekula) orasidagi o'zaro tortishish kuchlarining namoyon bo'lishi kogeziya deb ataladi. Kogeziya moddaning uzilishiga bo'lgan qarshiligini, ichki bosimi va hokazo xossalari xarakterlaydi. Kogeziyani yengish uchun sarflanadigan energiya modda ko'ndalang kesimi yuzining 1 sm^2 ga to'g'ri keladigan ish miqdori bilan ifodalanadi. Agar kesim yuzi 1 sm^2 bo'lgan jism uzilsa, 2 sm^2 , yangi sirt hosil bo'ladi. Shu sababli kogeziyani yengish uchun bajarilgan ish:

$$A_k = 2\sigma$$

formula bilan ifodalanadi (bu yerda σ sinaladigan jismning havo bilan chegarasida sirt tarangligi). Endi adgeziyani qarab chiqamiz. Turli fazalardagi moddalar zarrachalari orasida o'zaro ta'sir kuchlarining namoyon bo'lishi adgeziya deb ataladi. Bir moddaning sirti boshqa modda sirtiga tekkanda va bir-biriga tortilganida adgeziya hodisasi sodir bo'ladi. Demak, adgeziyada bajarilgan ishni fazalararo sirt qavatni bir-biridan ajratish uchun zaruriy energiya deb qarash mumkin. Bu holda 2 ta faza mavjud bo'lgani uchun fazalararo yangi sirt hosil bo'ladi. Natijada sistemaning dastlabki erkin energiyasi adgeziyada bajarilgan ish qiymati qadar kamayadi. Shunga ko'ra Dyupre adgeziyada bajarilgan ish uchun quyidagi tenglamani taklif qildi:

$$A_a = \sigma_{2,1} + \sigma_{3,1} - \sigma_{2,3}$$

Bu yerda: A_a – adgeziyada bajarilgan ish; $\sigma_{2,1}$ – birinchi faza bilan havo chegarasidagi sirt taranglik; $\sigma_{3,1}$ – ikkinchi faza bilan havo orasidagi sirt taranglik, $\sigma_{2,3}$ – birinchi va ikkinchi fazalararo sirt taranglik.

A_a ni suyuqlikning sirt tarangligi $\sigma_{2,1}$ va ho'llanish birchagining kosinusidan hisoblab chiqarish mumkin.

$$A_a = \sigma_{2,1}(1 + \cos\theta)$$

Adgeziya qancha kuchli namoyon bo'lsa, $\cos\theta$ shuncha katta qiymatga ega bo'ladi.

Adgeziya hodisasi fazalararo sirt taranglikning o'z – o'zicha kamayishi natijasida kelib chiqadi. Binobarin, adgeziya termodinamik jihatdan o'z-o'zicha sodir bo'la oladigan jarayonlar jumlasiga kiradi. Adgezion o'zaro ta'sirning kattaligi Van-der-Vaals kuchlari qiymatlaridan tortib, to sof kimyoviy bog'lanish energiyalariga qadar bo'lishi mumkin. Endi yana kogeziyaga qaytib, shuni aytish kerak-ki, uni suyuqlikning qaynash temperaturasi va bug'ga aylanish issiqliklari qiymati bilan xarakterlash mumkin.

Biror adsorbent suyuqlikka tushirilganida ho'llanish issiqligi ajralib chiqadi. Uning qiymati:

$$Q = S_{\text{sol}}(E_1 - E_2) \text{ bilan ifodalanadi.}$$

Bu erda S_{sol} adsorbentning solishtirma sirti; E_1 – adsorbentning adsorbent-havo chegarasidagi to'liq sirt energiyasi; E_2 – adsorbentning adsorbent-suyuqlik chegarasidagi to'liq sirt energiyasi.

Nazorat uchun savollar

1. Ho'llanish hodisasi, chet burchak, ho'llanish issiqligi tushunchalariga ta'rif bering.
2. Ho'llanish bilan surt energiya orasidagi bog'lanishni tushuntiring.
3. Ho'llanish termodinamik jihatdan qanday jarayon?
4. Kogeziya va adgeziya miqdoriy jihatdan qanday xarakterlanadi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Ahmedov K.S., Rahimov H.R. kolloid ximiya. T. O'qituvchi-1992.

4 -Mavzu: Adsorbsiya jarayonini o'rganish nazariyalari

REJA

1. Lengmyurning monomolekulyar adsorbsiya nazariyasi.
2. Sorbsiya usulini namoyish qilish
3. Adsorbsion muvozanat, adsorbtsiya issiqligi va entropiyasi
4. Qattiq jism sirtidagi adsorbsiya

Tayanch so'zlar va iboralar; adsorbsiya, absorbsiya (xemosorbsiya), adsorbsion muvozanat, adsorbsiya issiqligi va entropiyasini tushuntirib berish, sorbsiya, adsorbent, sorbent, adsorbktiv (sorbktiv), fizikaviy va kimyoviy adsorbsiya, polimolekulyar adsorbirlanish.

Sirt energiyasining kamayishiga olib boruvchi jarayonlardan biri suyuqlik yoki qattiq jism sirtida boshqa moddalarning yig'ilish hodisasidir. Suyuqlik yoki qattiq jism sirtida boshqa modda molekulalari, atomlari yoki ionlari yig'ilishi adsorbilanish deyiladi.

Umuman, moddaga tashqi muhitdan boshqa moddalarning yutilishi sorbsiya deyiladi.

O`z sirtiga boshqa modda zarrachalarini yutgan modda adsorbent (sorbent), yutilgan modda esa adsorbktiv (sorbktiv) deb ataladi. Masalan,  $\text{NH}_3$  li idishga qizdirilib, so`ngra sovutilgan ko`mir solinsa, ko`mir NH_3 ni yutib, uning bosimini kamaytiradi.

Ushbu hodisa namoyish qilinadi.

Adsorbsiya hodisasi faqat ko`mirmagina emas, balki boshqa barcha g`ovak moddalarga ham xosdir. Masalan, gellar o`z sirtiga har xil bo`yoqlarni yutadi.

Agar modda qattiq jism sirtiga yutilsa, bu hodisa adsorbsiya (yoki o`zaro kimyoviy ta`sir ro`y bermasa fizikaviy adsorbsiya) deb, uning ichki qismiga (hajmiga) yutilganda esa, absorbsiya deb ataladi. Agar modda geterogen sistemada bo`ladigan kimyoviy reaksiya tufayli yutilsa, bu hodisa xemosorbsiya (yoki aktivlangan adsorbsiya) deyiladi. xemosorbsiya paytida yangi faza vujudga keladi. Xemosorbsiya, ko`pincha, qattiq jismning barcha hajmida tarqaladi. Natron ohak bilan  $\text{SO}_3$  orasidagi xemosorbsiya bunga misol bo`la oladi. Xemosorbsiya, odatda qaytmas jarayonlar qatoriga kiradi. Bu holda adsorbsiyaning issiqlik effekti kimyoviy birikmalarning hosil bo`lish issiqliklariga yaqin keladi. Ba`zan o`z kritik temperaturasidan past temperaturalardagi gaz sorbsiya vaqtida qattiq jism g`ovaklarida (kapillyarlarida) kondensatlanib suyuqlikka aylanadi. Bu hodisa kapillyar kondensatsiya deyiladi.

Adsorbilangan gaz qattiq jism sirtiga bir yoki bir necha qatlam molekulalardan iborat bo`lishi mumkin. shunga qarab adsorbsiyaning monomolekulyar yoki polimolekulyar adsorbilaning deb nomlanadi.

Gaz yoki bug` fizikaviy adsorblanganda quyidagi 4 ta belgi kuzatiladi: 1) adsorbsiya deyarli katta tezlik bilan boradi; 2) adsorbsiya qaytar tarzda boradi; 3) temperatura oshganida adsorblanish kamayadi; 4) adsorbsiyaning issiqlik effekti qiymat jihatidan suyuqlanish yoki bug`lanish issiqliklariga yaqin bo`ladi.

1. Sorbsiya usulini namoyish qilish
2. Adsorbsion muvozanat, adsorbsiya issiqligi va entropiyasi

Adsorbsiya xodisasi xam xuddi suyuqlikning bulanishi, moddaning suvda erish kabi uaytar jarayondir. Bu erda bir – biriga uarama – uarshi ikki jarayon buladi: biri moddaning yutilishi bulsa, ikkinchisi yutilgan moddaning adsorbent sirtidan chiuib ketishi (yaoni desorbsiya) dir.

Xar qanday uaytar jarayondagi kabi, bu erda xam yutilish jarayoni avval tez boradi, sungra yutilish vaajralib chiuish jarayonlarining tezliklari baravarlashib, sistemaadsorbsion muvozanat xolatiga keladi. Odatda, adsorbsion muvozanat juda tez (sekundlar va baozan minutlar davomida) uaror topadi. Masalan, pista ko`mir sirtida SO_2 ning adsorbilinishi muvozanati 20 sekunddan keyin, O_2 yutilganida 2,5 soatdan sung uaror topadi. Agar adsorbsion muvozanat uzoq vaqt davomida qaror topmasa, adsorbsiya boshqa xil jarayonlar bilan murakkablashgan deyish mumkin.

Adsorbsion muvozanat xam dinamik muvozanatdir. Adsorbsion muvozanat xolati temperatura uzgarganda uzgaradi. Adsorbsiya jarayoni issiqlik chiqarish bilan boradi. Adsorbsion vaqtida ajralib chiqadigan issiqlik adsorbsiya issiqligi deyiladi. Adsorbsion muvozanatning siljishi xam Le – Shatelp printsipiga buysunganligi uchun temperatura kutarilganida muvozanat modda kam yutiladigan tomonga qarab siljiydi.

Desorbtsiya jarayoni, aksincha, issiqlik yutilishi bilan boradi. Shu sababli, temperaturani oshirish orqali adsorbentga yutilgan moddani ko'proq qaytadan chiqarish mumkin. Agar adsorbent bilan adsorbktiv urtasida ximiyaviy reaksiya sodir bo'lsa, (xemosorbtsiya) adsorbtsion muvozanat qaror topmaydi; bu xolda adsorbtsiya qaytmas jarayon xarakteriga ega bo'ladi.

Fizikaviy adsorbtsiyada xam, xemosorbtsiyada xam issiqlik effekti kuzatiladi, ya'ni issiqlik chiqadi. Xemosorbtsiyada ajralib chiqadigan issiqlik miqdori ximiyaviy reaksiyalarning issiqlik effektiga yaqin keladi. Fizikaviy adsorbtsiyada ajralib chiqqan issiqlik kalorimetrlar yordamida o'lchanadi, lekin bunda olingan natijalar tarkibiy bo'ladi, chunki adsorbtsiya va demak, issiqlik chiqishi vaqtiga chuziladi. Adsorbtsiyaning integral issiqligi va differentsial issiqligi degani tushunchalar kiritilgan. Adsorbentga gaz yoki bu yutilganda chiqqan umumiy issiqlik miqdori adsorbtsiyaning integral deyiladi va ushbu formuladan topiladi:

$$q_{umm} = Q/m$$

bunda: Q – ajralib chiqqan umumiy issiqlik miqdori (J), m-adsorbent massasi (g). adsorbentga maolom miqdorda modda yutilgandan keyin yana bir mol yutilganda ajralib chiqqan issiqlik adsorbtsiyaning differentsial issiqligi deyiladi, ya'ni adsorbtsiya issiqligi ayni gazning kondensatsiya issiqligidan ancha katta bo'ladi. Adsorbtsiya issiqligi bilan gaz bosimi orasida quyidagi bog'anish bor:

$$\lg \frac{P_2}{P_1} = \frac{q}{2,303 \cdot R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \text{ ёки } q = \frac{2,303RT_1T_2}{T_1T_2} \lg \frac{P_2}{P_1}$$

bu erda R_1 temperatura T_1 ga teng bulganida uaror topgan adsorbtsion muvozanat xolatidagi gaz bosimi; $R_2 - T_2$ da uaror topgan adsorbtsion muvozanatdagi gaz bosimi; adsorbtsiya issiqligi: V – universal gaz konstantasi.

Adsorbtsiya issiqligini nixoyatda sezgir adiabatik va izometrik kalorimetrlar yordamida aniqlash mumkin. Adsorbtsiya vaqtida issiqlik juda kam miqdorda sust chiqadi. Shu sabali adsorbtsiya issiqligini aniqlashda bir qator eksperemental qiyinchiliklarni engishga tug'ri keladi.

Adsorblanish jarayoniga statistik mexanika metodlarini qo'llash natijasida konfiguratsion integral va konfiguratsion differentsial entropiyalar uchun quyidagi ifodalar olingan.

Integral entropiya:

$$S_u = -k \left[\frac{1-o}{o} \ln(1-o) + \ln o \right]$$

bu erda O – sirtning moleuklari bilan band bulgan uismi.

Bolptsman konstantasi:

Differentsial entropiya:

$$S_D = -k \ln \frac{o}{1-o}$$

Qattiq jism xam, xuddi suyuklik kabi, sirt energiya va demak, sirt tarangligiga ega buladi. Lekin xozirgacha qattiq jismning sirt tarangligini aniq o'lchash usuli ma'lum emas. Dagal va bilvosita usullar bilan topilgan natijalarning ko'rsatishicha, masalan, $BaSO_4$ ning

sirt tarangligi 1250 erg/sm^2 ga, PbF_1 niki 900 erg/sm^2 ga, CaF_2 niki esa 2500 erg/sm ga teng.

Qattiq jism sirtida gazning adsorblanishini miqdor jixatdan xarakterlash uchun yo gaz bosimining kamayishi yoki adsorbent massasining ortishi o'lganadi

Adsorbentning sirt birligiga (1m^2 ga) yutilgan moddaning mol xisobidagi miqdori solishtirma adsorbtsiya deyiladi. Solishtirma adsorbtsiyani topish uchun adsorbtsion muvozanat yutilgan modda miqdorini (molp xisobida) adsorbent sirtiga bo'lish kerak:

$$\Gamma = \frac{x}{\sqrt{S}}$$

bu erda G – solishtirma adsorbtsiya; x – yutilgan modda miqdori; adsorbent sirti.

Lekin qattiq govak adsorbentlarning (ko'mir, silikagelp va xokazolarning) sirtini o'lgash juda uyn bulgan uchun amalda solishtirmaadsorbtsiyani topishda yutilgan modda miqdori adsorbent massasiga bo'linadi:

$$\Gamma = x / m$$

bu erda x yutilgan moddaning gramm xisobidagi massasi; adsorbentning gramm xisobida olingan massasi. Xar qanday adsorbent maolum (uziga xos) miqdordan ortiu moddani yuta olmaydi. Moddaning sirt birligiga (1m^2 ga) yutilish mumkin bulgan eng ko'p miqdori masimal solishtirma adsorbtsiya deyiladi, G bilan belgilanadi.

Qattiq jismlardan buladigan adsorbtsiya xodisasini tekshirish natijasida qutblangan adsorbentlar qutblangan moddalarni va ionlarni yaxshi adsorblashi, qutblanmagan adsorbentlar esa qutblanmagan moddalarni yaxshilashi adsorblashi aniulangan.

Agar qutblanmagan adsorbent sirtida COOH , OH , NH_2 va shular kabi qutblangan gruppasi bulgan organik moddalar eritmalaridan adsorbilansa, bu molekularlarning qutblanmagan radikallari adsorbentga yunalgani xolda molekularning qutblangan grappalari qutblangan suyuqlikka tomon yunaladi. Agar yutiluchi modda adsorbent tarkibidagi atom yoki atomlar gruppasi bulsa, u modda yaxshi adsorblanadi. Qutblangan va geterogen adsorbentlarning sirta suvni yaxshi lekin benzolni (qutblanmagan) yomon adsorblaydi, bular gidrofilp adsorbentlar deyiladi. Aksincha, adsorbent suvni yomon, lekin benzolni yaxshi adsorblangan bulsa, u gidrofob (yoki liofob) adsobent deyiladi.

Adsorblash mausadlari uchun aktivlangan ko'mir juda kup ishlatiladi. Aktivlangan ko'mir govak modda bulib, asosan, ugleroddan iborat. Turli organik moddalarning xavo kirmaydigan joyda uizdirilishidan xosil bulgan ko'mirda xar xil smolalar bulib, ular ko'mirning teshiklarini berkitib uuyadi. Bu smolalarni yo`qotib, ko'mirning govakligini oshirish masadida ko'mir maxsus ishlanadi, ya`ni aktivlashtiriladi. Ko'mir qanday sharoitda aktivlanganiga qarab, yo kislotalarni yoki asoslarni kuprou adsorblaydi.

A.N.Frumkin fikricha, aktivlangan ko'mirda xuddi gaz elektrod xodissasi kabi xossa bor; masalan, kislorod ishtirokida aktivlangan ko'mir xuddi kislorod elektrod vazifasini utab, suv ishtirokida uz sirtiga ON^- ionlarni ajratib chiqaradi. Bunday ko'mir faqat kislotalarni adsorblab, asoslarni adsorbilanmaydi. Lekin vodorod ishtirokida aktivlangan ko'mir xuddi vodorod elektrod xossalariga ega buladi. Shuning uchun sirtiga eritmadan N^+ ionlarni ajratib chiqaradi va faqat asoslarni adsorbilaydi.

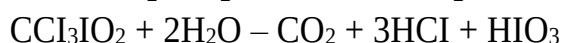
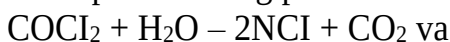
Adsorbtsiya bilan boliu ishlarda, ko'mirdan tashqari, boshua bir adsorbent silikagelp xam kup ishlatiladi. Silikagelp silikat kislotaning suvsizlantirilgan gelidir.

Silikagelp kislotalar xarakteriga ega bulgan adsorbentlar qatoriga kiradi, u asosan asoslarni adsorblaydi.

Eritmalarda buladigan adsorbtsiya vaqtida, erigan modda bilan bir qatorda, erituvchi xam adsorblanishi sababli, erituvchi sifatida suv olinsa, adsorbent sifatida ko'mir (gidrofob) ishlatiladi, aksincha suvmiz eritmalar uchun adsorbent sifatida silikagelp (gidrofil) ishlatiladi.

Adsorbtsiya jarayoni ximiyaviy texnologiyada katta rol o'ynaydi. masalan, gaz aralashmalarini ajratib tozalashda aktiv ko'mir, silikagelp, kolloid moddalar kabi adsorbentlar ishlatiladi. Adsorbtsiyadan koks gazlaridan benzol olishda foydalaniladi. Buning uchun aktiv kumir bilan tulatilgan adsorberga adsorbent tuyguncha gaz aralashmasi yuboriladi. Sungra adsorberga 100 S li suv bugi beriladi; suv bugi ko'mirga yutilgan benzolni siqib chiqaradi. Natijada, benzol va suvdan iborat sistema xomil buladi: benzol suvda erimasligi uchun endi benzolni ajratib olish qiyin bulmaydi. Gazlar aralashmasini ajratishda ketma – ket desorbtsiya utkaziladi. Avval past temperaturada gazlar aralashmasi adsorbentga yuttiriladi. Keyin asta – sekin uizdirilganda gazlar uzining qaynash temperaturasiga adsorbentdan chika boshlaydi. Shu tariqa geliy va boshua inert gazlar olinadi.

Organik moddalarni rangli qo'shimchalardan tozalashda xam aktivlangan ko'mir ishlatiladi. Masalan, fosgen va xlorpikrinlarning parchalanish reaksiyalari.



da aktivlangan ko'mir katalizator sifatida ishlatiladi.

Freyndlix tenglamasi. O'zgarmas haroratda qattiq adsorbent sirtiga yutilgan gaz yoki erigan modda miqdori bilan adsorbent massasi orasidagi bog'lanish *Freyndlixning adsorblanish tenglamasi* deyiladi va u quyidagi empirik formula bilan ifodalaniladi:

$$x/m = kC^{1/n} \quad (3-5)$$

bu yerda x- yutilgan modda miqdori, m - adsorbentning massasi,g.

C - eritmaning adsorbsion muvozanat vaqtidagi konsentratsiyasi, k va n - tajribada topiladigan o'zgarmas qiymatlar (ko'pincha grafik usuldan foydalanib aniqladi) k - adsorbsiyalanuvchi modda tabiatiga bog'liq. Agar C = 1 va m = 1 bo'lsa, k = x bo'ladi. n ning qiymati 1,5 bilan 5 orasida bo'ladi.

O'zgarmas haroratda adsorblangan modda miqdorining konsentratsiyaga (C) yoki bosimiga (P) bog'liqligini ko'rsatuvchi grafiklar adsorblanish izotermalari deyiladi.

Monomolekular adsorblanish nazariyasi. Adsorblanish izotermasini izohlaydigan nazariyasiga (Lengmyur, 1916) muvofiq:

1. Gaz yoki erigan modda molekulalari qattiq jismning hamma joylariga emas, balki uning *adsorbsion markazlariga* adsorblanadi, sababi ular muvozanatlanmagan kuchga ega.

2. Adsorbsion kuchlar faqat bir molekula o'lchamiga teng masofada o'z ta'sirini ko'rsata oladi; shuning uchun bu atom gaz fazadan yoki eritmadan yolg'iz bitta atom yoki bitta molekulani tortib olishi mumkin (*monomolekular adsorblanish*, Lengmyur, 1916).

3. Adsorbsion muvozanat qaror topganida adsorblanish tezligi desorblanish tezligiga teng bo'ladi.

4. Adsorblangan molekularlar bir-biriga ta'sir ko'rsatmaydi. Shu nazariya asosida chiqarilgan Lengmyur tenglamasi (qattiq jismga gaz adsorblangan taqdirda) quyidagicha yoziladi:

$$G = a * bR(1+bR) \quad (3-6)$$

bu yerda G - adsorblangan gaz miqdori; a hamda b - shu izotermaga xos o'zgarish kattaliklari; R - gaz bosimi.

Lengmyur tenglamasi Freyndlix formulasidagi kamchiliklardan holidir.

Diagrammaning $G = a * b * R$ qonunga bo'ysunadigan qismi *adsorblanishning Genri sohasi* deyiladi, chunki Genri qonuniga muvofiq, ma'lum hajm suyuqlikda erigan gazning og'irlik miqdori gaz bosimiga to'g'ri proporsionaldir:

$$m = k * R$$

bu yerda m - gazning og'irlik miqdori, R - gaz bosimi, k - proporsionallik koeffitsiyenti. Agar abssisalar o'qiga gaz bosimi, ordinatalar o'qiga ayni hajm suyuqlikda erigan gaz miqdori quyilsa, to'g'ri chiziqdan iborat diagramma hosil bo'ladi.

Eritmalarda sodir bo'ladigan adsorblanish uchun Lengmyur formulasi:

$$G = G_{oo} Ck/(1+kC) \quad (3-7)$$

bu yerda G - solishtirma adsorblanish; G_{oo} - maksimal solishtirma adsorblanish; S - eritmaning adsorbsion muvozanat vaqtidagi konsentratsiyasi; k - konstanta.

Ba'zan bu formula quyidagicha yoziladi:

$$G = G_{oo} C/(b+C) \quad (3-8)$$

bu yerda $b = 1/k$

Lengmyur tenglamasi konstantalarini (ya'ni b va G_{oo} ni) aniqlash uchun grafik usulidan foydalaniladi.

Lengmyur nazariyasi gazlarning adsorblanishi natijasida monomolekular qavat hosil bo'lishini kuzda tutadi va sirtini tekis deb qaraydi. Bu nazariya eritma bilan gaz orasida bo'ladigan adsorblanish uchun yaxshi natijalar olgan bo'lsa-da, qattiq jism sirtida gazning adsorblanishini to'la talqin qila olmadi.

Bu hodisani tushuntirish uchun polimolekular adsorblanish nazariyasi maydonga tashladi.

Polimolekular adsorblanish nazariyasi (Polyani, 1916) quyidagilarga asoslanadi:

1. Adsorbsion kuchlar atomlar atrofida lokallanmagan Van-der-Vaals kuchlari kabi sof fizikaviy kuchlardan iborat.

2. Adsorbent sirtida faol markazlar yo'q, adsorbsion kuchlar adsorbent sirti yaqinida ta'sir etadi va o'z ta'sirini ko'rsata oladigan potensial maydon yuzaga chiqadi.

3. Adsorbent sirtida adsorbsion kuchlar adsorbentning bitta molekulasiga o'lchamlariga qaraganda kattaroq masofada ta'sir etadi va polimolekular qavat hosil bo'ladi. 4. Ayni molekularlarning adsorbent sirtiga tortilishi adsorbsion fazada boshqa molekularlarning bor-yo'qligiga bog'liq emas.

5. Adsorbsion kuchlar haroratga bog'liq emas.

Lengmyurning monomolekular adsorblanish hamda Polyanining polimolekular adsorblanish nazariyalari bir-birini to'ldiradi. Adsorbentning mayda g'ovaklarida polimolekular adsorblanish sodir bo'lgani tufayli Lengmyur nazariyasini qo'llab bo'lmaydi.

BET nazariyasi. Brunauer, Emmet va Teller (BET) 1935-1940 yillarda Lengmyur va Polyani tasavvurlarini umumlashtirib va kengaytirib, bug'larning adsorblanishiga doir yangi nazariya yaratdilar. Bu nazariyaning asosiy qoidalari quyidagilardan iborat:

1. Adsorbent sirtida energetik jihatdan bir xil qiymatga ega bo'lgan va adsorbktiv molekulalarni tutib tura oladigan faol markazlar mavjud;

2. Adsorbent sirtiga adsorblangan molekulalar bir-biriga hech qanday ta'sir ko'rsatmaydi.

3. Adsorblangan molekulalarning birinchi qavatida ikkinchi qavat hosil bo'lishiga imkon beradigan markaz deb qarash mumkin. O'z navbatida ikkinchi qavat uchinchisi qavat uchun markazdir va hokazo.

Bug'larning adsorblanish izotermasi uchun BET nazariyasidan chiqarilgan tenglama quyidagi ko'rinishga ega:

$$G = G_{\max} \frac{KR/R_0}{(1-R/R_0)[1+(K-1)R/R_0]} \quad (3-9)$$

bu yerda K - polimolekular adsorblanish muvozanat konstantasi, R_0 - ayni haroratda to'yingan bug' bosimi, R/R_0 bug'ning nisbiy bosimi, $G_{\max}$ - adsorbent sirtidagi barcha faol markazlar to'yinganda adsorbktivning adsorbent sirtidagi konsentratsiyasi, G - adsorbktivning adsorbent sirtidagi konsentratsiyasi. R - bug'ning ayni sharoitidagi bosimi.

Polimolekular adsorblanish izotermasi uchun BET nazariyasi tenglamasini quyidagi ko'rinishga keltirish mumkin.

$$\frac{R/R_0}{G(1-R/R_0)} = \frac{1}{G_{\max}} + \frac{K-1}{G_{\max} * K} * R/R_0 \quad (3-10)$$

Tajribada topilgan $(R/R_0) / [G(1-R/R_0)]$ qiymatlar ordinatalar o'qiga, P/P_0 ning qiymatlari absissalar o'qiga quyiladi. U holda, masalan, CaF_2 va NH_3 ning adsorblanishi uchun 5.6 rasmdagi grafik hosil bo'ladi. Bu grafikdagi OA chizig'i $1/(G_{\max} * K)$ ga teng. Grafikdagi a burchakning tangensi $[(K-1)/(G_{\max} * K)]$ ga teng. Bundan foydalanib K va $G_{\max}$ ni topish mumkin. Lengmyur nazariyasidan $G_{\max}$ ma'lum bo'lganidan keyin bitta molekula egallagan sirtini hisoblab topish mumkin:

$$S_0 = 1/(N * G_{\max}) \quad (3-11)$$

bu yerda N - Avagadro soni. $G_{\max}$ qiymatini oddiy moddalarning past haroratlardagi bug'lari uchun aniqlab adsorbentning solishtirma sirtini hisoblab topish mumkin:

$$S_{\text{sol}} = G_{\max} * N * S_0 \quad (3-12)$$

BET nazariyasini bir qator kamchiliklarga ega bo'lishiga qaramay, fizikaviy adsorblanishni talqin qilishda eng yaxshi va eng foydali nazariya hisoblanadi.

Eritma sirtida bo'ladigan adsorblanish

Suyuqlik sirtida bo'ladigan adsorblanish musbat va manfiy adsorblanishlarga bo'linadi. Masalan, suvga organik kislota yoki spirt (yohud aldegid, keton, murakkab efir, oqsil va hokazolar) aralashtirilsa, bu moddalar suvning sirt qavatida ko'p yig'ilib qolib, suvning sirt tarangligini ancha kamaytiradi. Bu hodisa *musbat adsorblanish* deyiladi. Sirt

tarangligini kamaytiradigan moddalar - *sirt faol moddalar* (SFM) deyiladi. Bunga teskari hol

- suyuqlik sirt tarangligini oshiradigan moddalar - *sirt nofaol moddalar* (SNFM) bo'lib, (bular qatoriga osh tuzi va boshqa elektrolitlar kiradi), bu hodisa *manfiy adsorblanish* deyiladi. Shuni aytish kerakki *sirt befarq moddalar* (SBFM) ham bor. Bular jumlasiga polisaxaridlar kiradi.

Ikki suyuqlik chegarasida bo'ladigan adsorblanish. Agar suv va benzol aralashmasiga qutbsiz radikal hamda SOON, ON, NH₂ va h.k. kabi qutbli guruhlari bo'lgan organik moddalar qo'shilsa, bu modda molekulalarining qutbli guruhlari suvga, uglevodorod radikallari esa benzolga tomon joylashadi va emulsiya hosil qiladi.

Adsorblangan molekulalardan iborat qavatning hosil bo'lish hodisasi emulsiyalar olishda va emulsiyalarni barqaror qilishda katta ahamiyatga ega.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Adsorbtsiya, absorbttsiya, sorbtsiya fizik va ximiyaviy adsorbtsiya, kapillyar kondensatlanish tushunchalariga ta'rif bering
2. Gaz va buglar fizik adsorblanganda qanday belgilar kuzatiladi
3. Gaz va suyuq moddalarning qattiq jismga adsorblangan qanday metodlar bilan aniqlash mumkin
4. Adsorblanish muvozanati nimadan iborat
5. Frenkel formulini yozib, uning mazmunini tushuntirib bering

Adsorbtsiyaning integral va differentsial issiqliklariga ta'rif bering. Adsorbtsiya issiqligi bilan gaz bosimi orasida qanday bolanish bor.

5-Mavzu. Sirtning ho'llanishi, ho'llanishning miqdoriy ifodasi. Adgeziya va koageziya.

Reja

1. Qattiq jism sirtining suyuqlik bilan ho'llanishi.
2. Ho'llanishning animatsiyasini ko'rsatish.
3. Ho'llanishning miqdoriy ifodasi
4. Kogeziya va adgeziya
5. Kogeziya va adgeziya animatsiyasini ko'rsatish.
6. Ho'llanish issiqligi

Tayanch so'zlar; Adgeziya, kogeziya, rudaning flotatsiyasi, gidrofil sirt, gidrofob, ho'llanishning miqdoriy ifodasi, ho'llanishning animatsiyasi.

1. Qattiq jism sirtining suyuqlik bilan ho'llanishi.

Suyuqlik va qattiq jism chegarasida bo'ladigan hodisalarni, jumladan, qattiq jism sirtining suyuqlik bilan ho'llanishini tekshirishda ikki kuchni: suyuqlik molekulalarining o'zaro va suyuqlik molekulalari bilan qattiq jism molekulalari orasidagi tortishish kuchlarini hisobga olish kerak bo'ladi.

1. Agar suyuqlik molekulalarining oʻzaro tortishish kuchi suyuqlik molekulalari bilan qattiq jism molekulalari orasidagi tortishish kuchidan kam boʻlsa, suyuqlik qattiq jismni hoʻllaydi.

Vertikal qattiq jismni hoʻllayotgan suyuqlik va bunday suyuqlikning gorizontall qattiq jism sirtiga tushirilgan tomchisi.

Suyuqlik sirtiga oʻtkazilgan urinma bilan qattiq jism sirtiga oʻtkazilgan urinma orasidagi burchak chet burchak (yoki hoʻllanish burchagi) deb ataladi va θ harfi bilan ifodalanadi. Agar suyuqlik qattiq jismni hoʻllasa $\theta \leq \pi/2$ boʻladi. Agar $\theta = 0$ boʻlsa, suyuqlik qattiq jismni toʻla hoʻllagan boʻladi. Vertikal qattiq jismni hoʻllayotgan suyuqlik va suyuqlikning gorizontall qattiq jism sirtiga tushirilgan tomchisi tasvirlangan.

2. Agar suyuqlik molekulalarining oʻzaro tortilish kuchi suyuqlik molekulalari bilan qattiq jism molekulalari orasidagi tortilish kuchidan ortiq boʻlsa, suyuqlik qattiq jismni hoʻllamaydi. Qattiq jismni hoʻllamaydigan suyuqlik.

Qattiq jismni hoʻllamaydigan suyuqlik tomchisi qattiq jism sirtida ellipsoid shaklini oladi. Bu holda chet burchak oʻtmas (yaʼni $\theta > \pi/2$) ekanligi aniq koʻrsatilgan.

Agar chet burchak 180° ga teng (yaʼni $\theta = \pi$) boʻlsa, suyuqlik qattiq jismni sira ham hoʻllamaydi. Lekin amalda bunday moddalar uchramaydi, juda oʻz boʻlsa ham suyuqlik qattiq jismni hoʻllaydi. Shuni ham aytib oʻtish kerakki, har bir suyuqlik baʼzi qattiq jismlarni hoʻllaydi, baʼzilarini hoʻllamaydi. Masalan, suv toza shisha sirtini hoʻllaydi, ammo paraffin sirtini hoʻllamaydi; simob shisha sirtini hoʻllamaydi, lekin toza temir sirtini hoʻllaydi. Suv bilan hoʻllanadigan qattiq jism sirti gidrofil sirt deb ataladi, hoʻllanmaydigan sirt gidrofob yoki olefil sirtlar deyiladi. paraffin, talk, grafit, oltingugurt sirtlari shular jumlasiga kiradi.

Sirtlarni sunʼiy ravishda biror suyuqlik bilan hoʻllanadigan yoki hoʻllanmaydigan qilish mumkin. Masalan, biror qattiq uglevodorodning sirtiga sirt-faol modda surkab, uni suv bilan hoʻllanadigan holatga keltirish mumkin.

Hoʻllanish turli texnologik harayonlarda chunonchi, ruda va koʻmirlarni boyitishda katta rol oʻynaydi. Suvda “kambagʻal ruda” suspenziyasi tayyorlab, unda maxsus sirt-faol modda qoʻshilganida, qimmatbaho rudaning sirti gidrofoblanadi, boʻsh jins, yaʼni kvarts, silikatlar, ohaktoshlar hoʻllanib, suv tagiga choʻkadi. Suspenziya orqali havo oqimi oʻtkazilganida sirti gidrofoblangan ruda zarrachalari koʻpik holida suyuqlikning yuziga chiqadi. Bu jarayon rudaning flotatsiyasi (boyitilishi) deb ataladi. Keyingi vaqtlarda flotatsiya sanoatning boshqa sohalarida ham qoʻllaniladigan boʻldi.

2. Hoʻllanishning animatsiyasini koʻrsatish.

3. Hoʻllanishning miqdoriy ifodasi

Agar qattiq jism ustiga bir tomchi hoʻllovchi suyuqlik tushirsak, qattiq jism sirt energiyasi oʻz qiymatini kamaytirishga intilib, suyuqlik tomchisini yoyiltirib yuboradi (3-rasm).

3-rasm. Chet burchak bilan $\sigma_{3,1}$, $\sigma_{3,2}$ va $\sigma_{2,1}$ orasidagi bogʻlanish. 1-havo, 2-suyuqlik, 3-qattiq jism.

Qattiq jismning gaz (havo) bilan chegarasidagi surt tarangligini $\sigma_{3,1}$ orqali ifodalaylik. Qattiq jism bilan suyuqlik chegarasidagi fazalararo sirt energiya $\sigma_{1,2}$, suyuqlik tomchisini siqish yoʻli bilan oʻzining qiymatini kamaytirishga intiladi. Tomchi ichidagi

molekulalararo kuchlar ham suyuqlik tomchisining yoyilib ketishiga qarshilik ko'rsatadi. Bu kuch rasmda $\sigma_{2,1}$ bilan ko'rsatilgan. Bu 3 ta o'rtasida muvozanat qaror topishining sharti Yung tomonidan chiqarilgan quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$\sigma_{3,1} = \sigma_{2,3} + \sigma_{2,1} \cdot \cos\theta$$

Bu tenglamadan foydalanib, ho'llanishning miqdoriy xarakteristikasi chet burchak kosinusi ekanligini aniqlaymiz:

$$\cos\theta = \frac{\sigma_{3,1} - \sigma_{2,3}}{\sigma_{2,1}}$$

Ushbu tenglamadan ko'ramizki, $\cos\theta$ qanchalik katta bo'lsa, ho'llanish shunchalik kuchli bo'ladi, agar θ o'tkir burchak bo'lsa, $\cos\theta > 0$; bu holda qattiq jism ayni suyuqlik bilan yaxshi ho'llanadi; bunday sirt liofil sirt hisoblanadi. Aksincha, $\cos\theta < 0$ bo'lsa, bu sirt yomon ho'llanadi va u liofob sirt deyiladi.

4. Kogeziya va adgeziya

Ayni fazadagi modda zarrachalari (atom va molekula) orasidagi o'zaro tortishish kuchlarining namoyon bo'lishi kogeziya deb ataladi. Kogeziya moddaning uzilishiga bo'lgan qarshiligini, ichki bosimi va hokazo xossalarini xarakterlaydi. Kogeziyani yengish uchun sarflanadigan energiya modda ko'ndalang kesimi yuzining 1 sm^2 ga to'g'ri keladigan ish miqdori bilan ifodalanadi. Agar kesim yuzi 1 sm^2 bo'lgan jism uzilsa, 2 sm^2 , yangi sirt hosil bo'ladi. Shu sababli kogeziyani yengish uchun bajarilgan ish:

$$A_k = 2\sigma$$

formula bilan ifodalanadi (bu yerda σ sinaladigan jismning havo bilan chegarasida sirt tarangligi). Endi adgeziyani qarab chiqamiz. Turli fazalardagi moddalar zarrachalari orasida o'zaro ta'sir kuchlarining namoyon bo'lishi adgeziya deb ataladi. Bir moddaning sirti boshqa modda sirtiga tekkanda va bir-biriga tortilganida adgeziya hodisasi sodir bo'ladi. Demak, adgeziyada bajarilgan ishni fazalararo sirt qavatni bir-biridan ajratish uchun zaruriy energiya deb qarash mumkin. Bu holda 2 ta faza mavjud bo'lgani uchun fazalararo yangi sirt hosil bo'ladi. Natijada sistemaning dastlabki erkin energiyasi adgeziyada bajarilgan ish qiymati qadar kamayadi. Shunga ko'ra Dyupre adgeziyada bajarilgan ish uchun quyidagi tenglamani taklif qildi:

$$A_a = \sigma_{2,1} + \sigma_{3,1} - \sigma_{2,3}$$

Bu yerda: A_a – adgeziyada bajarilgan ish; $\sigma_{2,1}$ – birinchi faza bilan havo chegarasidagi sirt taranglik; $\sigma_{3,1}$ – ikkinchi faza bilan havo orasidagi sirt taranglik, $\sigma_{2,3}$ – birinchi va ikkinchi fazalararo sirt taranglik.

A_a ni suyuqlikning sirt tarangligi $\sigma_{2,1}$ va ho'llanish birchagining kosinusidan hisoblab chiqarish mumkin.

$$A_a = \sigma_{2,1}(1 + \cos\theta)$$

Adgeziya qancha kuchli namouon bo'lsa, $\cos\theta$ shuncha katta qiymatga ega bo'ladi.

Adgeziya hodisasi fazalararo sirt taranglikning o'z – o'zicha kamayishi natijasida kelib chiqadi. Binobarin, adgeziya termodinamik jihatdan o'z-o'zicha sodir bo'la oladigan jarayonlar jumlasiga kiradi. Adgezion o'zaro ta'sirning kattaligi Van-der-Vaals kuchlari qiymatlaridan tortib, to sof kimyoviy bog'lanish energiyalariga qadar bo'lishi mumkin.

Endi yana kogeziyaga qaytib, shuni aytish kerak-ki, uni suyuqlikning qaynash temperaturasi va bug'ga aylanish issiqliklari qiymati bilan xarakterlash mumkin.

Biror adsorbent suyuqlikka tushirilganida ho`llanish issiqligi ajralib chiqadi. Uning qiymati:

$$Q=S_{\text{sol}}(E_1-E_2) \text{ bilan ifodalanadi.}$$

Bu erda S_{sol} adsorbentning solishtirma sirti; E_1 – adsorbentning adsorbent-havo chegarasidagi to`liq sirt energiyasi;  $E_2$  – adsorbentning adsorbent-suyuqlik chegarasidagi to`liq sirt energiyasi.

Nazorat uchun savollar

1. Ho`llanish hodisasi, chet burchak, ho`llanish issiqligi tushunchalariga ta`rif bering.
2. Ho`llanish bilan surt energiya orasidagi bog`lanishni tushuntiring.
3. Ho`llanish termodinamik jihatdan qanday jarayon?
4. Kogeziya va adgeziya miqdoriy jihatdan qanday xarakterlanadi?

6-Mavzu: Kolloid sistemalarning olinishusullari va tozalash yo'llari.

REJA

1. Kolloid tegirmonning ishlash mexanizmi
2. Kolloid tegirmon ishlash mexanizmi animatsiyasini ko`rsatish.
3. Elektr toki yoki ultratovush yordamida chnglatib dispergirlash usullari.
4. Elektr toki yordamida changlatib dispergirlash usuli animatsiyasini ko`rsatish.
5. Fizikaviy kondensirlash.
6. Fizikaviy kondensirlash animatsiyasini ko`rsatish.
7. Kimyoviy kondensirlash va peptizatsiya usullari.

1. Kolloid tegirmon bilan ishlash mexanizmi

Kolloid eritmalarini bir-biriga shklan teskari 2 usul bilan hosil qilish mumkin. Bu usullardan biri yirikroq zarrachalarni maydalashdan, ikkinchisi esa, molekula yoki ionlardan yirikroq zarrachalar hosil qilishdan (agregatlashdan) iborat; Birinchi usulni dispergirlash, ikkinchini esa kondensirlash usuli deyiladi.

Kolloid sistemalar hosil qilish uchun dispers faza zarrachalarining o`lchamlari 1 nm dan 100 nm gacha bo`lishi kerak. Zarrachalarning o`lchami ana shunday bo`lgan suyuq kolloid sistema hosil qilishning birinchi sharti: dispers faza moddasi shu dispersion muhitda mumkin qadar kam eruvchan bo`lishi lozim; ikkinchi sharti: sistemada dispers

faza va dispersion muhitdan tashqari yana uchinchi modda bo'lishi kerak, bu modda kolloid zarrachalar sirtiga yutilib, dispers faza bilan dispersion muhit o'rtasida mustahkam bog'lanishni vujudga keltiradi. Kolloid ertimalarning barqaror qiladigan moddalar stabilizatorlar deyiladi. Dispergirlash usuli bilan kolloid eritmalar hosil qilish vaqtida qattiq jism stabilizator bilan birga kukun qilib maydalanadi uoki elektr yohud ultratovush yordamida suyuqlik ichida kukunga aylantiriladi.

Qattiq jismni maydalash uchun kolloid tegirmon ishlatiladi. Kolloid eritmasi tayyorlanadigan modda avval maydalanadi, suyuqlik (dispersion muhit) va stabilizator bilan aralashtiriladi, so'ngra u teshik (c) orqali tegirmonga solinadi. Suyuqlik va uning ichidagi qattiq jism o'qqa o'rnatilgan kurakcha (b) yordami bilan tez yurishtiriladi (kurakcha minutiga 10000-15 000 marta aylanadi). Natijada suyuqlik va qattiq modda zarrachalari juda tez harakatlanadi va harakatsiz jismlar (a) ga kelib urilib, maydalanadi. Tayyor maydalangan mahsulot tegirmonning past qismidagi teshik (d) orqali chiqariladi. Kolloid tegirmon yordamida bo'yoq, oltingugurt, grafit, kvarts va boshqa moddalarning kolloid eritmaları tayyorlanadi.

1. Kolloid tegirmon ishlash mexanizmi animatsiyasini ko'rsatish.
2. Elektr toki yoki ultratovush yordamida changlatib dispergirlash usullari.

Buning uchun kolloid eritmasi tayyorlanishi kerak bo'lgan metallardan yasalgan ikkita sim dispersion muhitga tushirilib, ularning biri elektr manbaning musbat qutbiga, ikkinchisi esa manfiy qutbi bilan ulanadi; simlar bir-biriga tekizilib, elektr yoyi hosil qilinadi. Bu vaqtda metall erituvchi ichida changlanib bug'ga aylana boshlaydi. Barqaror zol hosil bo'lishi uchun ozgina ishqor qo'shiladi. Bu usulda asisan metallarning zollari olinadi. Changlatish usuli bilan kolloid eritma hosil qilishda metall avval bug'lanadi, so'ngra uning nanozarrachalari o'zaro qo'shib, kolloid eritma zarrachalarini hosil qiladi; shu sababli bu usul kondensatsion usullar qatoriga kiritiladi.

Agar ultratovush to'lqinlari maydoniga bir-biri bilan aralashmaydigan ikkita suyuqlik solingan idish qo'yilsa, natijada ikki suyuqlikning emulsiyasi hosil bo'ladi. Bu usul bilan Ag, Pb, Sn, Bi metallarning kolloid eritmaları hosil qilingan.

3. Elektr toki yordamida changlatib dispergirlash usuli animatsiyasini ko'rsatish
4. Fizikaviy kondensirlash.

Fizikaviy kondensirlash usullaridan biri dispersion muhitga qattiq jism bug'ini yuborish usulidir. Bu usul bilan simob, oltingugurt, fosfor zollari olinadi. Rus olimlari A. I. Shalnikov va S. Z. Roginskiy modda bug'ini qattiq sovutilgan sirtida kondensatlab kolloid eritmalar hosil qilish usulini ishlab chiqdilar. Asbobning (3) qismiga bug'lanuvchi modda (masalan, Na), (1) qismiga dispersion muhit (masalan, benzol) va (4) qismiga suyuq havo quyiladi (3-rasm). Asbobning (3) va (1) qismi qizdirilganda natriy va benzol bug'lanib, suyuq havo solingan (4) idish sirtida kondensatlanadi. Suyuq havo olib qo'yilgach (bug'lanib bo'lgach), kondensatlanish natijasida hosil bo'lgan kolloid eritma asbobning (2) qismiga yig'iladi. Fizikaviy kondensirlash usullariga erituvchini almashtirish usuli ham kiradi. Bu usulning mohiyatini quyidagi misolda ko'rsatib o'tamiz. Ma'lumki, ba'zi organik kislotalar etil spirtida yaxshi, lekin suvda yomon eriydi. Bunday kislotalarning suvdagi 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 olganligidan, spirtida erigan organik kislota suvga o'tgach uning

suvdagi kolloid eritmasi hosil bo`ladi. Shu yo`l bilan, masalan, oltingugurtning spirtidagi eritmasiga suv qo`shib, oltingugurtning sut kabi oq kolloid eritmasini hosil qilish mumkin.

5. Fizikaviy kondensirlash animatsiyasini ko`rsatish.

6. Kimyoviy kondensirlash va peptizatsiya usullari

Kimyoviy kondensirlash kimyoviy reaksiyalar natijasida kam eruvchan cho`kmalar hosil bo`lishiga asoslangan. Ularga: oksidlanish-qaytarilish, almashinish, gidroliz va boshqa reaksiyalarga asoslangan usullar kiradi.

Qaytarilish usulida chin eritmada erigan modda biror qaytaruvchi vositasida qaytariladi. Masalan, xloraurat eritmasini vodorod peroksid yoki formalin bilan qaytarish, kumush oksidni vodorod bilan qaytarish reaksiyalarini ko`rsatish mumkin. Qaytarish usuli bilan Au, Ag, Pt, Pd, Rh, Ru, Os, Hg, Bi, Te ning zollari olingan.

Oksidlanish usulida molekulyar eritmada moddani oksidlash yo`li bilan kolloid eritma hosil qilinadi, masalan H_2S ni oksidlab oltingugurt zoli hosil qilinadi.

Ikki tomonlama almashinish usuli erimaydigan moddalar hosil bo`ladigan ikki tomonlama almashinish reaksiyalariga asoslanadi. Bu usul bilan, masalan, kumush xlorid gidrozoli hosil qilinadi.

Gidroliz usuli bilan, ko`pincha, metall gidroksidlarining kolloid eritmaları olinadi. Buning uchun metall tuzlarini gidrolizlab kam eriydigan gidroksidlar hosil qilinadi. Suvda kam eriydigan silikatlar, volframat va boshqa kislotalarning zollari ham shu usulda olinadi.

Kolloid eritmaları peptizatsiya usuli bilan ham hosil qilish mumkin. Zolning koagullanish mahsulotini qaytadan kolloid eritma holatiga o`tkazish jarayoniga peptizatsiya deyiladi. Peptizatsiyani amalga oshirish uchun kolloid cho`kmasiga (koagulyantga) biror elektrolit qo`shib, erituvchi bilan aralashtiriladi. Kolloid eritma olishda ishlatiladigan elektrolit peptizator deyiladi. Peptizator sifatida elektrolitlar va ba`zi sirt faol moddalar ishlatiladi. Peptizatsiya murakkab jarayon bo`lib, u peptizatorning dispersion muhitga, cho`kma sirtiga yutilishiga, solvat qavatlar hosil bo`lishiga va boshqalarga bog`liq. A. V. Dumanskiyning fikricha peptizatsiya vaqtida cho`kma bilan peptizator orasida kompleks birikmalar tipidagi bir qator oraliq mahsulotlar hosil bo`ladi, agar kolloid zarrachalar sirtiga stabilizatorning o`zi yutilib kolloid eritma hosil qilsa, bunday peptizatsiya bevosita peptizatsiya deyiladi; agar kolloid zarrachalar sirtiga stabilizatorning o`zi yutilmay, balki uning eruvchan modda bilan hosil qilgan mahsulotlari yutilsa, bilvosita peptizatsiya deyiladi. Masalan, $Fe(OH)_3$ cho`kmasiga  $FeCl_3$  ta`sir ettirib, $Fe(OH)_3$ ning gidrozolini hosil qilish bevosita peptizatsiyadir, chunki bu holda temir ionlari kolloid zarrachalar sirtiga yutilib, ularda musbat zaryadlar hosil qiladi; musbat zaryadli zarrachalar bir-biridan o`zaro itarilganligi uchun cho`kma tezfa gidrozolga aylanadi. $Fe(OH)_3$ ning iviq cho`kmasiga  $HCl$  ning kuchsiz eritmasini ta`sir ettirib, $Fe(OH)_3$ gidrozolini hosil qilish bilvosita peptizatsiyaga misol bo`ladi. Bu holda  $HCl$  bilan  $Fe(OH)_3$  orasida sodir bo`ladigan reaksiya mahsuloti ferrioksixlorid $FeOCl$ eritmada FeO^+ va Cl^- ionlariga dissotsilanadi. Ushbu sistemada FeO^+ ionlari peptizator rolini bajaradi.

Kolloid eritmalar hosil bo`lganda ular tarkibida dispers fazadan tashqari, ko`p miqdorda kislota, asos va tuzlar ham bo`ladi. Kolloid eritma barqaror bo`lishi uchun eritmada elektrolitlar ma`lum miqdorda bo`lishi kerak. Demak ortiqcha miqdordagi elektrolitkarni chiqarib yuborish zarur. Bu jarayon kolloid eritmani tozalash deyiladi.

Kolloid eritmalarni tozalash uchun dializ, ultrafiltratsiya va elektrodializ usullaridan foydalaniladi.

Dializning mohiyati shundan iboratki, bunda kolloid eritma unga aralashgan elektrolitlardan toza erituvchida (suvda) yarim o'tkazgich parda (membrana) yordamida ajratiladi. Shunday pardadan o'ta oladigan molekula va ionlar pardaning har ikki tomonidagi molekulalar va ionlarning konsentratsiyasi o'rtasida muvozanat hosil bo'lguncha, erituvchi tomonga o'taveradi. Erituvchini vaqti-vaqti bilan yangilab, zolni qo'shimchalardan ma'lum darajada tozalash mumkin. Dializ uchun, odatda, kolloid pardalar hamda atsetilsellyulozadan ishlangan pardalar, sellofan va boshqa materiallardan tayyorlangan yarim o'tkazgich to'siqlar ishlatiladi. Shu bilan bir qatorda tabiiy yarim o'tkazgich pardalar, masalan, cho'chka yoki mol pufagi ham ishlatiladi.

Yarim o'tkazgich pardadan iborat idishga (B) tozalanishi kerak bo'lgan kolloid eritma solinadi (A), so'ngra bu idish boshqa suvli idishga tushiriladi (C). idishdagi suv doimiy oqim tufayli to'xtovsiz almashib turadi. Mol pufagi yoki boshqa yarim o'tkazgich parda devorlarida juda mayda teshiklar bo'ladi. Bu teshiklardan molekula va ionlar o'ta oladi, lekin kolloid zarracha o'tolmaydi. Zoldagi elektrolitlar suvda diffuziyalanib, parda orqali kolloid eritmada chiqib ketaveradi. Suvni almashtirish yo'li bilan kolloid eritmani elektrolitlardan istalgan darajada tozalash mumkin.

3. Kolloid eritmalarni elektrodializ usulida tozalash

Elektrodializda dializ elektr toki yordamida tezlatiladi. Ikki membrana M1 va M2 oralig'iga elektrolitlardan tozalanishi lozim bo'lgan kolloid eritma solinadi (5-rasm). Membranalar tushirilgan idishning bir chekkasiga katod, ikkinchi chekkasiga anod o'rnatiladi. Idish orqali elektr toki o'tkazilganda musbat ionlar katodga, manfiy ionlar esa anodga tomon harakat qiladi. Ular membranadan o'tib, idishning elektrodlar tushirilgan qismiga yig'ila boshlaydi. Tozalangan zol esa idishning ikki membrana o'rtasidagi qismida qoladi. Bu usul organik kolloidlarni tozalashda ko'proq qo'llaniladi. Elektrodializdan sanoatda jelatina, elim va hokazolarni tozalashda keng foydalaniladi.

5. Kolloid eritmalarni ultrafiltratsiya usulida tozalash.

Kolloid eritmalarni yarim o'tkazgich parda yordamida ultrafiltratsiyalab elektrolitdan tozalash mumkin. Ultrafiltr Byuxner (1) voronkasi, membrana (2), Bunzen kolbasi (3) va nasosdan (4) iboratdir (6-rasm). Ultrafiltrlashni tezlatish uchun voronkaning tor qismi havoni so'ruvchi nasosga ulanadi. Tegishli membrana ishlatib kolloid eritmani elektrolitlardan filtrlab ajratish mumkin.

Takrorlash uchun savollar

1. Kolloid eritmalar qanday usullar vositasida olinadi?
2. Kolloid tegirmon ishlash mexanizmini tushuntirib bering.
3. a) metallarning elektr toki yordami bilan changlatib dispergirlash
b) ultratovush to'liqlari
c) fizikaviy kondensirlash
d) kimyoviy kondensirlash

e) peptizatsiya usullari vositasida kolloid eritmalar qanday olinadi?

7-Mavzu: “Kolloid eritmalarining molekulyar-kinetik xossalari”

REJA

1. Molekulyar kinetik nazariya
2. Kolloid sistemalarda diffuziya hodisasi.
3. Broun harakati. Kolloidlarning diffuziyasi.
4. Kolloidlarning osmotik bosimi
5. kolloidlarda sedimentasiya hodisasi

Tayanch soʻzlar va iboralar; Diffuziya, osmos hodisalari, Broun harakati, musbat va manfiy sedimentasiya, qovushqoqlik.

Molekulyar – kinetik xossalar kolloid eritmalar toʻgʻrisidagi dastkabki nazariyalarga binoan faqat molekulyar eritmalar tegishli deb hisoblanar edi. Fanning rivojlanishi natijasida molekulyar-kinetik hodisalar eritmalar ham xos ekanligi maʼlum boʻldi. Bu xossalar kolloid eritmalarida asosan ular zarrachalarini oʻlchamlariga va shakliga bogʻliq ekan. Bu maʼnoda dispers sistemalarda Broun harakatining ochilishi muhim ahamiyatga ega boʻldi.

Kolloid eritmalarini ultramikroskop orqali koʻzdan kechirib, kolloid zarrachalar doimo harakatda ekanligini koʻramiz. Ultramikroskop kashf qilinishidan bir qancha vaqt ilgari (1827 yilda) ingliz botanigi Broun mikroskopdan foydalanib, suyuqlikka aralashgan gul changlarining toʻxtovsiz va tartibsiz harakatda boʻlishini aniqladi. Keyinchalik bu hodisa Broun harakati deb ataladigan boʻldi. Broun shu hodisani xilma-xil moddalarda kuzatib, bu tartibsiz harakat modda tabiatiga bogʻliq boʻlmay, suyuqlikka aralashgan zarrachalarning katta-kichikligiga bogʻliqligini topdi. Broun harakatining sababi uzoq vaqtgacha aniqlanmay keldi. XIX asrning ikkinchi yarmida, gazlar kinetik nazariyasining muvaffaqiyatlari asosidagina Broun harakati sababini toppish mumkin boʻldi. Bu nazariyaga muvofiq, Broun harakatining sababi shundaki, suyuqlik molekulalari hamma vaqt harakatda boʻladi, ular suyuqlikka tushirilgan zarrachaga kelib toʻxtovsiz uriladi va uni bir tomondan ikkinchi tomonga tartibsiz harakatlantiradi.

Demak, Broun harakatining sababi suyuqlik molekulalarining oʻz kinetik energiyasi hisobiga roʻy beradigan harakatidir .

Kolloid zarrachalarning harakat yoʻli doimo oʻzgarib turadi, ularning oʻtgan yoʻlini chizib boorish juda qiyin. Tajribalarning koʻrsatishicha, Broun harakati moddaning tabiatiga mutlaqo bogʻliq boʻlmay, u harorat, muhitning qovushqoqligi va zarrachalar oʻlchamiga qarab oʻzgaradi. Dispers faza zarrachalari erituvchi molekulalarining tartibsiz kelib urilishi tufayli ham oʻz harakat yoʻnalishini oʻzgartiradi. Nisbatan mayda zarrachalarga har taraftan kelib urilishlar soni odatda bir xil boʻlmaydi, shuning uchun zarrachalar murakkab traektoriya boʻyicha harakat qiladi. Oʻlchami juda yuqori boʻlgan zarrachalarda Broun harakati kuzatilmaydi.

1905 yilda Eynshteyn va 1906 yilda Smoluxovskiy (bir-biridan bexabar xolda) Broun harakatining kinetik nazariyasini yaratdilar.

Eynshteyn Broun harakatiga gaz qonunlarini tatbiq qilib, zarrachalarning Δt vaqt ichida o'rtacha siljishining kvadrat qiymatini aniqlash formulasini keltirib chiqardi:

$$\Delta x^2 = 2D \cdot \Delta t$$

bunda D – erigan moddaning diffuziya koeffitsienti bo'lib, quyidagi formula bilan ifodalanadi (Eynshteyn, 1908 y):

$$D = \frac{RT}{N} \cdot \frac{1}{6\pi\eta r}$$

bu yerda N – Avogadro soni, R – universal gaz doimiysi, T – mutloq harorat, η – suyuqlikning qovushqoqligi, r – sharsimon zarrachaning radiusi. Agar Eynshteyn tenglamasiga D ning qiymatini qo'ysak Eynshteyn-Smoluxovski tenglamasi kelib chiqadi:

$$\Delta x^2 = \frac{1}{3} \cdot \frac{RT}{N\pi\eta} \cdot \Delta t$$

Suyuq yoki gazsimon muhitda dispergirlangan modda zarrachalari doimo bir-biriga qarama-qarshi bo'lgan ikki kuch – ayni modda zarrachalarini cho'kishga olib keluvchi og'irlik kuchi va zarrachalarni yuqori konsentratsiyali cjhadan kichik konsentratsiyali sjhaga o'tishga intilishni belgilovchi, ya'ni butun hajmda bir tekisda taqsimlanishga olib keluvchi diffuzion kuchlar ta'sirida bo'ladi. Sistemada u yoki bu kuchning hokimlik qilishiga qarab dispers faza zarrachalarining cho'kishi (og'irlik kuchi ta'sirida) yoki butun hajmda konsentratsiya tenglashishi (diffuzion kuchlar katta bo'lganda) kuzatiladi. Og'irlik kuchi ta'sirida zarrachalarning cho'kish jarayoni sedimentatsiya deyiladi. Zarrachalarning cho'kish tezligi nafaqat ularning o'lchamiga, balki zarrachalar va muhit zichligining farqiga, muhit qovushqoqligiga bog'liq bo'ladi va quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$u = \frac{2r^2}{9\eta} (\rho - \rho_0)g$$

bunda u – zarrachaning cho'kish tezligi, r – zarracha radiusi, ρ va ρ_0 – disperlangan modda va erituvchi zichliklari, η – muhitning qovushqoqligi, g – og'irlik kuchi tezlanishi.

Tenglamadan ko'rinib turibdiki, nisbatan yirik zarrachalar katta tezlikda cho'kadi. Sedimentatsiya tufayli kolloid eritmaning konsentratsiyasi o'zgaradi, lekin eritmada Broun harakati mavjudligi sedimentatsiyaga qarshilik qiladi. Kolloid zarrachaning o'lchami qanchalik kichik bo'lsa, Broun harakatining ta'siri shunchalik katta bo'ladi. Shu sababli kolloid eritmalarda sedimentatsiya nihoyatda sust boradi, lekin kolloid zarrachalarga markazdan qochma kuch ta'sir ettirish bilan sedimentatsiyani kuchaytirish mumkin. Bu maqsadda 1913 yilda A.V. Dumanskiy tomonidan birinchi marta sentrifuga qo'llanilgan.

Kolloid eritmalardagi zarrachalarning hajmi va massasi molekulyar (chin) eritmalaridan bir necha marta katta bo'lganligi uchun kolloid eritmada zarrachalarning issiqlik harakat tezligi va demak, diffuziya tezligi ham kichik bo'ladi. Kolloid eritmalardagi diffuziya tezligi bilan zarrachalarning o'lchamlari orasidagi bog'lanish dastlab I.G. Borshchov tomonidan topilgan va diffuziya tezligi zarracha radiusiga nomutanosib ekanligi ko'rsatilgan.

Diffuziya tezligi Fik aniqlagan qonuniyatlarga bo'ysunadi. Fik qonuniga muvofiq, eritmaning bir-biridan dx oraliqda turgan ikki joyi o'rtasidagi konsentratsiyalar ayirmasi dc bo'lsa, eritmaning katta konsentratsiyali joyidan kichik konsentratsiyali joyiga q yuza

orqali dt sekunda o'tadigan modda miqdori dm ni (mol xisobida, 1 molda $6,024 \cdot 10^{23}$ kolloid zarracha mavjud) quyidagi tenglama bilan hisoblab topish mumkin:

$$dm = D \cdot q \cdot \frac{dc}{dx} \cdot dt$$

bunda $\frac{dc}{dx}$ - konsentratsiya gradienti; D – gradient birga teng bo'lganda vaqt birligida (1 s) yuza birligi (1 sm^2) orqali o'tgan modda miqdorini ko'rsatadi va diffuziya koeffitsienti deyiladi. Diffuziya jarayonida konsentratsiya o'zgargan sari uning gradienti $\frac{dc}{dx}$ ham o'zgaradi. U xolda konsentratsiyaning vaqt bo'yicha o'zgarishi Fikning ikkinchi qonuni asosida topiladi:

$$\frac{dc}{dt} = D \cdot \frac{d^2c}{dx^2}$$

Diffuziya koeffitsienti uchun Eynshteyn tomonidan 1908 yilda quyidagi formula keltirib chiqarilgan:

$$D = \frac{RT}{N} \cdot \frac{1}{6\pi\eta} \quad \text{yoki} \quad D = \frac{kT}{6\pi\eta}$$

bu yerda N – Avogadro soni, R – universal gaz doimiysi, T – mutloq harorat, η – suyuqlikning qovushqoqligi, r – sharsimon zarrachaning radiusi, k – Boltsman konstantasi ($k=1,3806 \cdot 10^{-23} \text{ J/grad}$).

Formuladan diffuziya tezligining muhit haroratining ko'tarilishi bilan ortishi, muhit qovushqoqligining ortishi bilan esa kamayishini ko'rish mumkin. Zarracha radiusi va muhitning qovushqoqligi ma'lum bo'lsa, bu formula yordamida diffuziya tezligini hisoblab chiqarish va, aksincha, diffuziya tezligi ma'lum bo'lganda kolloid zarrachalarning radiusini hisoblab topish mumkin. Bu usul zarracha radiusini aniqlashning diffuzion usuli deb ataladi va hozirgi vaqtda kolloid zarrachalarning radiuslarini topish uchun bu usuldan keng foydalaniladi.

Broun harakati hamda diffuziya hodisasini atroflicha va chuqur o'rganish fluktuatsiya nazariysining yaratilishiga sabab bo'ldi.

Fluktuatsiya – sistemaning mikrohajmida zichlik, konsentratsiya yoki boshqa parametrlarning o'rtacha muvozanat qiymatdan o'z xolicha chetlashishidir.

Fluktuatsiya diffuzlanish hodisasining aksidir, lekin shu bilan bir vaqtda ularning ikkalasi ham issiqlik harakatining natijasidir. Fluktuatsiya termodinamikaning ikkinchi qonuniga binoan qaytmas jarayon bo'lishi kerak, ammo fluktuatsiya bunga teskari hodisa bo'lganligidan va uning o'z-o'zicha ro'y bo'ra olinishi termodinamikaning ikkinchi qonuni statistic xarakterga ega ekanligini ko'rsatadi, ya'ni uni alohida yakka zarrachalarga yoki ularning kichik bir guruhiga tatbiq qilib bo'lmaydi.

3. Kolloid eritmalarining osmotik bosimi.

Chin eritmalar kabi, kolloid eritmalarda ham osmotik bosim mavjud. U gaz bosimi kabi eritmalarining kolligativ xossasi hisoblanadi, ya'ni erkin harakatlanayotgan kolloid zarrachalarning sonigagina bog'liq.

Agar kolloid zarrachalarning hajmi va massasi quyi molekulyar moddalar molekulasi hajmi va massasidan birmuncha katta ekanligini hisobga olsak, unda bir xil konsentratsiyali kolloid va chin eritmaning ma'lum bir hajmida asl zarrachalar soni chin eritma zarrachalarining sonidan ancha kam bo'ladi. Shuning uchun ham chin eritmalarining

osmotik bosimiga qaraganda kolloid eritmalarini juda past bo`ladi. Masalan, massaviy konsentratsiyasi 10 g/l bo`lgan oltin zolining osmotik bosimi 45 Pa ga, xuddi shu konsentratsiyali saxarozaning osmotik bosimi 7250 Pa ga teng. Bundan tashqari, kolloid eritmalar osmotik bosimining ma`lum bir ulushi elektrolitlar aralashmasi bosimiga to`g`ri keladi.

Chin eritmalaridagi kabi kolloid eritmalariga ham gaz qonunlarini tatbiq qilish mumkin. Kolloid eritmalar uchun Klapeyron-Mendeleev tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$PV = \frac{\nu}{N} \cdot RT \quad \text{yoki} \quad P = \frac{\nu}{V} \cdot \frac{RT}{N}$$

bu yerda $\frac{\nu}{V}$ - kolloid zarrachalarning konsentratsiyasi, ya`ni hajm birligida bo`lgan kolloid zarrachalarning soni, N- Avogadro soni, ν – zarrachalar soni, P – osmotik bosim. Kolloid eritmalarining osmotik bosimini o`lchab va $P = \frac{gRT}{MV}$ formuladan foydalanib, mitsellalarning molekulyar massasi topiladi.

4. Donnanning membrana muvozanati

Odatda, chin eritmalarining osmotik bosimini o`lchashda devorlari yarim o`tkazuvchi pardadan iborat bo`lgan idishga eritma solinib, idish toza erituvchiga masalan, suvga solinadi.

Yarim o`tkazgich pardaning bir tomonida eritma, ikkinchi tomonida toza erituvchi bo`ladi, lekin kolloid eritmaning osmotik bosimini o`lchashni boshlagan vaqtda yarim o`tkazgich parda (membrana) ning bir tomonida bir yoki bir necha elektrolit eritmasi bo`ladi. Tajriba natijasida elektrolit membrananing ikkala tomoniga tarqala oladi. Shuning uchun kolloid eritmaning osmotik bosimi faqat kolloid zarrachalar konsentratsiyasigagina emas, balki elektrolitning yarim o`tkazgich pardaning ikki tomoniga qanday taqsimlanganligiga ham bog`liq. Agar elektrolit ikkala tomonga birdek taqsimlansa, kolloid eritmaning osmotik bosimi faqat kolloid zarrachalar konsentratsiyasiga bog`liq bo`ladi; bu holda elektrolit borligini nazarga olmaslik mumkin.

Donnanning fikricha, elektrolit membrananing ikkala tomoniga bir xilda tarqalmaydi; bir tomonda ko`p, ikkinchi tomonda kam bo`lishi mumkin. Masalan, kolloid eritma membrananing bir tomoniga joylashgan bo`lsa, membrane shunday xususiyatga egaki, o`zi orqali kolloid eritmani o`tkazmaydi, lekin elektrolitni bemalol o`tkazaveradi. Masalani soddalashtirish maqsadida kolloid eritmani kolloid elektrolit RM eritmasi deb qaraylik; bu elektrolit kolloid anionga va metal kationga dissotsilanadigan bo`lsin:



Membrananing tashqarisiga haqiqiy elektrolit, masalan, MCl eritmasini solaylik. Jarayon boshlanishidan avval sistemaning tarkibini quyidagicha deb tasavvur qilaylik:

I (ichki tomon)		II (tashqi tomon)	
R ⁻	M ⁺	M ⁺	Cl ⁻
C ₁	C ₁	C ₂	C ₂

Bu erda C₁ – R⁻ ionlarining dastlabki konsentratsiyasi, C₂ – Cl⁻ ionlarining dastlabki konsentratsiyasi. M⁺ va Cl⁻ ionlar membrananing II tomonidan I tomoniga va I

tomonidan II tomoniga o'ta boshlaydi; lekin R⁻ - anionlari har doim I tomonda qolaveradi. M⁺ va Cl⁻ ionlarining harakat tezligi asta-sekin muvozanat holatiga keladi; bunda membrananing u tomonidan bu tomoniga, bu tomonidan u tomoniga o'tadigan ionlar soni vaqt birligida bir-biriga teng bo'lib qoladi. Ikkinchi tomondan birinchi tomonga o'tgan M⁺ va Cl⁻ ionlarning miqdorini x deb olaylik, u vaqtda muvozanat holatdagi sistema quyidagicha tasvirlanadi:

I (ichki tomon)			II (tashqi tomon)	
R ⁻	M ⁺	Cl ⁻	M ⁺	Cl ⁻
C ₁	C ₁ +x	x	C ₂ -x	C ₂ -x

Bu kabi muvozanat xolatida chin elektrolit uchun:

$$(C_1+x)x=(C_2-x)^2$$

ifodani yozish mumkinligi aniqlandi va quyidagi xulosalarga kelindi: 1) MCl elektrolit membrananing ikkala tomoniga bir xilda tarqalmaydi; 2) kolloid eritma joylashgan tomonda elektrolit konsentratsiyasi kamroq bo'ladi; 3) MCl elektrolit membrananing ikkala tomoniga baravar taqsimlanmagani uchun eritma qo'shimcha osmotik bosim (Donnanning osmotik bosimi) va elektr potentsiallar ayirmasi (membrane potentsiali) ,ga keladi.

Agar yuqoridagi tenglamadan x ni topsak, quyidagi ifoda chiqadi:

$$x = \frac{C_2^2}{C_1 + 2C_2} \quad \text{yoki} \quad \frac{x}{C_2} = \frac{C_2}{C_1 + 2C_2}$$

bu tenglama Donnan tenglamasi nomi bilan yuritiladi.

Agar elektrolit konsentratsiyasi C₂ kolloid eritma konsentratsiyasi C₁ ga qaraganda kichik bo'lsa, ya'ni C₂<C₁ bo'lsa, u holda $\frac{C_2}{C_1 + 2C_2}$ nisbat nolga yaqin bo'lganidan, elektrolit II tomondan I tomonga deyarlik o'tmaydi. Agar C₂>C₁ bo'lsa, ya'ni kolloid eritmaning konsentratsiyasiga qaraganda elektrolit konsentratsiyasi ortiq bo'lsa, $\frac{C_2}{C_1 + 2C_2}$ nisbat ½ ga yaqin bo'ladi. U holda elektrolit ikkala tomonga qariyb baravar tarqaladi. Agar C₂=C₁ bo'lsa, u holda $x = \frac{1}{3} C_2$ ga tengdir: $x = \frac{C_2^2}{C_1 + 2C_2} = \frac{C_2^2}{C_2 + 2C_2} = \frac{C_2}{3}$. Demak, C₂=C₁ bo'lganida membrananing II tomonidan I tomoniga dastlab olingan elektrolit ionlarining uchdan bir qismi o'tadi.

Takrorlash uchun savollar.

1. "Broun harakati" tushunchasiga izoh bering.
2. Broun harakati qanday tabiatga ega?
3. Nima uchun kolloid eritmalarida diffuziya tezligi kichik bo'ladi va u qaysi qonunlarga bo'ysunadi?
4. "Fluktuatsiya" tushunchasiga izoh bering.
5. Kolloid eritmalaridagi osmotik bosim zarracha o'lchamiga qanday bog'liq?
6. Donnanning membrane muvozanati nimadan iborat?

8-Mavzu: "Kolloidlarning optik xossalari"

REJA

1. Kolloid eritmalarda yorug`likning tarqalishi. Tindal-Faradey effekti.
2. Tindal-Faradey effekti animatsiyasini ko`rsatish
3. Ultramikroskop va electron mikroskop ishlash prinsiplari, rentgenografiya, elektronografiya metodlari.
4. Ultramikroskop tuzilishini animatsiyasini ko`rsatish.
5. Nefelometriya metodi.
6. Nefelometr tuzilishini animatsiyasini ko`rsatish.

Tayanch iboralar; Tindal-Faradey effekti, ultramikroskop va elektron mikroskop Nefelometriya metodi, Reley tenglamasi, Nefelometrik tekshirishlar.

1. Kolloid eritmalarda yorug`likning tarqalishi. Tindal-Faradey effekti.

Kolloidlarning optik xossalari qatoriga yorug`likning kolloid eritmalarda tarqalishi, kolloid eritmalarning rangi, yorug`likning kolloidlarga yutilishi, qutblangan yorug`lik tekisligining aylanish hamda ultramikroskopik, elektronmikroskopik va rentgenoskopik xossalari kiradi. Zollarga rangdorlik xossalari xos. Zollarning o`tayotgan yorug`likdagi rangi ularning darajasiga, zarrachalarning kimyoviy tabiati va shakliga bog`liq holda o`zgaradi. Disperslik darajasi yuqori bo`lgan metal zollarining rangi, odatda, qizil va to`q sariq, disperslik darajasi past bo`lgan metal zollari binafsha va ko`k tusli bo`ladi. Masalan, oltinning disperslik darajasi yuqori bo`lgan zollari qizil tusli bo`lib, disperslik darajasi past bo`lgan zollari binafsha va ko`k tuslidir. Metal zollarining o`tayotgan yorug`likdagi rangi yutilgan nurning to`lqin uzunligiga ham bog`liq. Projector nuri, tuman, tutun havo ranglidir. Osmonning ko`k tusda bo`lishiga sabab quyosh nurining havo qavatlarida to`lqin uzunligiga qarab turli darajada tarqalishidir.

Agar jismga tushayotgan yorug`likning to`lkin uzunligi jism zarrachalariga qaraganda kichik bo`lsa, yorug`lik geometrik optika qonunlariga muvofiq, jismdan qaytadi. Lekin jism zarrachalarining kattaligi tushayotgan nurning to`lqin uzunligidan ancha kichik (masalan, uning 0,1 qismi qadar) bo`lsa, bu holda sodir bo`ladigan optik hodisalar ichida yorug`likning tarqalishi asosiy o`rinni tutadi. Shuning uchun kolloid dispers va dag`al sistemalar ko`zga ko`rinadigan yorug`lik nuri bilan yoritilganda, dispers faza zarrachalari tushayotgan yorug`lik nurlarini tarqatib yuboradi. Dispers sistemadan intensiv yorug`lik nuri o`tkazib, sistemaga yorug`lik nuri qo`llanishiga nisbatan biror burchak ostida qaraganimizda, uning ichida yorug`lik konusni ko`ramiz. Bu hodisani avval Faradey, so`ngra Tindal tekshirgan edi. Shuning uchun bu hodisa Tindal-Faradey effekti deb ataladi.

Tindal-Faradey effektini ko`rish uchun to`rt qirrali shisha idishga (kyuvetaga) dispers sistema (C) solinadi-da, qora parda oldiga qo`yilib, proeksion fonar (A) bilan yoritiladi (8-rasm). Bu tajribada yorug`lik konus hosil bo`ladi, buning sababi shundaki, kolloid zarrachalarga tushgan yorug`lik zarrachalar tomonidan tarqatiladi, natijada har qaysi zarracha xuddi yorug`lik beruvchi nuqtadek bo`lib ko`rinadi. Mayda zarrachalarning yorug`lik tarqatish hodisasi opalestsensiya deyiladi. Chin eritmalarda, toza suyuqliklar aralashmasida yorug`lik nihoyatda kam tarqaladi va Tindal-Faradey effekti yuz bermaydi.

Uni faqat maxsus asboblari yordamida ko'rish mumkin. ba'zan tashqi ko'rinishiga qarab kolloid eritmani chin eritmadan ajratib bo'lmaydi, ayni sistemani kolloid yoki chin eritma ekanligini aniqlashda Tindal-Faradey effektidan foydalaniladi. Tindal-Faradey effektining intensivligi zolning disperslik darajasi ortishi bilan kuchayadi, disperslik ma'lum darajaga borganda maksimumga yetadi-da, so'ngra pasayadi.

Dag'al dispers sistemalarda (ularning zarrachalari yorug'lik to'lqin uzunligidan katta bo'lganligi sababli) muhit-zarracha chegarasida yorug'likning tartibsiz qaytishi va betartib sinishi natijasida yorug'likning sochilishi hodisasi kuzatiladi. Dag'al dispers sistemalarda to'lqin uzunliklari turlicha bo'lgan nurlar bir xilda tarqaladi. Agar sistemaga oq nur tushsa, sistemadan tarqalgan nur ham oq bo'ladi.

Kolloid zarrachalardan nurning tarqalish hodisasi o'sha nurning to'lqin uzunligiga bog'liq bo'ladi. Reley qonuniga muvofiq, kolloid sistema orqali yorug'lik o'tayotganida difraksiya tufayli tarqalgan yorug'likning intensivligi kolloid zarrachalarning soniga, zarracha hajmining kvadratiga mutanosib bo'lib, tushayotgan nur to'lqin uzunligining to'rtinchi darajasiga nomutanosibdir:

$$J = kJ_0 \frac{vV^2}{\lambda^4} \left(\frac{n_1^2 - n_2^2}{n_1^2 + 2n_2^2} \right)^2$$

Bunda J_0 – yorituvchi nur ravshanligi (intensivligi), J – kolloid zarrachadan tarqalayotgan nur intensivligi, v – sistemaning hajm birligidagi zarrachalar soni, V – har qaysi zarrachaning hajmi, n_1 – kolloid zarrachani hosil qilgan moddaning yorug'likni sindirish koeffitsienti, n_2 – dispersion muhitni hosil qilgan moddaning yorug'likni sindirish koeffitsienti, k – mutanosiblik koeffitsienti, λ – tushayotgan nur to'lqin uzunligi.

Bu tenglamadagi n_1 ning qiymatigina moddaning kimyoviy tabiatiga bog'liq. Agar n_1 va n_2 lar o'zaro teng bo'lsa, bunday sistemada Tindal-Faradey effekti kuzatilmaydi. Ikki faza moddalarining yorug'likni sindirish koeffitsientlari o'rtasidagi ayirma qanchalik katta bo'lsa, Tindal-Faradey effekti shunchalik ravshan namoyon bo'ladi.

Reley tenglamasi zarrachalarning radiusi yorug'lik to'lqin uzunligining 0,1 qismidan, ya'ni zarrachalarning o'lchami 40-70 nm dan katta bo'lmagan, kolloid eritmalar uchun qo'llanila oladi. Tenglamadan ko'rinib turibdiki, yoyilgan nurning to'lqin uzunligi tushayotgan nur to'lqin uzunligining to'rtinchi darajasiga nomutanosib bo'lganligi sababli yoyilish natijasida polixromatik nur ancha qisqa to'lqin uzunligiga ega bo'lgan bo'laklarga ajraladi. Shu sababli kolloid eritmani yon tomondan polixromatik (ya'ni oq) nur bilan yoritilganda kolloid eritma zangoriroq tusga ega bo'ladi.

2. Tindal-Faradey effekti animatsiyasini ko'rsatish

3. Ultramikroskop va elektron mikroskop ishlash prinsiplari, rentgenografiya, elektronografiya metodlari.

Kolloid eritma zarrachalarining o'lchami 100 nm dan kichik bo'ladi; ammo ko'zga ko'rinadigan yorug'lik to'lqinining uzunligi 380-760 nm orasida bo'ladi. Shu sababdan oddiy mikroskop vositasida kolloid eritma zarrachalarini ko'rib bo'lmaydi. 1903 yilda Zigmondi Tindal-Faradey effektidan foydalanib, ultramikroskop yasadi (9-rasm). Oddiy mikroskop bilan ultramikroskop orasidagi asosiy farq shundaki, oddiy mikroskopda ko'riladigan jism yorug'lik manbai bilan mikroskop oralig'iga qo'yiladi, ultramikroskopda esa yon tomonidan yoritiladi, demak kuzatuvchiga kolloid zarrachalar tomonidan tarqatilgan yorug'lik ko'rinadi. Ultramikroskopda manbadan tushayotgan nur bilan

ko`rinadigan nur bir-biriga perpendikulyar bo`ladi va manbadan chiqqan nur mikroskopga tushmaydi, shuning uchun bu mikroskopda qorong`ulik ko`rinadi. manbadan chiqqan nur kolloid zarrachaga tushirilganda, zarracha bu nurni tarqatadi va natijada zarracha yorug`lik manbai sifatida xizmat qiladi.

Ultramikroskopda zarrachaning o`zi emas, shu zarracha tomonidan tarqatilgan nur ko`rinadi. Bunday mikroskop yordamida faqat ma`lum hajmga ega bo`lgan kolloid zarrachalarning soni hisoblanadi, lekin har qaysi zarrachaning shakli va katta-kichikligini bevosita aniqlab bo`lmaydi. Ammo, ba`zi usullardan foydalanib, bu usulda olingan natijalar asosida zarrachalarning o`lchamini taxminan hisoblab topsa bo`ladi. Kolloid sistemalar polidispers bo`lganligi uchun hamma vaqt zarrachalarning o`rtacha radiusi topiladi. Ultramikroskop yordamida hajm birligidagi zarrachalar soni n ni hisoblab topish mumkin.

Dispers faza moddasining zichligi d , zarrachalar soni n va kolloid eritmaning massa konsentratsiyasi C ma`lum bo`lsa, zarracha hajmini v hisoblab topish qiyin emas:

$$v = \frac{C}{nd}$$

Agar zarrachani sfera shakliga ega deb faraz qilsak, uning hajmi $\frac{4}{3}\pi r^3$ ga teng bo`ladi (bunda  $r$  – zarrachalarning o`rtacha radiusi); binobarin $\frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{C}{nd}$; kub shaklidagi zarracha uchun $V=1^3$ yoki $1=\sqrt[3]{V}$; sferik zarracha uchun $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ yoki $r = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}}$ bo`ladi.

Kolloid zarrachalarning shaklini elektron mikroskop yordamidagina aniqlash mumkin.

1943 yilda elektron mikroskop kashf qilindi. Elektron mikroskopda yorug`lik nuri o`rnida elektronlar oqimidan foydalaniladi, chunki ularni elektromagnitlar yordamida boshqarish qulay. Bu mikroskopda katoddan chiqqan elektronlar oqimi elektromagnit g`altakning magnit maydoniga kiradi. Bu maydon elektronlarni zichlashtiradi, tekshirilayotgan jismga yuboradi. Elektronlar jismning zich qismlaridan kam, zich bo`lmagan qismlaridan ko`p o`tib, ikkinchi va uchinchi magnit maydonlariga boradi, natijada ekranda yoki fotoplastinkada jismning kattalashgan tasviri hosil bo`ladi.

Kolloid zarrachalarining ichki strukturasi va uning turli jarayonlar vaqtida o`zgarishi rentgenograf va elektronograf usullari yordamida aniqlanadi. Kolloid sistemalarni tekshirishda bu usullarning biri roentgen nurlarining, ikkinchisi esa elektronlar oqimining qo`llanilishiga asoslangan. Rentgenograf usulidan foydalanib, kolloid zarrachalarning ichki tuzilishi haqida ma`lumot olish mumkin. kolloid zarracha o`lchamlari nihoyatda kichik bo`lganligi uchun kolloid sistemalarning rentgenograf yordamida olingan monokristallar qo`llanilishiga asoslangan Laue diagrammalari u qadar aniq chiqmaydi; ko`pincha bu sohada Debay-Sherrer diagrammalarini hosil qilish bilan chegaralanadi. Debay – Sherrer diagrammalarini tekshirish yo`li bilan xilma-xil kolloidlarning ko`pchiligi kristall tuzilishga ega ekanligini aniqlash mumkin bo`ldi. Ayniqsa o`gir metallarning zollari va ularning birikmalaridan hosil bo`lgan zollarni tekshirish samarali natijalar berdi. Buning sababi shundaki, rentgen nurlari og`ir metal

atomlariga tushganda nur nihoyatda kuchli yoyiladi. Bu hodisaga dispersion muhit u qadar halal bermaydi.

4. Ultramikroskop tuzilishini animatsiyasini ko`rsatish.

5. Nefelometriya metodi.

“Opalestsensiya” hodisasiga asoslanib, kolloid eritmalarning konsentratsiyasini va kolloid zarrachalarning o`rtacha o`lchamini aniqlaydigan asbob – nefelometr deb ataladi (10-rasm). Agar ma`lum nur manbaidan foydalanilsa, aniq dispers faza va aniq dispersion muhitlar uchun Reley tenglamasiga kiradigan ba`zi kattaliklar (n_1 , n_2 , λ , ρ) o`zgarmay qoladi. shundan Reley tenglamasi quyidagi qisqa shaklni oladi:

$$I = K \cdot C \cdot V \cdot I_0$$

$$\text{Bu yerda: } K = \frac{24\pi^3}{p\lambda^4} \left(\frac{n_1^2 - n_2^2}{n_1^2 + 2n_2^2} \right)^2 = \text{const}$$

Nefelometrik tekshirishlar uchun ikkita bir xil silindrik idish olib (4,5), ularning biriga konsentratsiyasi ma`lum (standart) kolloid eritma, ikkinchisiga tekshirish uchun berilgan kolloid eritma solinadi. Ikkala idish bitta yorug`lik manbaidan yoritiladi (1). Bu vaqtda ikkala idishda Tindal effekti vujudga keladi. Kolloid eritmalaridan tarqalgan nur asbobning tepa qismidagi okulyarga tushadi (10). Sinaladigan kolloid eritmaning konsentratsiyasi standart kolloid eritma konsentratsiyasiga teng bo`lmasa, ikkala kolloid eritmalaridan tarqalgan yorug`likning intevsivligi har xil bo`ladi; natijada okulyarda ko`rinadigan ikkita yarim doiraning biri yorug`roq va ikkinchisi qorong`iroq bo`ladi. Kolloid eritmalaridan tarqalgan yorug`likning intensivligi zolning konsentratsiyasiga proporsional bo`lgani uchun sinaladigan va standart kolloid eritmaga tushgan nurlar bir xil sonli zarrachalardan tarqalgandagina okulyardagi ikkala yarim doira bir xilda yoritiladi. Silindrik shisha idishlardan birini (2,3) (maxsus moslama yordami bilan) yuqoriga ko`tarish yoki pastga tushirish orqali idishdagi kolloid eritmalarning yoritiladigan balandliklarini o`zgartirib ikkala yarim doirani birdek yoritishga erishish mumkin. faraz qilaylik, bu balandliklar  $h_1$  va  $h_2$  bo`lib, ikkala eritmadagi kolloid zarrachalarning hajmlari bir-biriga teng bo`lsin, u holda ikkala eritma uchun  $K=KV=\text{const}$  bo`ladi. Doiraning ikkala yarim qismlari bir xilda ravshanlikka ega bo`lganligi sababli:

$$I_1=I_2=K \cdot C_1 \cdot I_{01}=K \cdot C_2 \cdot I_{02}$$

tenglikka ega bo`lamiz. Bu yerda  $I_{01}$  – sinalayotgan eritmadagi yorug`lik kuchi, I_{02} – standart kolloid eritma solingan idishdagi yorug`lik kuchi,  $C_1$  – sinaladigan eritma konsentratsiyasi,  $C_2$  – standart kolloid eritma konsentratsiyasi. Yuqoridagi tenglamani o`zgartirib, quyidagicha yozamiz:

$$C_1 = C_2 \frac{I_{02}}{I_{01}} = C_2 \frac{h_2}{h_1}$$

demak, $C_1 = C_2 \frac{h_2}{h_1}$ asosida C_1 ni hisoblay olamiz.

Takrorlash uchun savollar.

1. Tindal-Faradey effekti nimadan iborat?
2. Ultramikroskop tuzilishini tushuntirib bering.
3. Elektron mikroskop, rentgenograf, elektronograflarning ahamiyati nimadan iborat?

4. “Opalestsensiya” tushunchasini izohlab bering.
5. Nefelometr nimani aniqlaganda qo`llaniladi?

9-Mavzu: “Kolloid sistemalarining elektrokinetik xossalari”

REJA

1. Elektrokinetik hodisalar haqida tushuncha
2. F.F. Reyss tajribasi animatsiyasini ko`rsatish
3. Elektroosmos va elektroforez animatsiyasini ko`rsatish

Tayanch so`zlar va iboralar; Dispers sistema, elektr zaryadi, elektr maydon, elektroforez, elektroosmos, kataforez.

Dispers sistema zarrachalarida elektr zaryadi borligi 1808 yilda Moskva universiteti professori F.F. Reyss tomonidan aniqlangan edi. U loy bo`lagiga suv to`ldirilgan shisha naylarni slogan holda, farqli elektr potensialiga ega bo`lgan elektrodslarni tushirganda musbat qutbga shisha naydagi suv loyqalangan, manfiy naydagi suv loyqalanmagan edi (1-rasm). Bu loy zarrachalari elektr manbai ta`sirida musbat qutb tomon o`tishi kuzatildi. Keyingi tajribalar orqali esa, zarrachalar elektr maydonida doimiy tezlik bilan o`tishi aniqlandi. Bu tezlik potentsial farqi qanchalik katta bo`lsa va muhitning dielektrik o`tkazuvchanligi yuqori bo`lishiga qarab oshadi. Muhit qovushqoqligi qancha yuqori bo`lsa, tezlik shuncha kamayadi. Zarrachalarni elektr maydonda harakatlanishi elektroforez yoki kataforez deyiladi.

Reyss shuni ko`rsatadiki, agarda juda mayda kvarts qumini U-simon nayning o`rta qismiga shunday joylashtirilsaki, natijada, g`ovakli diafragma hosil qilgandek bo`lsin, keyin nayni suvga to`ldirib, elektrodslarni nayni ikkala og`ziga tushirib, elektr tokni o`tkazgan holda manfiy elektrod tushirilgan nay og`zidagi suv yuqoriga ko`tarilib boradi. Bu xol naylar og`zidagi suv sathi ma`lum bir farqli aniq qiymatga etguncha davom etadi. Elektroforez kabi bu jarayon ham doimiy tezlikda boradi va o`tgan (ko`tarilgan) suyuqlik hajmi mavjud potentsiallar farqiga va muhit dielektrik o`tkazuvchanligiga to`g`ri proporsional, muhit qovushqoqligiga esa teskari proporsionaldir. Videmanning 1852 yildagi tajribalari asosida g`ovak diafragma kapillyarlari orqali o`tgan suyuqlik hajmi tok kuchiga to`g`ri proporsional va doimiy tok kuchida maydon kesmasi va diafragma qalinligiga bog`liq emasligini aniqladi. Bu xodisa elektroosmos deb nomlanadi.

F.F. Reys tomonidan topilgan bu ikki hodisaning sababi bitta, ya`ni qattiq va suyuq fazadagi turli ishoraga ega bo`lgan zaryadlardir. Elektroforezda elektrodslar o`rtasida elektr maydon hosil bo`lishi va loy zarrachalarining o`lchamlari kichik bo`lganligi uchun manfiy zaryadlangan dispers fazaning musbat elektrod tomon o`tishi kuzatiladi. Elektroosmosda

esa qum zarrachalari og'ir bo'lganligi uchun tuproq qavatida mavjud bo'lgan kapillyarga elektr maydon ta'sirida manfiy elektrod tomon musbat zaryadlangan suyuqlik o'tadi va ko'tariladi. Yuqoridagi hodisalar – zarrachalar va suyuqlikni farqli potentsiallar qo'yilganda harakatga kelishi yoki, aksincha, zarracha va suyuqliklarni harakati farqli potentsiallar hosil qilishi umumiy nom bilan elektrokinetik hodisalar deyiladi. Barcha elektrokinetik hodisalarning mohiyati qattiq faza va suyuqlik o'rtasidagi qarama-qarshi ishorali zaryad borligidan iboratdir. Zamonaviy qarashlarga ko'ra liozol kolloid sistemalaridagi elektroforez vaqtidagi zaryad ionlardan hosil bo'lgan qo'sh elektr qavat tufayli yoki eritmada biror bir elektrolit ionining tanlab adsorbsilanish natijasida yoki moddaning yuzasidagi molekullarning ionizatsiyasi tufayli sodir bo'ladi. Bu qarashlarni to'g'riligini quyidagi tajribalar ko'rsatadi, ya'ni ko'pincha elektrokinetik hodisalar kichik dielektr o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan suyuq muhitda deyarli yoki umuman kuzatilmaydi. Chunki ularda sezilarli elektrolitik dissotsilanish ro'y bermaydi. Bunday suyuqliklarga xloroform, petroley efirlari, uglerod disulfidlar kiradi. Bundan tashqari, elektrokinetik hodisalar nitrobenzolda yoki kuchsiz qutbli suyuqliklar, masalan, metil spirtlarida va, ayniqsa, suvda kuzatiladi.

10-MAVZU. Qo'sh elektr qavat tuzilishi haqida nazariyalar.

REJA

1. Qo'sh elektr qavat haqida tushuncha
2. Qo'sh elektr qavat hosil bo'lish mexanizmlari.
3. Qo'sh elektr qavatning tuzilishi haqidagi nazariyalar.
4. Elektr kinetik potentsial

Tayanch so'zlar va iboralar; Qo'sh elektr qavat, elektr kinetik potentsial, stabillanish, koagullanish, elektrokapillyar va elektrokinetik hamda ion almashinish xossalari, Gelmgolts-Perren nazariyasi.

1. Qo'sh elektr qavat haqida tushuncha

Fazalararo sirtida sodir bo'ladigan elektr hodisalarini (xuddi adsorbsiya singari) ortiqcha sirt energiyasining mavjudlik oqibati va fazalar orasidagi o'zaro ta'sirlarning samarasi deb qarash mumkin. Geterogen sistema o'zining sirt energiyasini kamaytirishga intilishi natijasida sirt qavatdagi qutbli molekula, ion va elektronlarning harakati ma'lum yo'nalishda o'zgaradi, masalan, ionlar ximiyaviy potentsiali katta bo'lgan fazadan ximiyaviy potentsiali kichik bo'lgan fazaga o'tadi; oqibatda bir-biriga tegib turgan fazalar chegarasida kattalik jihatidan o'zaro teng, lekin qarama-qarshi ishorali zaryadlar hosil bo'ladi. SHuning uchun o'zining potentsialiga, zaryadiga va boshqa xossalari ega bo'lgan qo'sh elektr qavat vujudga keladi va muvozanat holat qaror topadi (chunki hosil bo'lgan potentsial ionlarning bir fazadan ikkinchi fazaga o'tishiga qarshilik ko'rsatadi). Fazalararo elektr hodisalar dispers sistemalarning stabillanish, koagullanish, elektrokapillyar va elektrokinetik hamda ion almashinish xossalari tushunish uchun ahamiyatga ega bo'lganidan bu jarayonlarning umumiy nazariyasi kolloid kimyo kursida mufassal bayon etiladi, ular ilm-fanning boshqa sohalarida (masalan, elektrod jarayonlar

nazariyasida, yarimo`tkazgichlar kimyosida, katalitik jarayonlar va biologiya sohalarida) ham katta ahamiyatga ega.

Qo`sh elektr qavatning hosil bo`lishi haqida uch xil mexanizm taklif etilgan. Ulardan birinchisi – ion yoki elektron tarzidagi zaryadning bir fazadan ikkinchi fazaga o`tishidan iborat. Masalan, gaz faza bilan chegaralanib turgan metall o`z ionlarini gaz fazaga bera oladi. Bu jarayon vaqtida bajarilgan ishning kattaligi metallan elektronni chiqarib yuborish uchun kerakli ish qiymati bilan o`lchanadi. Metallan elektronning chiqib ketish intensivligi temperatura ortgan sari orta boradi; bu hodisa fizika kursida termoelektron emissiya deb ataladi. Uning oqibatida metall musbat zaryadga, gaz faza manfiy zaryadga ega bo`lib qoladi. Chegara sirtida hosil bo`lgan elektr potentsial elektronlarning metallan yanada chiqib ketishiga qarshilik ko`rsatadi va sistemada muvozanat qaror topadi. Gaz fazada metall sirtidagi musbat zaryadga teng manfiy zaryad paydo bo`ladi; binobarin, qo`sh elektr qavat hosil bo`ladi. Bir xil zaryadli ionning bir fazadan ikkinchi fazaga ko`proq o`tishi natijasida qo`sh elektr qavat hosil bo`lishi uchun suvda kam eriydigan kumush yodid cho`kma bilan suv orasidagi sirt qavat misol bo`la oladi. Kumush ionlari yod ionlariga qaraganda ko`proq gidratlanishi tufayli kumush ionlari suv fazaga nisbatan ko`proq o`tadi. SHuning uchun kumush yodid sirtiga manfiy zaryadli yod ionlari ko`proq adsorblanib qoladi. Ana shu manfiy ionlar chegara qavatda musbat zaryadli kumush ionlarini o`ziga tortib neytrallanib turadi. Endi suvga kumush nitrat (ya`ni suvda yaxshi eriydigan kumush tuzi) qo`shsak, kumush ionlarining elektrokimyoviy potentsiali ortib ketadi. Shuning natijasida kumush yodid sirtidan yod ionlari eritmaga ko`proq o`ta boshlaydi. Cho`kma sirti musbat zaryadli bo`lib qoladi, yod ionlar esa qarshi ionlar vazifasini o`tay boshlaydi; ba`zan bu hodisa avtoadsorbtsiya deyiladi, chunki bunday chegara sirtga o`sha sirt moddasi tarkibidagi element ioni ko`proq adsorbtsiyalanadi. Bunga asoslanib Fayans va Panet chegara sirt zaryadini aniqlash uchun quyidagi qoidani ta`rifladilar:

Biror eritmaga biror faza tushirilsa, eritmadan o`sha faza moddasi tarkibiga kirgan element ionlari birinchi navbatda adsorblanadi. Binobarin, eritmaga tushirilgan faza chegarasining zaryadi o`sha ionlarning zaryadi ishorasi bilan bir hil bo`lib qoladi. Qo`sh elektr qavat hosil bo`lishining ikkinchi mexanizmi qattiq faza tarkibiga kirmaydigan ionlarning fazalararo sirtga tanlab adsorblanishidan iborat. Bu holda sistemaga aralashib qolgan qo`shimcha moddalar tarkibidagi ionlar adsorblanadi. Masalan, metall – suv sistemasiga NaCl eritmasi qo`shilsa, metall sirtiga xlorid ionlari adsorblanadi. Metall sirtida ortiqcha manfiy zaryad (xlorid ionlar qavati) va eritmaning metall sirtiga yaqin qismida natriy ionlaridan iborat musbat zaryad qavati paydo bo`ladi. Agar metall va suvdan iborat sistemaga ionogen sirt-aktiv modda qo`shsak, bu modda molekulasi organik qismi metall sirtiga adsorblanib, molekula tarkibidagi ikkinchi ion suv fazada qarshi ion vazifasini o`tay boshlaydi. Sirt-faol modda o`zaro aralashmaydigan ikki suyuq fazalar sirtiga (masalan, benzol-suv sirtiga) ham adsorblanishi mumkin. Bu holda sirt-faol moddaning qutbli qismi suv faza tomonga yo`naladi; u erda dissotsilanib, suv faza sirtida ma`lum ishorali elektr qavat hosil qiladi; sirt-faol moddaning qutbsiz qismi sirtning zaryadlanishini ta`minlaydi.

Qo`sh elektr qavat hosil bo`lishining uchinchi mexanizmini qarab chiqamiz. Faraz qilaylik, ikki fazadan iborat sistemaga ionlarga ajralmaydigan modda qo`shilgan bo`lib, u

fazalar chegarasiga adsorбилana olmasin. Bunday hollarda fazalarni tashkil etgan moddalar tarkibidagi qutbli molekulalar o'z vaziyatini biror faza tomon o'zgartirib, chegara sirtga musbat yoki manfiy ishorali zaryad beradi. Ayni faza zaryadining ishorasi quyida keltirilgan Kyon qoidasiga muvofiq aniqlana oladi: bir – biriga tegib turgan ikki fazadan qaysi birining dielektrik singdiruvchanligi katta bo'lsa, o'sha faza musbat zaryadlanadi. Suvning dielektrik konstantasi (singdiruvchanligi) nihoyatda katta ($\epsilon=81$) binobarin, suv va qattiq jismdan iborat sistemada hosil bo'ladigan qo'sh elektr qavatda suvga tushirilgan qattiq modda sirti ko'pincha manfiy zaryadga, suv sirti esa musbat zaryadga ega bo'ladi.

Qo'sh elektr qavatning tuzilishi haqidagi nazariyalar

Qo'sh elektr qavatning tuzilishi haqidagi tasavvur yaratilganiga 100 yildan oshdi. Bu davr ichida qo'sh elektr qavat tuzilishi haqidagi tasavvurlar asosli ravishda o'zgarib bordi. Qo'sh elektr qavat hsoil bo'ilshi haqidagi tasavvurni dastlab Kvinke ilgari surdi. Qo'sh elektr qavatning tuzilishini birinchi marta Gelmgolts va Perren tushuntirib berdilar. Ularning fikricha, qo'sh elektr qavat huddi yassi kondensator kabi tuzilgan bo'lib, zaryadlar fazalar chegarasida ikkita qarama-qarshi ionlar qatori shaklida joylashadi. Ikki qavatning biri qattiq jism sirtiga bevosita yopishib turadi, ikkinchisi (ya'ni birinchiga nisbatan qarama-qarshi zaryadli qavat) esa suyuqlik muhitida bo'ladi. Qavatlar orasidagi masofa juda kichik bo'lib, uning qalinligi molekulalarning (yoki solvatlangan ionlarning) radiuslari kattaligiga yaqin bo'ladi. Gelmgolts fikricha, qo'sh elektr qavat quyidagi tartibda kelib chiqadi. Dastlab, qattiq faza sirtiga musbat yoki manfiy ionlar adsorбилanadi; ular sirtida plyus yoki minus ishorali ionlar qavati hosil qiladi. Bu qavat potentsialbelilovchi qavat deb ataladi. Eritmadagi qarama-qarshi ishorali ionlar qattiq faza sirtidagi avval adsorбилanib 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. Ularning biri qattiq faza sirtidan, ikkinchisi eritma muhitidan joy oladi. Bunday qo'sh elektr qavat ichida elektr potentsialning qiymati xuddi kondensatordagi kabi (to'g'ri chiziq bo'ylab) keskin o'zgarishi lozim; qo'sh elektr qavat sirtidagi elektr qiymati q_s ning kattaligi yassi kondensator nazariyasiga muvofiq ushbu tenglama:

$$q_s = \frac{\epsilon}{4\pi l} \cdot \varphi_0$$

asosida aniqlanishi mumkin. Bu tenglamada ϵ – muhitning dielektrik konstantasi; l – qarama – qarshi zaryadli qavatlar orasidagi masofa; φ_0 – qattiq faza bilan eritma orasidagi potentsiallar ayirmasi. Rasmda Gelmgolts va Perren tasavvur qilgan qo'sh elektr qavatning tuzilish sxemasi keltirilgan.

Rasmning shtrixlangan qismi eritmani ifodalaydi (qavat ichida harakat qilib turuvchi ionlar rasmda ko'rsatilmagan). Rasmda $+q$ va $-q$ sirtlar orasidagi punktir chiziq elektr potensial qiymatining o'zgarishini ko'rsatadi. Bu qiymat qattiq faza bilan eritma orasidagi potentsiallar ayirmasini ham ifodalaydi.

Birinchi qarashdayoq agar ionlar suyuqlik ichida doimo sodir bo'lib turadigan Broun (issiqlik) harakatida ishtirok etmasagina, yuqoridagi tenglama maqsadga muvofiq bo'lur edi, degan mulohaza kelib chiqadi. SHunga va boshqa kamchiliklari borligiga ko'ra, Gelmgolts va Perren nazariyasi zamonaviy kolloid kimyoda endi faqat tarixiy ahamiyatga

ega boʻlib qolgan. Bu sxemaning asosiy kamchiligi yana shundaki Gelmgolts va Perren qavatlar orasidagi masofani juda kichik (molekula radiusiga teng) deb faraz qilganlar. Hidrodinamik tekshirishlar qattiq faza sirtiga yopishgan suyuqlik qavatining qalinligi Gelmgolts nazariyasidagiga qaraganda bir qancha marta katta ekanligini koʻrsatdi. Bu nazariyaga koʻra qattiq faza va eritma orasidagi umumiy potentsial bilan elektrokinetik potentsial bir – biridan farq qilmasligi kerak edi. Vaholanki, ular bir-biridan farq qiladi. Gelmgolts-Perren nazariyasi keyinchalik M. Smoluxovski tomonidan rivojlantirildi. U bu nazariyadan elektr kinetik hodisalarni tavsiflash uchun foydalandi.

Gui va Chepmen nazariyasi. Bir-biridan behabar holda 1910 yilda Gui va 1913 yilda Chepmen qoʻsh elektr qavat tuzilishi haqida oʻzlarining nazariyalarini taklif qildilar. Bu nazariyaga koʻra, qoʻsh elektr qavat hosil boʻlishida bir tomondan qarama-qarshi zaryadlarni ikki qavat shaklida yigʻishga intilgan elektrostatik tortishuv kuchi va, ikkinchi tomondan, ionlarni suyuqlik ichida tarqatuvchi Broun (issiqlik) harakat kuchi borligi katta ahamiyatga ega. Gui va Chepmen qoʻsh elektr qavat tarkibidagi qarshi ionlar qavati diffuz (yoyiq) tuzilishga ega deb faraz qildilar. Bu nazariya Gelmgolts va Perren taklif etgan fikrlardagi bir qancha kamchiliklarni bartaraf qilishga muvaffaq boʻldi. Gui va Chepmen nazariyasiga muvofiq, qattiq faza sirtidagi elektr qavat oʻziga ekvivalent miqdorda eritmadan qarama-qarshi ishorali zaryadlarni tortib olib, monoion qavat hosil qilishga intiladi, lekin suyuqlik ichidagi issiqlik harakati bu ionlarni eritma hajmiga tarqatib turadi. SHu sababli qattiq fazaga bevosita yaqin joyda qarama-qarshi ionlar kontsentratsiyasi eng yuqori qiymatga ega boʻladi, qattiq fazadan uzoqlashgan sari qarshi ionlar kontsentratsiyasi kamaya boradi. Eritma bilan qattiq faza chegarasida qattiq fazadagi zaryadlar qavatining elektr maydoni nihoyatda kuchli boʻladi; qattiq faza sirtidan uzoqlashgan sari bu elektr maydonning kuchi asta-sekin zaiflasha boradi, qoʻsh qavatning qarshi ionlari issiqlik harakati taʼsiridan koʻproq yoyila boshlaydi, va, nihoyat ularning kontsentratsiyasi eritma ichidagi kontsentratsiyaga tenglashib qoladi. SHu tariqa qattiq faza bilan bogʻlangan qarshi ionlarning muvozanat holatda turuvchi dinamik diffuz yoyiq qavati vujudga keladi. Diffuz qavatning qalinligi ionlarning kinetik eneregiyalariga bogʻliq boʻlib, absolyut nolga yaqin temperaturalarda qarshi ionlarning hammasi qattiq faza sirtiga yaqin joylashadi. Binobarin, absolyut nolga qoʻsh elektr qavat yassi kondensator tuzilishiga ega boʻladi. Rasmda Gui va Chepmen nazariyasiga muvofiq qoʻsh elektr qavatning tuzilish sxemasi koʻrsatilgan. Sxemadan koʻrinadiki, bu holda potentsial Gelmgolts va Perren nazariyasidagi kabi tik chiziq boʻylab emas, balki egri chiziq boʻylab pasayadi.

Gui va Chepmen ionlarning diffuz qavatda qattiq fazaning potentsial maydoni va Broun harakati taʼsirida tarqalishi Boltsman qonuniga boʻysunadi, deb faraz qildilar. SHunga asoslanib, qattiq fazadan x masofada qarshi ionlar kontsentratsiyasi Boltsman tenglamasi asosida quyidagicha topiladi:

$$C_{xi} = C_{oi} \cdot \varphi^{\frac{W}{RT}}$$

Bu erda: $W=ZF\varphi$ – bir mol ionni eritma ichida qattiq faza sirtidan x masofaga koʻchirish uchun zarur boʻlgan ish; F – Faradey soni, Z – ion zaryadi, φ – masofa x boʻlgan joydagi potentsial ($x=0$ boʻlganida $\varphi=\varphi_0$; agar $x=\infty$ boʻlsa, $\varphi=0$ boʻladi).

Qattiq faza chegarasidan x masofada eritmaning hajm birligidagi ionlar konsentratsiyasi ρ_x qo'yidagi tenglama asosida topiladi:

$\rho_x = F(Z_+ \cdot C_x + Z_- \cdot C_x) = F(Z_+ \cdot C_0 e^{\frac{W_+}{RT}} + Z_- \cdot C_0 e^{\frac{W_-}{RT}})$, bu erda $W_+ = \phi \cdot Z_+ F$; $W_- = \phi \cdot Z_- F$ yoki umumiy ko'rinishda

$$\rho_x = F \sum Z_i \cdot C_{oi} \cdot e^{\frac{\phi Z_i F}{RT}}$$

Fizikadan ma'lumki, zaryadning hajmiy zichligi ρ bilan potentsial ϕ orasidagi bog'lanish Puasson tenglamasi orqali ifodalanadi:

$$\nabla^2 \phi = -\frac{4\pi\rho}{\varepsilon}$$

Bu erda ε – muhitning dielektrik konstantasi,

$$\nabla^2 \phi = \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} \text{ bo'lib, } x, y, z - \text{dekart koordinatalaridir.}$$

Tekis shakldagi diffuz qo'sh elektr qavat qalinligi sirtning egrilik radiusiga nisbatan juda kichik bo'lganligini nazarga olsak, bu xolda zaryad zichligining faqat x o'qi bo'ylab o'zgarishini e'tiborga olish bilan chegaralana olamiz:

$$\frac{\partial \phi^2}{\partial x^2} = -\frac{4\pi\rho}{\varepsilon}$$

Ushbu tenglamalarni birlashtirib Puasson-Boltsman tenglamasini hosil qilamiz:

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^3} = -\frac{4\pi F}{\varepsilon} \cdot \sum Z_i C_{oi} \cdot e^{\frac{\phi Z_i F}{RT}}$$

Bu tenglamani integrallaganimizdan keyin sirdagi potentsialning masofaga muvofiq o'zgarishi bilan eritmaning xossalari orasidagi bog'lanishni ifodalaydigan tenglama olishga muvaffaq bo'lamiz. Gui va Chepmen ana shunday tenglama chiqarish uchun qo'sh elektr qavat haqida quyidagi farazlarni qabul qildilar: qo'sh elektr qavat tekis (yassi) shaklga ega; ionlar faqat zaryadli nuqtalardan iborat, ularning hajmini "yo'q" deb qabul qilish mumkin; ionlar eritma hajmidan qo'sh elektr qavatga o'tganida faqat elektrostatik kuchlarga qarshi ish bajaradi.

Umuman, Puasson-Boltsman tenglamasi ancha murakkab tenglama hisoblanadi. Biz bu erda uni faqat kuchsiz zaryadlangan sirtlar uchungina echamiz. Bu holda Boltsman funktsiyasidagi eksponentsial faktorni u bilan ishoralab:

$$e^y = 1 + y + \frac{y^2}{2!} + \frac{y^3}{3!} \dots$$

dan dastlabki hadlarni olish bilan chegaralanish mumkin. Birinchi integrallashni $x=\infty$

bo'lganida $\phi=0$ va $\frac{d\phi}{dx} = 0$ shart bilan bajaramiz.

Puasson – Boltsman tenglamasining o'ng va chap qismini $\frac{2d\phi}{dx}$ ga ko'paytiraylik, u holda

$$2 \frac{d\phi}{dx} \cdot \frac{d^2 \phi}{dx^2} = -\frac{8\pi F}{\varepsilon} \sum Z_i \cdot C_{oi} \cdot e^{\frac{Z_i F \phi}{RT}} \frac{d\phi}{dx}$$

yoki

$$\left(\frac{d\varphi}{dx}\right)^2 = \frac{8\pi RT}{\varepsilon} \sum C_{oi} \left(e^{\frac{Z_i F \varphi}{RT}} - 1 \right)$$

hosil bo`ladi.

Ixtiyorimizda binar simmetrik elektrolit eritmasi bor deb faraz qilamiz: bu holda $C_{0+}=C_{0-}$ va $Z_+=Z_-=Z$ (bu erda Z doimo birdan katta). Endi Puasson-Boltsman tenglamasi

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 = \frac{8\pi RT}{\varepsilon} C \left(e^{\frac{ZF\varphi}{RT}} + e^{-\frac{ZF\varphi}{RT}} - 2 \right)$$

shaklga ega bo`ladi. Agar bu ifodadan kvadrat ildiz chiqarsak,  $\frac{d\varphi}{dx}$  ning  $x$  ga muvofiq o`zgarishi uchun ifoda kelib chiqadi:

$$\frac{dy}{dx} = \sqrt{\frac{8\pi CRT}{\varepsilon} \left(e^{\frac{ZF\varphi}{2RT}} - e^{-\frac{ZF\varphi}{2RT}} \right)}$$

(11) tenglama Gui-CHepmen tenglamasi deyiladi.

Takrorlash uchun savollar

1. Qo`sh elektr qavatning hosil bo`lishi haqida nimalar bilasiz?
2. Qo`sh elektr qavatning kelib chiqish mexanizmlari haqida nima deya olasiz?
3. Gelmgolts, Guy, Shtern nazariyalari nimadan iborat?

11-MAVZU Kolloid zarrachalarning tuzilishi.

Reja

1. Mitsella va uning tuzilishi
2. Mitsella va uning tuzilishi animatsiyasini ko`rsatish

Tayanch so`zlar va iboralar; elektrolit ion stabilizator, granula, mitsella, intermitsellyar suyuqlik, zol.

Mitsella va uning tuzilishi

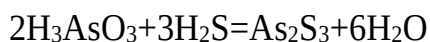
Kolloid zarracha – kolloid dispers holatdagi oz eriydigan moddadan iborat yadro bo`lib, bu yadroga suyuqlikdagi elektrolit ionlari adsorбилanadi. Elektrolit ionlari zolni barqaror qilib turadi; shuning uchun ham bu elektrolit ion stabilizator deyiladi. Demak, kolloid zarracha atrofida ionlar adsorбилangan yadrodan iborat kompleksdir. YAdro yuz va minglarcha atom, ion yoki molekulalardan iborat neytral kristall tuzilishidagi modda bo`lib, uni ionlar qurshab turadi. Yadro adsorбилangan ionlar bilan birgalikda granula deb ataladi. Bu zarracha – granula ma`lum zaryadga ega bo`lgani uchun uning atrofiga qarama-qarshi zaryadli ionlar yig`iladi, granula har doim ma`lum zaryadga ega bo`ladi. Granula va uning atrofidagi qarshi ionlardan iborat sistema mitsella deb ataladi va u elektroneytral bo`ladi. Mitsellani qurshab olgan suyuqlik intermitsellyar suyuqlik deyiladi. Bu ta`riflarni quyidagi qisqacha sxema shaklida yozish mumkin :

granula = yadro + adsorbtsion qavat

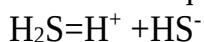
mitsella = granula + diffuzion qavat

zol = mitsellalar + intermitsellyar suyuqlik

Misol tariqasida As_2S_3 zolini ko'rib chiqamiz. Bu zolni hosil qilish uchun arsenit kislotaga H_2S ta'sir ettirish kerak. Sodir bo'ladigan reaksiya quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Eritmada ortiqcha miqdorda bo'lgan H_2S bu sistemada ionli stabilizator rolini o'ynaydi, chunki H_2S qisman ionlarga dissotsilanadi:



Bu ionlardan HS^- ionlari mitsellaning yadrosi As_2S_3 ga adsorбилanadi, shuning uchun bu sistemada:

$[\text{As}_2\text{S}_3]_n$ – agregat

$[\text{As}_2\text{S}_3]_n, m\text{HS}^-$ - yadro

$\{[\text{As}_2\text{S}_3]_n, m\text{HS}^-, (m-x)\text{H}^+\}^{-x}$ - granula

$\{[\text{As}_2\text{S}_3]_n, m\text{HS}^-, (m-x)\text{H}^+\}^{-x} x\text{H}^+$ - mitsella

Mitsellaning yadrolari kristall panjaralardan tuzilgan bo'ladi. Bu kristallarning hosil bo'lish mexanizmini 1953 yilda V. A. Kargin va Z. YA. Berestneva aniqladilar. Ular kolloid zarrachalarning hosil bo'lishini elektron mikroskopda tekshirib, yangi nazariya yaratdilar. Bu nazariyaga muvofiq, kolloid zarracha hosil bo'lishi ikki bosqichda boradi: dastlab sharsimon amorf xoldagi yadrolar negizida ularning ichida zarrachalar hosil bo'ladi, so'ngra kolloid sistemaning eskirishi davomida bu zarrachalar ichida mayda kristalchalar vujudga keladi. Natijada amorf zarracha (yadro) ichida ma'lum kuchlanish paydo bo'lib, sistemaning ozod energiyasining minimallik shartiga binoan o'z-o'zicha kristallanish ro'y beradi ($\Delta H < 0$, $\Delta S < 0$), $|\Delta H| > |T\Delta S|$, $\Delta G < 0$) shartlari bajariladi, zarracha kristallanadi va bu kristallar mitsellaning yadrosini tashkil qiladi. Kristallanish turli kolloid sistemalara turlicha tezlik bilan boradi.

Kolloid zarrachalarning tuzilishi haqida mitsellyar nazariya

A.V.Dumanskiy, N.P.Peskov, S.M.Lipatov, A.N.Frumkin Fayans, Kroyt va boshqalar qo'sh elektr qavat nazariyalari asosida kolloid zarrachalarning tuzilishi haqida mitsellyar nazariya yaratdilar. Bu nazariya faqat liofob kolloidlarga taalluqlidir. Liofil zollar (ya'ni yuqori molekular va polimer moddalarning eritmalari) tamomila boshka tuzilishga ega ekanligi aniqlandi.

Mitsellyar nazariyaga muvofiq, har qanday liofob (gidrofob) kolloid eritma ikki qismdan iborat: ularning biri - mitsellalar, ikkinchisi intermitsellyar suyuqlikdir.

Mitsellalar - alohida kolloid zarrachalar bo'lib, ular zolning dispers fazasini tashkil etadi. Intermitsellyar suyuqlik esa o'sha zolning dispers muhitidan iborat:

uning tarkibida eruvchidan tashqari yana boshqa erigan moddalar (elektrolit va elektrolitmaslar, mitsella tarkibida uchramaydigan birikmalar) bo'ladi.

Mitsella oddiy molekularlarga qaraganda ancha murakkab tuzilishga ega. Unda ikki qism - neytral modda-yadro va qo'sh qavatdan iborat sirtki ionogen qism mavjud. Mitsellaning yadrosi juda ko'p atom yoki molekularlardan tarkib topgan neytral modda bo'lib, uni ionlar qurshab turadi. Liofob kolloid eritma tarkibida bo'lgan elektrolit ionlar zolni barqaror qiladi, shuning uchun ham ionli stabilizatorlar deb ataladi. Yadro va unga adsorбилangan ionlar birgalikda granula yoki kolloid zarracha deyiladi. Granula ma'lum zaradga ega bo'lgani uchun uning atrofidagi qarama-qarshi zaradli ionlar yig'iladi, lekin ionlar zarrachaga zaifroq tortilib turadi va dispers muhitning bir qismini tashkil qiladi. Shunday qilib, mitsella granuladan va uning atrofidagi qarama-qarshi zaradli ionlardan

iborat sistemadir. Mitsella elektr maydon ta'sir etmagan sharoitda elektroneytral bo'ladi. Uni intermitsellyar suyuqlik qurshab turadi. Bularni quyidagicha sxema shaklida yozish mumkin:

granula, ya'ni kolloid zarracha = yadro + qo'sh adsorbsion qavat, mitsella = granula + qarama-qarshi zaradli ionlarning diffuz qavati, zol = mitsella + intermitsellyar suyuqlik;

granula (kolloid zaracha) va mitsellani quyidagi sxema shaklida tasvirlash mumkin:

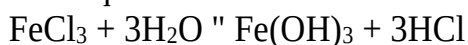
Yadro		Adsorbsion		Adsorbsion		Diffuz qavatdagi
		qavat		qavatdagi qarshiionlar		qarshiionlar
!-----!						

Kolloid zarracha (granula)

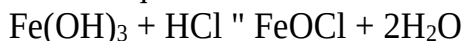
!-----!

Mitsella

Misol tariqasida temir (III)-gidroksid zolini ko'rib chiqamiz. Bu zolni hosil qilish uchun temir (III)-xlorid eritmasi issiq holatda gidrolizlanadi. Reaksiyani olib borishda ikki shartga rioya qilish kerak: 1. Mayda kristallar hosil bo'lishi uchun reaksiya suyultirilgan eritmalarida o'tkazildi; 2. Qo'sh elektr qavat hosil bo'lishi uchun reaksiyaga kirishuvchi moddalardan biri mo'l miqdorda olinadi. Gidroliz reaksiyasi quyidagicha:



$\text{Fe}(\text{OH})_3$ ning sirtidagi molekulari HCl bilan reaksiyaga kirishib ionli stabilizator FeOCl molekularini hosil qiladi:



FeOCl molekulari dissotsilanib, FeO^+ va Cl^- ionlariga ajraladi:

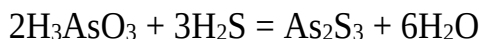


Tarkibi jihatidan kolloid yadro tarkibiga yaqin bo'lgan ionlar kolloid zarrachalar sirtiga adsorblanadi degan empirik qoidadan foydalanib, temir (III)-gidroksid zolining tuzilishini quyidagi shaklda yozish mumkin:

		+			-		-
$n\text{Fe}(\text{OH})_3$		$m\text{FeO}$		$(m-n)\text{Cl}$		$x\text{Cl}$	
3		adsorbsion		adsorbsion qavat-		diffuz qavat-	
		qavat		dagi qarshi ionlar		dagi qarshi	
-----ionlar							
<u>kolloid zarracha (granula)</u>							
mitsella							

Temir(III)-gidroksid zolidagi yadro $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dan, granula $\text{Fe}(\text{OH})_3$ va uning sirtida adsorbilangan FeO^+ va qisman Cl^- ionlardan iborat bo'lib, bu zarracha musbat zaradga egaligi sxemadan ko'rinib turibdi. Granulada musbat zaradlar Cl^- ionlari bilan neytrallangan emas, shuning uchun Cl^- ionlari granulani qurshab oladi va neytral mitsella hosil bo'ladi.

Endi manfiy zaradli zol sifatida As_2S_3 zolini ko'rib chiqamiz. Bu zolni hosil qilish uchun arsenit kislotaga H_2S ta'sir ettirish kerak; sodir bo'ladigan reaksiya quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Eritmadagi ortiqcha H_2S bu sistemada ionli stabilizator rolini o'ynaydi. U HS^- va H^+ ionlarga dissotsilanadi: $\text{H}_2\text{S} = \text{HS}^- + \text{H}^+$ Bu ionlardan HS^- ionlari (empirik qoidaga muvofiq) mitsellaning yadrosi As_2S_3 ga adsorbilanadi.

Takrorlash uchun savollar

1. Elektroforez va elektroosmos haqida nima bilasiz?
2. Kolloid zarrachalar qanday tuzilgan? Yadro, agregat, granula, mitsella, adsorbsion qavat, diffusion qavat, intermitsellyar suyuqlik tushunchalariga ta'rif bering.
3. Temir (III) gidroksid, mishyak (III) – sulfide, kumush bromid zollarining tuzilish sxemalarini chizib bering.

12-Mavzu: Kolloid sistemalarning barqarorligi

Reja:

1. Kolloid sistemalarning barqarorligi
2. kolloidlarning koagulyatsiyasi
3. Koagulyatsiya haqida fizik nazariya
4. Koagulyatsiyaning ahamiyati

Tayanch so'zlar va iboralar; Koagulyatsiya, agregativ va kinetik (yoki sedimentatsion) barqarorlik, Shulze-Gardi qoidasi, mikrogeterogen sistema.

Dispers faza bilan dispersion muhit orasida kuchsiz o'zaro ta'sir mavjud bo'lgan liofob kolloid sistemalar beqaror bo'lib, vaqt o'tishi bilan ularning disperslik darajasi o'zgaradi, ular yiriklashadi. Yiriklashish jarayonining tezligi turli kolloid sistemalarda turlicha bo'ladi.

Liofob zollarda disperslik darajaning kamayishi ikki yo'l bilan sodir bo'lishi mumkin; biri qayta kristallanish natijasida mayda zarrachalarning yirik zarrachalarga birikish yoki singish jarayoni, ikkinchisi - dispers faza zarrachalarining bir-biriga yopishib yiriklashuvidir.

Kolloid zarrachalarning molekular kuchlar ta'sirida o'zaro birlashib yiriklasha borish jarayoni koagulyatsiya deyiladi.

Yiriklashish jarayoni ba'zi kolloidlarda juda tez, ba'zilarida esa ancha uzoq vaqt davomida sodir bo'ladi. Koagulyatsiyaga uchragan tizimda dispers faza zarrachalari suyuqlik va qattiq jismning solishtirma og'irligiga qarab idish tubiga cho'kish (*sedimentatsiya*) yoki emulsiyadan iborat suyuq qavat holida ajralib qolishi (*koatservatsiya*) mumkin. Dispers faza zarrachalari og'irlik kuchi ta'sirida sezilarli darajada cho'kmaydigan tizimlar sedimentatsion barqaror tizimlar deyiladi. N.P.Peskov fikricha dispers tizimlarda ikki xil - agregativ va kinetik (yoki sedimentatsion) barqarorlik

bo'ladi. Dispers izimlarning agregativ barqarorligi Ayni tizimning o'ziga xos disperslik darajasini saqlash, ya'ni koagulyatsiyaga uchramaslik xususiyatidir. Agregativ barqarorlikning sababi ikkita: birinchidan, kolloid zarrachalar bir xil zaradga ega bo'ladi, ikkinchidan, kolloid zarrachani erituvchining molekulalari qurshab olib, zarracha atrofida solvat qobiqlar hosil qiladi. Tizimning agregativ barqarorligi zol tarkibiga, uning zarrachalari tuzilishiga va eritma qanday holatda ekanligiga bog'liq.

Dispers tizimning sedimentatsion barqarorligi dispers faza zarrachalarining og'irlik kuchi (yoki markazdan qochuvchi kuch) ta'sirida dispers muhitdan ajralmaslik qobiliyatini ko'rsatadi.

Sedimentatsion barqarorlik diffuziyaga va broun harakatiga bog'liq. Zarrachalarining dispers muhitdan ajralib chiqish tezligi ham ularning broun harakati intensivligiga va solishtirma massasiga bog'liq.

Suspenziya va emulsiyalarda zarrachalarning o'lchamlari ancha katta bo'lganligidan ular o'z-o'zicha harakat qila olmaydi, ya'ni ular da diffuziya deyarli sodir bo'lmaydi. Shuning uchun suspenziya va emulsiyalar sedimentatsion jihatdan barqaror emas. Demak, dag'al dispers tizimlar sedimentatsion jihatdan barqaror bo'lmagan mikroeterogen tizimlardir.

Kolloid eritmalarining disperslik darajasi yuqori bo'lganidan ularning mitsellalari o'z-o'zicha harakat qila oladi, ya'ni kolloid eritmalar da diffuziya sodir bo'ladi. Shuning uchun kolloid eritmalar sedimentatsion jihatdan barqarordir. Lekin kolloid eritmadagi zarrachalar har xil ta'sirlar ostida bir-biri bilan yiriklasha oladi va kolloid tizimning disperslik darajasi kamayadi. Natijada, tizim o'z barqarorligini yo'qotadi. Demak, kolloid tizimlar agregativ barqaror bo'lmagan mikroeterogen tizimlaridir.

Chin (molekular) eritmalar da erigan modda zarrachalari bilan erituvchi o'rtasida chegara sirt hosil bo'lmaydi. Shuning uchun bu tizimlar bir jinsli (gomogen) bo'ladi. Ular sifat jihatidan kolloid eritmalar dan ham, dag'al dispers tizimlar dan ham farq qiladi. Chin eritmalar da zarrachalar bir-biriga qo'shib yiriklashmaydi, bu eritmalar da zarrachalar o'z-o'zicha harakat qiladi. Demak, chin eritmalar agregativ va sedimentatsion barqaror gomogen tizimlardir.

Liofob zollarning agregativ barqarorligi - haqidagi tasavvurlar (5 - guruh dan iborat):

1. Ionlar yordamida stabillangan liofob kolloidlarning agregativ barqarorligi elektrolit ionining zaradiga bog'liq Shulze-Gardi qoidasi: kolloid zarrachalarning elektr potensiali o'rtacha qymatga ega bo'lgan hollarda elektrolit ionining koagulyasiyalash chegarasi Z^a ga bog'liq ravishda o'zgaradi. (Deryagin-Landauning " Z^a -qonuni"-dan) (Z^a - ion zaradi). Bularning taklificha:

$$g = \text{const} \cdot e^{2 \cdot (kT)^3 / (A^2 \cdot e^{6 \cdot z^6})}$$

bu yerda: const - ma'lum konstanta, - erituvchining dielektrik konstantasi, A - Van-der-Vaals kuchlariga oid kattalik (konstanta) z - koagulyatsiyani amalga oshiruvchi ionning zaradi, k - Bolsman konstantasi, ye - elektron zaradi, g - elektrolitning koagulyatsiya qilish konsentratsiyasi.

2. Agregativ barqarorlikga oid struktura - mexanik faktorlar haqidagi (P.A.Rebinder) tasavvurlar: kolloid zarracha sirtining liofilligiga hambog'liq (zarracha sirtida iviqsimon struktura qavat hosil bo'lishi).

3. Barqarorlik faktorlaridan : zarrachalarning solvatlanishidir.

4. Agregativ barqarorlikda entropiya faktori (termodinamik xossa) koagulyatsiya jarayoniga qarshilik ko'rsatadi.

5. Sterik (fazoviy faktorlar: dispers faza sirtida stabilizatorning adsorbsion qavatlar bo'lishi sistemaning erkin energiyasini oshiradi- zarrachalarning birikishini quymaydi.

Agregativ barqarorlik to'g'risida Deryagin, Landau, Fervey va Overbek (DLFO) nazariyasiga muvofiq zarrachalar orasidagi tortilish kuchlari (Van-der-Vaals) va elektrostatik itarilish kuchlar zarracha orasidagi yupqa suyuqlik qavatiga ta'sir erib, "kengaytiruvchi"ni (P) vujudga keltiradi. Agar (P) musbat bo'lsa zol barqaror, manfiy bo'lganida - koagulyatsiyalanadi.

Zarrachalarning solvatlanishi va kolloid tizim barqarorligining struktura-mexanik hamda entropiya faktorlari

Kolloid zarracha sirtida dispersion muhit molekulalari solvat qavat hosil qilganida ham zol barqarorlanadi. Ana shunday solvat qobiqlar kolloid zarrachalarning bir-biriga yopishib ketishiga yo'l quymaydi, chunki (P. R. Rebinder ta'limoti) solvat qavatlar qarshilik ko'rsatadi (bunda chegarada sirt taranglik yo'qligini ham e'tiborga olish kerak). B. V. Deryagin fikricha, asosiy sababi kengaytiruvchi P ning hosil bo'lishidir.

Solvatlanish tufayli barqaror bo'ladigan tizimlarga SiO_2 -ning, shuningdek ba'zi ko'p valentli metallar gidroksidlarining gidrozollari misol bo'la oladi.

Kolloid tizimlarning barqarorligiga kolloid zarracha sirtida vujudga keladigan struktura - mexanik g'ovning mustahkamligi ham ta'sir ko'rsatadi.

P.A.Rebinder ta'limotiga ko'ra, sirt-faol moddalarning ikki o'lchamli struktura hosil qiluvchi to'yingan va to'yinishga yaqin adsorbsion qavatlar stabillovchi xossalarga ega. Bular jumlasiga gidrozollarda oqsillar, ishqoriy sovunlar, oleozollarda smolalar, o'zgarmaydigan valentli metallarning sovunlari va lipoidlar kiradi.

Nihoyat (Simx, Eyrix, Frish va boshqalar taklif qilgan) "beqarorlikning entropiya faktori": SFM va polimerlarning yetarli darajada uzun va mayin molekulalari qattiq jism sirtida o'zining ayrim-ayrim zvenolari orqali adsorblanadi va tizimning barqarorligini oshiradi, natijada tizimning entropiyasi kamayib, uning erkin energiyasi ortadi va agregativ barqarorligi ta'minlanadi.

Kolloid sistemalarning barqarorligi

Kolloid sistema dispers fazasining solishtirma sirti katta bo'lganligi sababli sistema erkin sirt energiyasi 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 kamayganidagina kolloid sistemada erkin sirt energiya minimumga erisha oladi.

Ayniqsa, dispers fazasi bilan dispersion muhiti orasida kuchsiz o'zaro ta'sir mavjud bo'lgan liofob kolloid sistemalar beqaror bo'lib, vaqt o'tishi bilan ularning disperslik darajasi turli kolloid sistemalarda turlicha bo'ladi. Misol tariqasida disperslik darajasi 20-30 yil davomida o'zgarmaydigan oltin zollarini va biror modda qo'shilganida bir necha sekund mobaynida emirilib, kolloid holatini yo'qatadigan sistemalarni keltirish mumkin.

Liofob zollarda disperslik darajaning kamayishi ikki yoʻl bilan sodir boʻlishi mumkin: birinchisi qayta kristallanish natijasida mayda zarrachalarning yirik zarrachalarga birikish yoki singish jarayoni boʻlsa, ikkinchisi- dispers faza zarrachalarining bir-biriga yopishib yiriklashuvidir.

Kolloid zarrachalarining molekulyar kuchlar taʼsirida oʻzaro birlashib yiriklasha borish jarayoni *koagulyatsiya* deyiladi. Yiriklashish jarayoni baʼzi kolloidlarda juda tez, baʼzilar esa ancha uzoq vaqt davomida sodir boʻladi. Koagulyatsiyaga uchragan sistemada dispers faza zarrachalari suyuqlik va qattiq jismning solishtirma massalariga qarab idish tubiga choʻkish (*sedimentatsiya*) yoki emulʼsiyadan iborat suyuq qavat holida ajralib qolishi (*koaservatsiya*) mumkin. Dispers fazasining zarrachalari ogʻirlik kuchi taʼsiri ostida choʻkmaydigan dispers sistemalar *sedimentatsion barqaror sistemalar* deyiladi. Professor N.P.Peskov fikricha dispers sistemalarning barqarorligi ikki xil: *agregativ* va *kinetik* (yoki *sedimentatsion*) boʻladi.

Dispers sistemalarning agregativ barqarorligi dispers sistemaning oʻziga xos disperslik darajasini saqlash, yaʼni koagulyatsiyaga uchramaslik xususiyatidir. Agregativ barqarorlikning sababi ikkita: birinchidan, kolloid zarrachalar bir xil zaryadga ega boʻladi, ikkinchidan, kolloid zarrachani erituvchining molekullari qurshab olib, zarracha atrofida solʼvat qobiqlar hosil qiladi. Sistemaning agregativ barqarorligi zol tarkibiga, uning zarrachalari tuzilishiga va kolloid eritma qanday holatda ekanligiga bogʻliqdir.

Suspenziya va emulʼsiyalarda zarrachalarning oʻlchamlari ancha katta boʻlganligidan ular oʻz-oʻzicha harakat qila olmaydi, yaʼni ularda diffuziya deyarli sodir boʻlmaydi. Shuning uchun *suspenziya* va *emulsiyalar sedimentatsion jihatdan barqaror emas*. Demak, *dagʻal dispers sistemalar sedimentatsion jihatdan barqaror boʻlmagan mikrogeterogen sistemalar*dir.

Kolloid sistemalarning disperslik darajasi yuqori boʻlganidan ularning mitsellalari oʻz-oʻzicha harakat qila oladi, yaʼni kolloid eritmalarida diffuziya sodir boʻladi. Shuning uchun *kolloid eritmalar sedimentatsion jihatdan barqarordir*. Lekin kolloid eritmadagi zarrachalar har xil taʼsirlar ostida bir-biri bilan birikib yiriklasha oladi va kolloid sistemaning disperslik darajasi kamayadi. Natijada, sistema oʻz barqarorligini yoʻqotadi. Shuning uchun *kolloid sistemalar agregativ barqaror boʻlmagan mikrogeterogen sistemalar*dir.

Chin(molekulyar) eritmalarida erigan modda zarrachalari bilan erituvchi oʻrtasida chegara sirt hosil boʻlmaydi. shuning uchun bu sistemalar bir jinsli (gomogen) boʻladi. Ular sifat jihatdan kolloid eritmalaridan ham, dagʻal dispers sistemalaridan ham farq qiladi. Chin eritmalarida zarrachalar bir biriga qoʻshilib yiriklashmaydi, bu eritmalarida zarrachalar oʻz-oʻzicha harakat ham qiladi. Demak, *chin eritmalar agregativ va sedimentatsion barqaror gomogen sistemalar*dir.

1. Liofob kolloidlarning agregativ barqarorligi haqidagi tasavvurlarni beshta guruhga boʻlish mumkin:

2. Ionlar yordamida stabillangan liofob kolloidlarning agregativ barqarorligi elektolit ionining zaryadiga bogʻliq. Shunga koʻra Shulʼse-Gardi qoidasi B.V.Deryagin va L.P.Landauning “ z^a -qonuni” shaklida ifodalanadi (bu yerda z^a -ion zaryadi). Bu qonun quyidagicha taʼriflanadi: *kolloid zarrachalarning elektr potentsiali oʻrtacha qiymatga ega*

boʻlgan hollarda elektrolit ioninin gkoagulyatsiyalanish chegarasi z^a ga bogʻliq ravishda oʻzgaradi. B.Deryagin va L.Landau quyidagi formulani taklif qildilar:

$$\gamma = \frac{\text{const} \cdot \varepsilon^2 \cdot (kT)^3}{A^2 e^6 z^6}$$

bu formulada: const-maʼlum konstanta, ε -erituvchining dielektrik konstantasi, A-Vander-Vaalʼs kuchlariga oid kattalik (konstanta), z- koagulyatsiyani amalga oshiruvchi ionning zaryadi, k- Bolʼtsman doimiysi, l- elektron zaryadi, γ - elektrolitning koagulyatsiya qilish konsentratsiyasi.

2. Liofob kolloidlarning agregativ barqarorligiga oid struktura- mexanik faktorlar haqidagi tasavvurlar (P.A.Rebinder) quyidagidan iborat: kolloid zarracha sirtida iviqsimon struktura qavat hosil boʻlib, bu qavat yupqalanishga qattiq qarshilik koʻrsatadi; buning natijasida kolloid zarrachalarning Van-der-Vaalʼs kuchlari taʼsir etadigan masofaga qadar oʻzaro yaqinlashishi qiyinlashadi. Demak, struktur- mexanik jihatdan qaraganda kolloidlarning koagulyatsiyasi zarracha sirtining liofilligiga ham bogʻliq.

3. Kolloid sistemaning agregativ barqaror boʻlishiga “ kengaytiruvchi p” , suyuqlik qovushqoqligining katta-kichikligi, zarracha sirtiga yaqin turgan chegara suyuqlik qavatining polimolekulyar xossalari katta taʼsir koʻrsatadi. Agregativ barqarorlik faktorlaridan biri zarrachaning solʼvatlanishidir.

4. Agregativ barqarorlik faktori sistemaning termodinamik xossalaridan kelib chiqadi. Bunda asosiy rolni sistemaning entropiya faktori oʻtaydi. Dispers sistemaning maʼlum bir sohasida entropiya faktori koagulyatsiya jarayoniga qarshilik koʻrsatishi mumkin.

5. Sterik (fazoviy) faktorlar haqida quyidagicha mulohaza yuritish mumkin. Barqaror kolloid sistemalar hosil boʻlishi uchun dispers faza sirtida stabilizatorning adsorbsion qavatlari boʻlishi kerak. Bir zarrachaning adsorbsion qavatini ikkinchi zarrachaning adsorbsion qavatini qoplashi natijasida sistemaning erkin energiyasi ortadi; bu holda ikkala zarracha bir-biriga qarshilik koʻrsatadi- ular birlashmaydi. Agar stabilizator sifatida polimer ishlatilgan boʻlsa, oʻzaro itarilishda entropiya faktori maʼlum ahamiyatga ega boʻladi.

3. Kolloidlarning koagulyatsiyasi

Modda kolloid holatga oʻtganida uning sirti juda ortib ketishi haqida yuqorida aytib oʻtildi.shuning uchun kolloid eritmalarda dispers faza bilan dispersion muhit oʻrtasida chegara sirtning potensial energiyasi katta boʻladi. Erkin energiya minimumga intiladi, degan prinsipga muvofiq, kolloid eritma fazalar oʻrtasidagi sirt energiyani kamaytirishga intiladi. Shu sababli kolloid zarrachalar yiriklashib umumiy sirtini kamaytiradi. Kolloid eritma zarrachalarining bir-biri bilan qoʻshilib, yiriklashish hodisasi (koagullanish) deyiladi. Yiriklashgan zarrachalar ogʻirlik kuchi taʼsiri ostida eritmaning yuqori qismlaridan past qismlariga tusha boshlaydi, nihoyat zarrachalar eritmada ajraladi. Oʻz-oʻzicha boʻladigan koagulyatsiya ancha uzoq vaqt davom etadi. Koagulyatsiyani turli vositalar yordamida tezlatish mumkin. Koagulyatsiya uch xil yoʻl bilan: zolga elektrolit qoʻshish, zolga boshqa kolloid qoʻshish va zolni qizdirish yoʻli bilan tezlashtiriladi.

4. Kolloid kimyo sohasida dastlab ishlagan olimlar Selʼmi, Grem va Faradey metallarning gidrozoliga elektrolit qoʻshilganda koagulyatsiya roʻy berishini kuzatganlar.

Faradey bu hodisani oltin gidrozolida kuzatdi. Elektrolit qo`shilganda vujudga keladigan koagulyatsiyani mukammal o`rganish quyidagi xulosalarga olib keldi:

1. 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.

2. Ochiq koagulyatsiya bo`lishi uchun elektrolit konsentratsiyasi koagulyatsiya konsentratsiyasi (koagulyatsiya chegarasi) qiymatidan ortiq bo`lishi kerak.

3. Koagulyatsiyaga elektrolitning faqat bir ioni (kolloid zarracha zaryadiga qarama-qarshi zaryadli ioni) sabab bo`ladi. Musbat zaryadli kolloidlar anionlar ta`siridan, manfiy zaryadli kolloidlar esa kationlar ta`siridan koagulyatsiyalanadi.

4. Ayni kolloidning koagulyatsiya chegarasi birinchi navbatda koagulyatsiyalayotgan ion valentligiga bog`liq bo`ladi. Koagulyatsiyalayotgan ionning valentligi katta bo`lsa, uning koagulyatsiyalash xususiyati ham kuchli bo`ladi. Tajriba ko`rsatishicha, agar bir valentli kationning koagulyatsiyalash xususiyatini 1 desak, ikki valentli kationniki 70, uch valentli kationniki esa 550 bo`ladi. Elektrolitning koagulyatsiya konsentratsiyasi (koagulyatsiya chegarasi) 1l zolga qo`shilgan elektrolitning milli mol miqdorlari bilan ifodalanadi.

Shul`se va Gardi elektolit ionining valentligi bilan uning koagulyatsiyalash kuchi orasidagi bog`liqlikni aniqladilar. Shul`se-Gardi qoidasi deyiladigan bu bog`liqlik quyidagicha ta`riflanadi:

Koagulyatsiyalovchi ionning valentligi qancha katta bo`lsa, uning koagulyatsiyalash kuchi shuncha ko`p va koagulyatsiya konsentratsiyasi shuncha kam bo`ladi.

5. Kolloid sistemalarning agregativ barqarorligi va koagulyatsiyasi haqidagi hozirgi nazariya 1945 yilda rus olimlari B.V.Deryagin va L.D.Landau tomonidan taklif qilindi. Bu nazariyaga muvofiq, zarrachalar orasida o`zaro tortishish va o`zaro itarilish kuchlari ta`sir etadi. Zarrachalararo masofa o`zgarganida sistemadagi potensial energiyaning o`zgarishini aniqlash uchun absissalar o`qiga masofa, ordinatalar o`qiga sistemaning potensial energiyasini qo`yib, “ potensial energiya diagrammasi” hosil qilinadi. 1-rasmda ana shunday diagramma keltirilgan. Bunday diagramma tuzishda o`zaro itarilish energiyalari musbat, o`zaro tortishish energiyalari esa manfiy ishora bilan olinadi. Qaysi masofadan boshlab ikki kolloid zarracha tortila boshlaydi? Degan savolga “ Van-der-Vaal`s kuchlari tufayli tortilish kuchi broun harakati kuchidan ortgan masofadan boshlab zarrachalar tortishadi”, deb javob berish mumkin.

O`zaro elektostatik itarilish kuchlariga kelganda, B.V.Deryagin ko`rsatishicha itarilish A_1 va A_2 kolloid zarrachalarning ion atmosferalari bir-birini qurshab olgan masofadan boshlanadi. Kolloid zarrachalar(mitsella) lar orasidagi o`zaro ta`sir kuchlari odatdagi kulon kuchlaridan farq qiladi: B.V.Deryagin bu zarralar orasida kengaytiruvchi P deyiladigan alohida kuchlar ta`sir etishini ko`rsatishga muvaffaq bo`ldi.

Kengaytiruvchi bosim keltirib chiqaruvchi itarilish kuchlarini juda katta rezervuarga tushirilgan ikkita parallel plastinkalar misolida ko`rib chiqamiz. Faraz qilaylik, suyuqlik ichiga botirilgan ikki plastinka orasida yupqa suyuqlik qavati bor va bu plastinkalar bosim  $P$  ta`sirida o`z vaziyatini saqlab turgan bo`lsin. Suyuqlikning ikkita qavati bir-biri bilan mexanik muvozanatda turishi uchun quyidagi shart bajarilishi lozim: kengaytiruvchi P kuchi dP sirt birligi uchun hisoblangan elektostatik o`zaro ta`sir kuchi- $q d\varphi$ ga teng

bo'lishi kerak (minus ishora qo'yilishining sababi shundaki, bu ikkala kuch qarama-qarshi yo'nalishga ega):

$$dP = - qd\varphi \quad \text{yoki} \quad dP + qd\varphi = 0 \quad (1)$$

(bu yerda q - zaryad zichligi, φ - potensial). Plastinkalar orasidagi har bir plastinkadan l masofada turuvchi tekislikdagi bosimni P_1 bilan, plastinkalar tashqarisidagi suyuqlik hajmining bosimini P_0 bilan belgilaylik. Bu holda kengaytiruvchi P bu ikkala bosim orasidagi ayirmaga teng bo'ladi:

$$\pi = P_1 - P_0 \quad (2)$$

o'rta qavatdagi elektr potentsiallar φ_e ga: plastinkalardan tashqarida elektr potentsiallar esa nolga teng bo'lsin. endi tenglamani integrallasak, quyidagi ifodaga ega bo'lamiz:

$$\pi = P_1 - P_0 = \int_0^{\varphi_e} qd\varphi \quad (3)$$

Zaryad zichligi q ni topish uchun Gui va Chepmen tenglamasi

$$q = F \cdot z(C_+ - C_-) = F \cdot C_\infty \cdot z \left(e^{-\frac{Fq}{RT}} - e^{+\frac{Fq}{RT}} \right) \quad (4)$$

Dan foydalanish mumkin. Agar suyuqlikni ion zaryadlari z ga teng binar elektrolit eritmasi deb faraz qilsak, Gui va Chepmen tenglamasi quyidagi ko'rinishni oladi:

$$q = -2zFC_\infty \frac{ZF}{RT} \varphi \quad (5)$$

U holda yoruvchi bosim uchun

$$\pi = - \int_0^{\varphi_e} 2ZFC_\infty \frac{ZF}{RT} d\varphi = \left(\frac{ZF\varphi_l}{RT} \right)^2 C_\infty \quad (6)$$

Kelib chiqadi. O'zaro itarilish energiyasi U_0 ni esa:

$$U_0 = 2 \int_i^\infty \pi dl \quad (7)$$

ga muvofiq hisoblash mumkin.

B.V. Deryagin va uning shogirdlari elektrolitlarning suvdagi eritmalar bilan olib borgan tajribalarida (6) tenglamani uyiltirilgan eritmalar uchungina tatbiq etish mumkinligini ko'rsatdilar. B.V.Deryagin ikkita sferik zarracha orasidagi o'zaro itarilish energiyasini hisoblab topishga muvaffaq bo'ldi.

Zolning barqarorligiga ta'sir ko'rsatuvchi ikkinchi kuch- zarrachalar orasida o'zaro tortilish kuchlaridir. Bu kuchlar tabiati jihatdan xuddi ikki neytral zarracha orasida ta'sir etuvchi kuchlarga o'xshaydi. Molekulararo kuchlarning kelib chiqish sabablaridan biri dipollar orasidagi o'zaro ta'sir (Debye effekti), ikkinchisi bir molekulaning ikkinchi molekula ta'sirida qutblanishi (Keesom effekti) va uchinchisi- maxsus dispersion kuchlarning (F.London kuchlarining) paydo bo'lishidir.

Koagulyatsiya hodisalari tabiatda va turmushda keng tarqalgan. Qand sanoatida qand lavlagi sharbatini(ya'ni diffuzion sharbatni) tozalashda kolloidlarning koagulyatsiya jarayonida foydalaniladi. Diffuzion sharbat tarkibida shakar va suvdan tashqari, ko'pincha, shakarmas moddalar ham uchraydi; ular kolloid dispers holatda bo'ladi. Diffuzion sharbatni shakarmas moddalardan tozalash maqsadida sharbatga 2-2,5 % kal'siy oksid qo'shiladi. Bunda ba'zi shakarmas moddalar koagulyatsiyaga uchraydi. Sharbat ikkinchi

marta saturatsiya jarayoni natijasida tozalanadi. Saturatsiya jarayonining mohiyati shundaki, sharbatga karbonat anhidrid yuboriladi. Bu vaqtda kal'siy oksid bilan CO_2 orasida reaksiya sodir bo'lib, kal'siy karbonat cho'ka boshlaydi. Bu modda o'zining cho'kish jarayonida eruvchan shaklmas va rangdor moddalarni o'ziga yutib, sharbatni tozalaydi. Koagulyatsiyaning qo'llanilishiga doir ikkinchi misol sifatida tuproq hosil bo'lishini qarab chiqamiz. Tuproq juda murakkab kolloid sistema deb qaraladi. Tuproq zarrachalarining katta-kichikligi, ularning shakli, tabiati tuproqning yutish qobiliyatiga, binobarin ekin unumiga katta ta'sir ko'rsatadi. Ichiladigan suvni tozalash uchun ham kolloidlarning o'zaro koagulyatsiyalanish hodisasidan foydalaniladi. Suvdagi organik moddalar, odatda manfiy zaryadli bo'ladi. Suvga xlor qo'shilib suvdagi bakteriyalar yo'qotilgandan keyin, suvga oz miqdorda temir sul'fat yoki alyuminiy sul'fat qo'shiladi. Hosil bo'lgan gidroksidlarning musbat zaryadli kolloidlari suvdagi organik moddalarning manfiy zaryadli kolloidlarini koagulyatsiyalaydi. Natijada hosil bo'lgan koagulyatlar cho'kadi va suv tiniydi.

Takrorlash uchun savolar

1. Liofob kolloid eritmalarining agregativ va kinetik barqarorlik nimadan iborat?
2. Sedimentatsion barqaror sistemalar misollar keltiring.
3. Shul'se- Gardi qoidasi nima?
4. Koagulyatsiya chegarasi nima?
5. Koagulyatsiyani qanday usullar bilan tezlatish mumkin?
6. Kolloidlarning barqarorligi va koagulyatsiyaga oid qanday fizik nazariyalarni bilasiz?
7. Sust koagulyatsiya nima?
8. Tabiatdan va turmushdan koagulyatsiyaga oid misollarni keltiring.

13-mavzu. Kolloid sistemalarning koagulyatsiyasi

Ma'ruza rejasi.

1. Koagulyatsiya mexanizmi.
2. Koagulyatsiya tezligi.
3. Elektrolit aralashmalari ta'sirida bo'ladigan koagulyatsiya.
4. Kolloidlarning qayta zaryadlanishi.

Tayanch iboralar; Solvatlanish mitsellalar, mitsella, ionli stabilizatorlar, granula, kolloid zarracha, intermitsellyar suyuqlik

Kolloidlarning barqarorligi va koagulyatsiyasi to'g'risidagi nazariya

Kolloid sistemalarning agregativ barqarorligi va koagulyatsiyasi B.V.Deryagin va L.D.Landau (1945) nazariyasiga muvofiq, zarrachalar orasida o'zaro tortishish va o'zaro itarilish kuchlari ta'sir etadi. Kaysi masofadan boshlab ikki kolloid zarracha o'zaro tortila boshlaydi Degan savolga: "Van-der-Vaals kuchlari tufayli tortilish kuchi broun harakati kuchidan ortgan masofadan boshlab zarrachalar tortishadi", deb javob berish mumkin.

O'zaro elektrostatik itarilish kuchlari B.V.Deryagin ko'rsatishicha, itarilish A1 va A2 kolloid zarrachalarning ion atmosferalari bir-birini qurshab olgan masofadan boshlanadi. Bu zarrachalar orasida yoruvchi bosim deb ataladigan alohida kuchlar ta'sir etishini ko'rsatdi.

Zolning barqarorligiga ta'sir etuvchi kuch - zarrachalar orasida o'zaro tortilish kuchlaridir. Bu kuchlar tabiati jihatidan huddi ikki neytral zarracha orasida ta'sir etuvchi kuchlarga o'xshaydi. Molekulalararo kuchlarning kelib chikish sabablari: 1) dipollar orasidagi o'zaro, ya'ni bir dipolning ikkinchi dipolga ta'siri (Keyezom effekti), 2) qutblanmagan bir molekulaning ikkinchi qutbli molekula ta'sirida qutblanishi (Debay effekti) va 3) qutblanmagan ikki atom yoki ikki molekula orasida hosil bo'ladigan o'zaro tortilish kuchi - dispersion kuchlarning (F.London effekti) paydo bo'lishidir.

Kolloidlarning koagulyatsiyasi. Modda kolloid holatga o'tganida uning sirti juda kattalashishadi. Erkin energiya minimumga intilishi prinsipiga muvofiq, kolloid zarrachalar yiriklashib, umumiy sirtini kamaytiradi. Yiriklashgan zarrachalar og'irlik kuchi ta'sirida eritmaning yuqori qismlaridan past qismlariga tusha boshlaydi, nihoyat zarrachalar eritmadan ajraladi. O'z-o'zicha sodir buladigan koagulyatsiya ancha uzoq vaqt davom etadi. Koagulyatsiyani turli vositalar yordamida tezlatish mumkin.

Koagulyatsiya uch xil yo'l bilan: zolga elektrolit qo'shish, zolga boshqa kolloid qo'shish va zolni qizdirish bilan tezlashtiriladi.

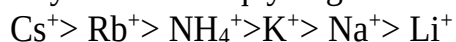
Zolga elektrolit qo'shish yo'li bilan vujudga keltiriladigan koagulyatsiya hodisasini Selmi, Grem va Faradiy metallarning gidrozollariga kuzatganlar. Elektrolit qo'shilganda vujudga keladigan koagulyatsiyani mukammal o'rganish quyidagi xulosalarga olib keldi:

1. Agar kolloid eritmaga har qanday elektrolitdan yetarli miqdorda qo'shilsa koagulyatsiya sodir bo'ladi. Bu hodisani bevosita ko'rish mumkin bo'lsa u ochiq koagulyatsiya, ko'rish mumkin bo'lmasa yashirin koagulyatsiya deyiladi.

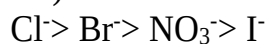
2. Ochiq koagulyatsiya sodir bo'lishi uchun elektrolit konsentratsiyasi koagulyatsiya konsentratsiyasi (koagulyatsiya chegarasi) qiymatidan ortiq bo'lishi kerak.

3. Koagulyatsiyaga elektrolitning faqat bir ioni (kolloid zarracha zaradiga qarama-qarshi zaradli ioni) sabab bo'ladi. Musbat zaradli kolloidlar anionlar ta'siridan, manfiy zaradli kolloidlar esa kationlar ta'siridan koagulyatsiyalanadi.

4. Ayni kolloidning koagulyatsiya chegarasi birinchi navbatda, koagulyatsiyalanayotgan ion valentligiga bog'liq bo'ladi. Koagulyatsiyalayotgan ionning valentligi katta bo'lsa, uning koagulyatsiyalash xususiyati ham kuchli (Shulze va Gardi qoidasi) ifodalanadi (bu qoida takribiy xarakterga ega). Bir xil anionlar (masalan, NO_3^-) bilan birikkan Li^+ , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Rb^+ , Cs^+ kationlarning manfiy kolloidlarni koagulyatsiyalash ta'siri quyidagi tartibda o'zgaradi



Cl^- , Br^- , NO_3^- , I^- ionlarning musbat kolloidlarni koagulyatsiyalash ta'siri (kation bir xil bo'lganida) :

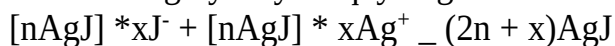


qatopga muvofiq keladi. Bu kabi qatoplap kolloid kimyoda *liotpop qatoplap* deyiladi. Dzeta-potensial ma'lum qiymatga ega bo'lganda koagulyatsiya vujudga keladi. Zol

sezilapli tezlik bilan koagulyatsiyalana boshlagandagi dzeta-potensial kpitik dzeta-potensial deyiladi. Ko'pgina zollap uchun kpitik dzeta-potensialning qiymati 25 - 30 millivoltga teng.

Kolloidlarning kolloidlar ta'siridan koagulyatsiyalanishi (o'zaro koagulyatsiya) ularning zaradiga va konsentratsiyasiga bog'liq.

Masalan, AgJ ning musbat va manfiy zollari o'rtasida (ular ekvivalent miqdorda olinganda) bo'ladigan o'zaro koagulyatsiyani quyidagi sxema bilan ko'rsatish mumkin:



Agar musbat zaradli zoldan ortiq miqdorda qo'shilgan bo'lsa, zol musbat zaradli bo'lib qoladi va koagulyatsiyalanmaydi.

Billiter As_2S_3 zoli bilan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ zolining o'zaro koagulyatsiyasini tekshirib, ularning zaradini elektroforez yordamida aniqladi.

Liofol kolloidlarning koagulyatsiyasi gidrofob kolloidga qaraganda elektrolitlar ta'siriga kam beriladi. Umuman gidrofil kolloidlarning barqarorligi ikki omilga bog'liq: birinchi omil - kolloid zarrachaning elektr zaradi; ikkinchisi - kolloid zarrachaning solfat qavat bilan koplanganligi. Demak, bu holda koagulyatsiyani amalga oshirish uchun kolloidni zaradsizlash va solvat qobiqni yemirish zarur bo'ladi.

Cho'kmaga tushgan liofol zol qo'shimcha erituvchi qo'shilganida qaytadan eritma holatiga aylanadi.

Koagulyatsiyaga oid eng muhim qoidalar quyidagilardan iborat:

1. Zolga ma'lum miqdor elektrolit qo'shilganda kolloid sistemalar koagulyatsiyalanadi.

2. Har qaysi kolloid eritma koagulyatsiya chegarasi deb ataladigan miqdordagi elektrolit ta'siridan koagulyatsiyaga uchraydi.

3. Koagulyatsiya kolloid sistemaning izoelektrik holatiga yaqin sharoitdan boshlab sodir bo'ladi.

4. Kolloid zarracha ishorasiga qarama-qarshi zaradli ion koagulyatsiyani paydo qiluvchi hisoblanadi.

5. Ionlarning valentligi ortishi bilan koagulyatsiyalash ta'siri kuchayadi. Bu munosabat Shulze-Gardi qoidasiga bo'ysunadi. Agar bir valentni ionning koagulyatsiyalash bo'sag'asi konsentratsiyasini bir deb ($S_{el}^+ = 1$) qabul qilsak, As_2S_3 zoli uchun Shulze-Gardi koidasi quyidagicha yoziladi:

$$C_{el}^+ : C_{2el}^+ : C_{3el}^+ = 1 : 1/70 : 1/500$$

(yoki koagulyatsiyalash qobiliyati: 1:70:500) bu yerda C_{el}^+ , C_{2el}^+ va

C_{3el}^+ elektrolit eritmasidagi bir, ikki va uch valentli ionlarning zolining koagulyatsiyalash chegarasiga muvofiq keladigan konsentratsiyalari ($1/C_{el}^+$ koagulyatsiyalash qobiliyati).

(Bu hodisani qo'shelekt qavatning siqilish effekti ortishi bilan izohlash mumkin).

Koagulyatsiya mexanizmi.

Gidrofob kolloidlar izoelektrik holatda, ya'ni elektroneytral holatda eng katta tezlik bilan koagulyatsiyalanadi. Ikki zaryadli elektrolit anionlarining musbat zaryadli kolloid zarrachalarini koagulyatsiyalashi ko'rsatilgan.

Diffuziya qavatdagi manfiy ionlar elektrolit ta'siridan adsorbtsiya qavatga o'tadi va kolloid zarracha zaryadsizlanadi. Elektrolitning kontsentratsiyasi qancha yuqori va koagulyatsiyalovchi ionning zaryadi qancha katta bo'lsa, diffuzion qavat shuncha ko'p siqiladi va koagulyatsiya tezroq boradi. Bundan tashqari, bir vaqtning o'zida kolloid zarracha sirtida elektrolitning granula zaryadiga qarama-qarshi ionlarini ham tanlab adsorbtsiyalash hodyaiasi ro'y beradi. Ionning zaryadi qancha yuqori bo'lsa, uning adsorbtsiyalanishi shuncha tez boradi.

Koagulyatsiya vaqtida ion almashinish adsorbtsiyasi ham sodir bo'ladi. Bunda zolga qo'shilayotgan elektrolitning ionlari adsorbtsion qavatdagi qarshi ionlar bilan o'rin almashinadi. Ionlarning adsorbtsion qavatda yig'ilishi va adsorbtsion qavatdagi qarshi ionlarning bir xil zaryadli va yuqori valentli elektrolit ionlari bilan ion almashinishi dzeta-potentsialni kamaytiradi.

Katta zaryadli ionlarning kolloid eritmaga qo'shilishi natijasida granula elektroneytralgina bo'lib qolmasdan, qayta zaryadlanish mumkin. Bunda granular ortiqcha adsorbtsiyalangan elektrolitning konlari zaryadiga zga bo'lib, qaytadan barbarqaror kolloid eritrotsit qo'shiladi. Qo'shlayotgan katta zaryadli ionlari bo'lgai elektrolit koatsentratsiyasi ortib borishi bilan dastavval koagulyatsiya sodir bo'ladi. Kontsentratsiyaning yana ortishi bilan kolloidning barqaror zonasiga almashinadi. Yanada elektrolit qo'sha borilsa, kolloid eritma qaktadan koagulyatsiyalanadi. Bunda dzeta-potentsialning zaryad ishorasi o'zgaradi. Bu hodisa zolning qayta zaryadlanishi deyiladi. Zolga qo'shiladigan elektrolit kontsentratsiyasi oshirib borilganda koagulyatsiya sodir bo'lishi bilan bo'lmasligining almashinib kelishi koagulyatsiya zonalari yoki notug'ri qatorlar deyiladi.

Masalan, manfiy zaryadli platina eoli FeCl_3 qo'shib borilsa, platina zokining zaryadi kamayib, u koagulyatsiyalanadi u koagulyatsiyalanadi. Qo'shilayotgan FeCl_3 ning miqdori ortib borishi bilan platinaning kolloid zarrachalari qayta musbat zaryadlanadi va u koagulyatsiyalanmaydi.

Platina zolining FeCl_3 ta'siridan koagulyatsiyalanishi

C FeCl_3 mmol/l	Koagulyatsiya	Elektroforez vaqtida zolning harakati
0,0208	Sodir bo'lmaydi	Anodga tomon
0,0577	- " -	- " -
0,0833	To'liq koagulyatsiya	Harakat kuzatilmaydi
0,2222	- " -	- " -
0,3333	Sodir bo'lmaydi	Katodga tomon
6,6670	- " -	- " -
16,3300	To'liq koagulyatsiya	Harakat kuzatilmaydi

Platina zolining FeCl_3 ta'siridan koagulyatsiyalanishn va qayta zaryadlanishi keltirilgan.

Rasmdan ko'rinadiki, koagulyator FeCl_3 ning koagulyatsiyasi ortib borishi bilan dzeta-potentsialyaning absolyut qiymati kamaya boradi va FeCl_3 ning ma'lum kontsentratsiyasida dzeta-potentsial nolga tenglashadi, FeCl_3 ning miqdori yana oshirilsa, dzeta-potentsialining ishorasi o'zgaradi va u maksimumdan o'tib, so'ngra kamaya boradi.

KOAGULYATSIYA TEZLIGI.

Koagulyatsiya jarayoni, xuddi kimyoviy reaksiyalar kabi, ma'lum vaqt ichida sodir bo'ladi; shuning uchun kinetik harakterga ega.

Koagulyatsiya tezligi kolloid sistema zarrachalarining broun harakatiga va ular bir-biriga yaqinlashib, o'zaro ta'sir etishlariga va sistemadagi zarrachalarning dastlabki koshentratsiyasi n_0 ga bog'liq. Koagulyatsiya sodir bo'lishining nazariy jihatdan eng sodtsa jarayonini quyidagicha tasavvur qilish mumkin. Ikkita zaoracha bir-biri bilan bir marta to'qnashgandayoq o'zaro birikib yirikroq zarrachani hosil qilishga tez koagulyatsiya deyiladi. Uning tezligi kolloid zarrachalarning broun harakati iktensivligiga bog'liq bo'lib, qo'yiladigan koagulyatsiyalovchi zlektrolit kontsentratsiyasiga bog'liq emas. Agar koagulyatsiya tezligi koagulyatsiyalovchi elektrolit kontsentratsiyasiga

bog'liq bo'lsa, bunday koagulyatsiya sust koagulyatsiya deyiladi. Tez koagulyatsiyasi 1916 yilda Smoluxovski tomonidan yaratilgan.

Smoluxovski nazariyasiga muvofiq kolloid zarrachalar o'rtasida o'zaro itarish kuchi borligidan, bu zarrachalar bir-biri bilaya birika olmaydi. Lekin ular bir-biriga juda yaqinlashgan paytda bu zarrachalar o'zaro tortshadi. Elektrolit qo'shilmagan zolda kolloid zarrachalar bir-biridan ancha uzoq turganligi sababli, kolloid eritma barqaror bo'ladi. Kolloid eritmaga zelektrolit qo'shilgandan keyin, zarrachalar bir-biriga yaqinlashib, o'zaro tortisha boshlaydi; buning natijasida kolloid sust koagulyatsiyalanadi. Albatta, koagulyatsiya vaqtida «qo'shaloq» zarracha yana bitta zarrani qo'shib olib, «uch qavat» zarracha, boshqa «qo'shaloq» zarracha bilan qo'shib, «to'rt qavat» zarracha hosil qilishi mumkin. Koagulyatsiya davomida zarrachalarning umumiy soni Σn tezda kamayadi. Σn ning o'zgarishi Σn chizig'i bilan, «yakka» zarrachalarning kamayishi n_1 chizig'i bilan, «qo'shaloq» zarrachalar sonining kamayishi n_2 chizig'i bilan, «uch qavat» zarrachalar sonining kamayishi esa n_3 chizig'i bilan ko'rsatilgan. Bu rasmda n_2 chizig'i avval ko'tariladi, so'ngra pasayadi, chunki «qo'shaloq» zarrachalar soni avval maksimumga yetib, so'ngra kamayadi, chunki «uch qavat», «to'rt qavat» va hokazo zarrachalar hosil bo'la boshlaydi. Smoluxovski nazariyasi tajribada zarrachalar sonini ultramikroskopda sanash orqali bir necha marta sinab ko'rildi va bu nazariyaning to'g'ri ekanligi aniklandi.

Elektrolit aralashmalari ta'sirida bo'ladigan koagulyatsiya

Kolloid zritmalarga elektrolitlar aralashmasi qo'shilganda uch hol bo'lishi mumkin.

1. Bir elektrolitning koagulyatsiyalash qobiliyati ikkinchi elektrolitnikiga qo'shiladi. Bu hodisa elektrolit ta'sirining addytishshgideyiladi. Masalan, bir zolni koagulyatsiyalash uchun birinchi elektrolitdan C_{01} millimol/l, ikkinchi elektrolitdan C_{02}

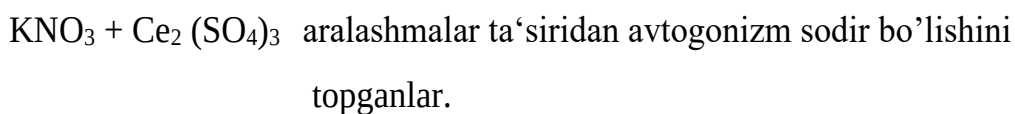
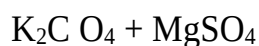
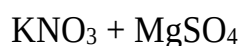
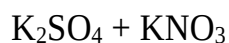
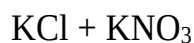
millimol/l kerak bo'lsa, bu ikkala elektrolit aralashmasidan $\frac{C_{01}}{2} + \frac{C_{02}}{2}$ millimol/l kerak bo'ladi.

2 Bir elektrolitga ikkinchi elektrolit qo'shlganda birinchi elektrolitning koagulyatsiyaviy ta'siri kuchayadi. Bu holda sensibilizatsiya deyiladi. Masalan, zolga

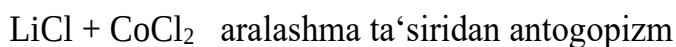
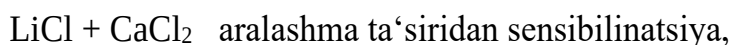
birinchi elektrolitdan $\frac{C_{01}}{2}$ mmol/l kutilgan bo'lsa, koagulyatsiyani vujudga keltirish uchun ikkinchi elektrolitni $\frac{C_{02}}{2}$ mmol/l emas, masalan, qo'shish kerak bo'ladi.

3. Bir elektrolitning koagulyatsiyalash ta'siri boshqa elektroliz: qo'shilganda kamayadi. Bu hodisa antogonizm deyiladi.

Elektrolitlar aralashmasi ta'siridan koagulyatsiya vujudga kelishi 27-rasmda ko'rsatilgan. Lepin va Bromberg Ag I gidrozolining elektrolitlar aralashmasi ta'siri ostida koagulyatsiyalanishini tekshirib (rasmdagi C_1 -birinchi elektrolitning aralashmadagi konsentratsiyasi, C_2 esa ikkinchi elektrolitning aralashmadagi konsentratsiyasi).

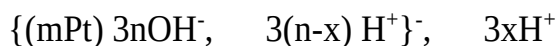


Glazman HgS gidrozolining elektrolitlar aralashmasi ta'siridan koagulyatsiyalanishini tekshirib:



Kolloidlarning qayta zaryadlanishi

Kolloid eritmalarning elektrolitlar ta'siridan koagulyatsiyalanishini o'rganish natijasida kolloidlarning qayta zaryadlanishi deb atalgan hodisa ro'y beradi. Bu hodisani platina zolining temir(III)-xlorid ta'siridan koagulyatsiyalanishi misolida ko'rib chiqamiz. Platina gidrozoli manfiy zaryadli, uning tuzilishi quyidagicha tasvirlanadi:



Ana shu zolga temir (III) - xlorid eritmasidan qo'shib boriladi. Agar qo'shilgan elektrolitning konsentratsiyasi 0,0833 mmol/l dan kam bulsa, zolda koagulyatsiya

bo'lmaydi, u manfiy zaryadligicha qoladi $\frac{mmol}{l}$ bir litr eritmada necha millimol $FeCl_3$ borligini ko'rsatadi). Agar qo'shilgan elektrolitning konsentratsiyasi $0,0833 \frac{mmol}{l}$ ga yetsa va bundan bir necha marta oshiq bo'lsa (masalan, $0,2222 \text{ mmol/l}$ bo'lsa), platina zoli batamom koagulyatsiyalanadi.

Agar qo'shilgan elektrolitning konsentratsiyasi undan ham oshiq masalan, $0,3333 \text{ mmol/l}$ va $6,667 \text{ mol/l}$ bo'lsa, zolda voagulitsiya tamomila sodir bo'lmaydi. Bunda zol musbat zaryadli bo'llb qoladi, chunki koagulyatsiya chegarasidan ortiq miqdorda qo'shilgan musbat zaryadli Fe^{3+} ionlari kolloid zarracha sirtida adsorбилanadi.

Temir ionlari uch valentli bo'lganligi uchup adsorbtsiya juda tez sodir- bo'ladi. Natijada platina zolinng zarrachalari musbat zaryadga ega bo'lib qoladi. Endi zol zarrachasiniyag tuzilishini quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:

$$\{(mPt), \quad nFe(OH)_3, \quad gFe^{3+}\}^+$$

bu yerda m, n va g ma'lum sonlar. Agar qo'shilgan $FeCl_3$ ning konsentratsiyasi $16,3300 \text{ mmol/l}$ ga yetsa, zol ana koagulyatsiyalanadi va elektr maydonining hech qaysi qutbiga tomon harakat qilmaydi: endi koagulyatsiya manfiy zaryadli Cl^- ionlar tasiridan vujudga keladi.

Kolloidlarning koagulyatsiyasi

Modda kolloid holatga o'tganida uning sirti juda ortib ketishi haqida yuqorida aytib o'tildi. shuning uchun kolloid eritmalarida dispers faza bilan dispersion muhit o'rtasida chegara sirtning potensial energiyasi katta bo'ladi. Erkin energiya minimumga intiladi, degan prinsipga muvofiq, kolloid eritma fazalar o'rtasidagi sirt energiyani kamaytirishga intiladi. Shu sababli kolloid zarrachalar yiriklashib umumiy sirtini kamaytiradi. Kolloid eritma zarrachalarining bir-biri bilan qo'shib, yiriklashish hodisasi (koagullanish) deyiladi. Yiriklashgan zarrachalar og'irlik kuchi ta'siri ostida eritmaning yuqori qismlaridan past qismlariga tusha boshlaydi, nihoyat zarrachalar eritmada ajraladi. O'z-o'zicha bo'ladigan koagulyatsiya ancha uzoq vaqt davom etadi. Koagulyatsiyani turli vositalar yordamida tezlatish mumkin. Koagulyatsiya uch xil yo'l bilan: zolga elektrolit qo'shish, zolga boshqa kolloid qo'shish va zolni qizdirish yo'li bilan tezlashtiriladi.

4. Kolloid kimyo sohasida dastlab ishlagan olimlar Sel'mi, Grem va Faradey metallarning gidrozoliga elektrolit qo'shilganda koagulyatsiya ro'y berishini kuzatganlar. Faradey bu hodisani oltin gidrozolida kuzatdi. Elektrolit qo'shilganda vujudga keladigan koagulyatsiyani mukammal o'rganish quyidagi xulosalarga olib keldi:

1. 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.

2. Ochiq koagulyatsiya bo`lishi uchun elektrolit konsentratsiyasi koagulyatsiya konsentratsiyasi (koagulyatsiya chegarasi) qiymatidan ortiq bo`lishi kerak.

3. Koagulyatsiyaga elektrolitning faqat bir ioni (kolloid zarracha zaryadiga qarama-qarshi zaryadli ioni) sabab bo`ladi. Musbat zaryadli kolloidlar anionlar ta`siridan, manfiy zaryadli kolloidlar esa kationlar ta`siridan koagulyatsiyalanadi.

4. Ayni kolloidning koagulyatsiya chegarasi birinchi navbatda koagulyatsiyalayotgan ion valentligiga bog`liq bo`ladi. Koagulyatsiyalayotgan ionning valentligi katta bo`lsa, uning koagulyatsiyalash xususiyati ham kuchli bo`ladi. Tajriba ko`rsatishicha, agar bir valentli kationning koagulyatsiyalash xususiyatini 1 desak, ikki valentli kationniki 70, uch valentli kationniki esa 550 bo`ladi. Elektrolitning koagulyatsiya konsentratsiyasi (koagulyatsiya chegarasi) 1l zolga qo`shilgan elektrolitning milli mol miqdorlari bilan ifodalanadi.

Shul`se va Gardi elektolit ionining valentligi bilan uning koagulyatsiyalash kuchi orasidagi bog`liqlikni aniqladilar. Shul`se-Gardi qoidasi deyiladigan bu bog`liqlik quyidagicha ta`riflanadi:

Koagulyatsiyalovchi ionning valentligi qancha katta bo`lsa, uning koagulyatsiyalash kuchi shuncha ko`p va koagulyatsiya konsentratsiyasi shuncha kam bo`ladi.

5. Kolloid sistemalarning agregativ barqarorligi va koagulyatsiyasi haqidagi hozirgi nazariya 1945 yilda rus olimlari B.V.Deryagin va L.D.Landau tomonidan taklif qilindi. Bu nazariyaga muvofiq, zarrachalar orasida o`zaro tortishish va o`zaro itarilish kuchlari ta`sir etadi. Zarrachalararo masofa o`zgarganida sistemadagi potensial energiyaning o`zgarishini aniqlash uchun absissalar o`qiga masofa, ordinatalar o`qiga sistemaning potensial energiyasini qo`yib, “ potensial energiya diagrammasi” hosil qilinadi. 1-rasmda ana shunday diagramma keltirilgan. Bunday diagramma tuzishda o`zaro itarilish energiyalari musbat, o`zaro tortishish energiyalari esa manfiy ishora bilan olinadi. Qaysi masofadan boshlab ikki kolloid zarracha tortila boshlaydi? Degan savolga “ Van-der-Vaal`s kuchlari tufayli tortilish kuchi broun harakati kuchidan ortgan masofadan boshlab zarrachalar tortishadi”, deb javob berish mumkin.

O`zaro elektostatik itarilish kuchlariga kelganda, B.V.Deryagin ko`rsatishicha itarilish A_1 va A_2 kolloid zarrachalarning ion atmosferalari bir-birini qurshab olgan masofadan boshlanadi. Kolloid zarrachalar(mitsella) lar orasidagi o`zaro ta`sir kuchlari odatdagi kulon kuchlaridan farq qiladi: B.V.Deryagin bu zarralar orasida kengaytiruvchi P deyiladigan alohida kuchlar ta`sir etishini ko`rsatishga muvaffaq bo`ldi.

Kengaytiruvchi bosim keltirib chiqaruvchi itarilish kuchlarini juda katta rezervuarga tushirilgan ikkita parallel plastinkalar misolida ko`rib chiqamiz. Faraz qilaylik, suyuqlik ichiga botirilgan ikki plastinka orasida yupqa suyuqlik qavati bor va bu plastinkalar bosim  $P$  ta`sirida o`z vaziyatini saqlab turgan bo`lsin. Suyuqlikning ikkita qavati bir-biri bilan mexanik muvozanatda turishi uchun quyidagi shart bajarilishi lozim: kengaytiruvchi P kuchi dP sirt birligi uchun hisoblangan elektostatik o`zaro ta`sir kuchi- $q d\varphi$ ga teng bo`lishi kerak ( minus ishora qo`yilishining sababi shundaki, bu ikkala kuch qarama-qarshi yo`nalishga ega):

$$dP = -qd\varphi \quad \text{yoki} \quad dP + qd\varphi = 0 \quad (1)$$

(bu yerda q - zaryad zichligi, φ - potensial). Plastinkalar orasidagi har bir plastinkadan l masofada turuvchi tekislikdagi bosimni P_1 bilan, plastinkalar tashqarisidagi suyuqlik hajmining bosimini P_0 bilan belgilaylik. Bu holda kemgaytiruvchi P bu ikkala bosim orasidagi ayirmaga teng bo'ladi:

$$\pi = P_1 - P_0 \quad (2)$$

o'rta qavatdagi elektr potentsiallar φ_e ga: plastinkalardan tashqarida elektr potentsiallar esa nolga teng bo'lsin. endi tenglamani integrallasak, quyidagi ifodaga ega bo'lamiz:

$$\pi = P_1 - P_0 = \int_0^{\varphi_e} qd\varphi \quad (3)$$

Zaryad zichligi q ni topish uchun Gui va Chepmen tenglamasi

$$q = F \cdot z(C_+ - C_-) = F \cdot C_\infty \cdot z \left(e^{-\frac{Fq}{RT}} - e^{+\frac{Fq}{RT}} \right) \quad (4)$$

Dan foydalanish mumkin. Agar suyuqlikni ion zaryadlari z ga teng binar elektrolit eritmasi deb faraz qilsak, Gui va Chepmen tenglamasi quyidagi ko'rinishni oladi:

$$q = -2zFC_\infty \frac{ZF}{RT} \varphi \quad (5)$$

U holda yoruvchi bosim uchun

$$\pi = - \int_0^{\varphi_e} 2ZFC_\infty \frac{ZF}{RT} d\varphi = \left(\frac{ZF\varphi l}{RT} \right)^2 C_\infty \quad (6)$$

Kelib chiqadi. O'zaro itarilish energiyasi U_0 ni esa:

$$U_0 = 2 \int_i^\infty \pi dl \quad (7)$$

ga muvofiq hisoblash mumkin.

B.V. Deryagin va uning shogirdlari elektrolitlarning suvdagi eritmaları bilan olib borgan tajribalarida (6) tenglamani uyiltirilgan eritmalar uchungina tatbiq etish mumkinligini ko'rsatdilar. B.V.Deryagin ikkita sferik zarracha orasidagi o'zaro itarilish energiyasini hisoblab topishga muvaffaq bo'ldi.

Zolning barqarorligiga ta'sir ko'rsatuvchi ikkinchi kuch- zarrachalar orasida o'zaro tortilish kuchlaridir. Bu kuchlar tabiati jihatdan xuddi ikki neytral zarracha orasida ta'sir etuvchi kuchlarga o'xshaydi. Molekulalararo kuchlarning kelib chiqish sabablaridan biri dipollar orasidagi o'zaro ta'sir (Debay effekti), ikkinchisi bir molekulaning ikkinchi molekula ta'sirida qutblanishi (Keezom effekti) va uchinchisi- maxsus dispersion kuchlarning (F.London kuchlarining) paydo bo'lishidir.

Koagulyatsiya hodisalari tabiatda va turmushda keng tarqalgan. Qand sanoatida qand lavlagi sharbatini(ya'ni diffuzion sharbatni) tozalashda kolloidlarning koagulyatsiya jarayonida foydalaniladi. Diffuzion sharbat tarkibida shakar va suvdan tashqari, ko'pincha, shakarmas moddalar ham uchraydi; ular kolloid dispers holatda bo'ladi. Diffuzion sharbatni shakarmas moddalardan tozalash maqsadida sharbatga 2-2,5 % kal'siy oksid qo'shiladi. Bunda ba'zi shakarmas moddalar koagulyatsiyaga uchraydi. Sharbat ikkinchi marta saturatsiya jarayoni natijasida tozalanadi. Saturatsiya jarayonining mohiyati shundaki, sharbatga karbonat angidrid yuboriladi. Bu vaqtda kal'isy oksid bilan CO_2

orasida reaksiya sodir bo'lib, kal'siy karbonat cho'ka boshlaydi. Bu modda o'zining cho'kish jarayonida eruvchan shakarmas va rangdor moddalarni o'ziga yutib, sharbatni tozalaydi. Koagulyatsiyaning qo'llanilishiga doir ikkinchi misol sifatida tuproq hosil bo'lishini qarab chiqamiz. Tuproq juda murakkab kolloid sistema deb qaraladi. Tuproq zarrachalarining katta-kichikligi, ularning shakli, tabiati tuproqning yutish qobiliyatiga, binobarin ekin unumiga katta ta'sir ko'rsatadi. Ichiladigan suvni tozalash uchun ham kolloidlarning o'zaro koagulyatsiylanish hodisasidan foydalaniladi. Suvdagi organik moddalar, odatda manfiy zaryadli bo'ladi. Suvga xlor qo'shilib suvdagi bakteriyalar yo'qotilgandan keyin, suvga oz miqdorda temir sul'fat yoki alyuminiy sul'fat qo'shiladi. hosil bo'lgan gidroksidlarning musbat zaryadli kolloidlari suvdagi organik moddalarning manfiy zaryadli kolloidlarini koagulyatsiyalaydi. Natijada hosil bo'lgan koagulyatlar cho'kadi va suv tiniydi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Kolloid zarrachalarning tuzilishi haqidagi mitsellyar nazariyani kimlar yaratgan?
2. Kolloid tizimlarning barqarorligi to'g'risida izoh bering.
3. Zarrachalarning solvatlanishi va kolloid tizim barqarorligining struktura-mexanik hamda entropiya faktorlari nima?
4. Kolloid tizimlarning koagulyatsiyasi deb nimaga aytiladi?
5. Kolloidlarning barqarorligi va koagulyatsiyasi to'g'risidagi nazariyani tushuntiring.

14-mavzu. Emulsiyalar. Fan va texnologiyada emulsiya tushunchasi

REJA

1. Emulsiya va ko'piklarni olinishi
2. Tuzilishi va barqarorligi
3. Emulsiya va ko'piklar hosil bo'lishini namoyish qilish va animatsiyasini ko'rsatish.
4. Emulsiya va ko'piklar hosil bo'lishidagi nazariyalar
5. Yarim kolloidlar
6. Sovunlar yordamida molekulyar eritma $\leftrightarrow$ kolloid $\leftrightarrow$ gel muvozanatini namoyish qilish.

Tayanch so'zlar va iboralar; Emulsiya va ko'piklari yarim kolloidlar, aerozollar, qaytar mitsella.

Kolloid kimyoda zarrachalarining katta-kichikligi faqat 1 — 100 nm (10^{-9} - 10^{-7} m) bo'lgan dispers sistemalarigina o'rganilmay, ancha yirikroq zarrachalardan tuzilgan sistemalar xam o'rganiladi. *Dispers fazasi zarrachalarining katta-kichikligi oddiy mikroskopda ko'rinadigan dispers sistemalar mikrogeterogen sistemalar* deb ataladi. Ular jumlasiga kukunlar, suspenziyalar, emulsiyalar, ko'piklar va aerozollar kiradi. Bularga mikrogeterogen sistemalar nomi berilganidan keyin kolloid sistemalar ultramikrogeterogen sistemalar deb ataladigan bo'ldi.

Mikrogeterogen sistemalarning zarrachalari nisbatan tez cho'kish (yoki suyuqlik yuzasiga qalqib chiqishi) mumkin. Ular, ko'pincha tiniq bo'lmaydi. Mikrogeterogen

sistemalar tabiatda, qishloq xo`jaligida, oziq-ovqat sanoatida va boshqa sohalarda keng tarqalgan.

Kolloid sistemalar zarrachalarining diametri turlicha bo`lishi mumkin. Quyidagi jadvalda oltin zoli zarrachalarining diametri oddiy va murakkab moddalar molekulalarining diametri bilan solishtirib ko`rilgan.

Moddaning nomi	Molekulasi-ning diametri	Oltin zoli zarrachalarining diametri (d)	
Vodorod	0,1 nm	kichik zarrachalar	1—3 nm
Xloroform	0,8 nm	yirik zarrachalar	10—15 nm
Gemoglobin	2—5nm		

Emulsiyalar dag`al dispers sistemalar katoriga kiradi.

Bir-biri bilan aralashmaydigan ikki suyuqlikdan iborat suyuq mikroeterogen dispers sistema emulsiya deb ataladi. Demak, emulsiya hosil bo`lishi uchun suyuqliklar bir-birida juda oz erishi kerak; masalan, emulsiya hosil kiluvchi suyuqliklardan biri sifatida suv olinsa, suvda oz eriydigan suyuqlik shartli ravishda «moy» («yog`») deb ataladi. Suyumiklarning qaysi biri dispers faza bo`lishiga qarab, emulsiyalar ikki turga bo`linadi. Agar «moy» tomchilari suv ichiga tarqalgan bo`lsa (ya`ni «moy» dispers faza bo`lsa), bunday emulsiya moyning suvdagi emulsiyasi deyiladi; agar, aksincha, suv tomchilari «moy» ichida tarqalgan bo`lsa, unday umulsiya suvning moydagi emulsiyasi deb ataladi. Birinchi tur emulsiyalar M/S bilan, ikkinchi tur emulsiyalar esa S/ M bilan belgilanadi. Emulsiyada dispers faza tomchilarining diametri har xil (0,1 mikrondan 50 mikrongacha) bo`lishi mumkin.

Agar emulsiyada dispers fazaning hajmi emulsiya hajmining 1/1000—1/10 000 qismini yoki dispers fazaning mikdori 0,1 % ni tashkil etsa, bu emulsiya suyultirilgan emulsiya deb ataladi.

Dispers faza miqdori 74% gacha bo`lsa, kontsentrlangan, 74 % dan ortiq bo`lsa, o`ta kontsentrlangan emulsiyaga ega bo`lamiz.

Ikki toza suyuqlikni bir-biri bilan aralashtirib, suyultirilgan emulsiyalarnigina hosil qilish mumkin. Ikki toza suyuqlikdan hosil qilingan emulsiyada dispers fazaning eng ko`p miqdori (hajm jihatidan) 2% dan ortiq bo`lmaydi. Bunday emulsiya bir oz vakt turgandan keyin dispers faza tomchilari bir- biri bilan birlashib, (k o a l e s t s e n t s i y a), ikki kavatga ajraladi. Emulsiyalar oliiguchun birinchidan, emulsiya tarkibiga kirunchk suyuqliklarni etarli darajada dispers holatga o`tkazish va ikkinchidan, hosil kilingan dispers sistemani barqaror qilish kerak. Suyuqliklarning etarli darajada disperlanishi uchun ularni mexanik chayqatish, maxsus kurakchali aralashtirgichlar bilan aralashtirish, mayda teshiklardan o`tkazish, ultratovush ta`sirida aralashtirish kabi metodlardan foydalaniladi.

SHu tariqa hosil qilingan dispers sistema termodinamik jihatdan barqaror emas, chunki uning erkin sirt energiyasi juda kattadir. Bunday sistemani barkaror holatga o`tkazish uchun ikki yo`l bor: birinchisi zarrachalarning sirtlarini kamaytirish va ikkinchisi sirt taranglikni kamaytirish yo`li bilan erkin sirt energiyasini kamaytirishdir. O`z-o`zicha

qoldirilgan sistemada zarrachalar o'zaro birlashib yiriklashadi va yuqorida bayon etilgan koalestsentsiya sodir bo'ladi.

Kontsentrlangan (suyukliklarning hajmiy kontsentratsiyalari 50% ga yaqin) barqaror emulsiyalar hosil qilish uchun sistemaga suyuqliklarning sirt tarangligini kamaytiradigan, suyuqliklar sirtida mustahkam parda hosil kilib dispers faza tomchilarining bir-biri bilan yopishib ketishiga yo'l qo'ymaydigan uchinchi modda *emulgator* ko'shish kerak. Akad. P. A. Rebinder tekshirishlariga ko'ra emulgatorning vazifasi fakat fazalararo sirt taranglikni kamaytirish emas, balki asosan, emulsiya tomchilari sirtida mexanik jihatdan mustahkam, koalestsentsiyaga qarshilik ko'rsata oladigan himoya pardalar hosil qilishdan iborat. Emulgator bu erda stabilizatorlik vazifasini bajaradi. Emulgatorlarni ularning disperslik darajasiga karab uch gruppaga bo'lish mumkin:

1) dag'al dispers emulgatorlar, masalan, loy, temir (III)-gidroksid va boshqalar, 2) kolloid dispers emulgatorlar, masalan, jelatina, kazein, albumin, dekstrin, elim va boshqalar, 3) molekulyar dispers emulgatorlar, masalan, sovun, bo'yoqlar, elektrolitlar va shu kabilar. Kolloid dispers emulgatorlar ayniqsa katta ahamiyatga ega, chunki ular juda yaxshi himoya pardalar hosil kila oladi.

Emulsiyalar kontsentratsiya jihatidan uch sinfga: *suyultirilgan, kontsentrlangan va yuqori kontsentratsiyadagi emulsiyalarga* bo'linadi; agar emulsiya tarkibida dispers faza miqdori 0,1 % gacha bo'lsa, bunday emulsiya suyultirilgan emulsiya deyiladi (masalan, bug' mashina ishlashidan hosil bo'ladigan kondensatda mashina moyi miqdori 0,1 % ga yaqin bo'ladi). Suyultirilgan emulsiya tarkibida dispers faza tomchilarining diametri 10 μ m (taxminan ultramikroeterogen sistemalardagi zarrachalar diametriga yaqin) bo'ladi. Bunday emulsiyalar nihoyatda barqarordir; ularni hosil qilish uchun maxsus emulgator ishlatilmasa ham bo'ladi.

Kontsentrlangan emulsiya tarkibida hajmi jihatidan 74 % ga qadar dispers faza bo'ladi. Bunday emulsiyadagi zarrachalarni oddiy mikroskop bilan ko'rish mumkin.

Yuqori kontsentratsiyadagi emulsiyalarda dispers faza miqdori 74 % dan ortiq (to 99 % gacha) bo'lishi mumkin. Bunday emulsiyadagi tomchilar o'z shaklini o'zgartirib, ko'p burchak (poliedr) shakliga o'tishi mumkin., Agar bu emulsiya mikroskop bilan kuzatilsa, uning ichidagi suyuqlik tomchilari xuddi asalari inini eslatadi; ular o'z xossalari bilan, ko'pincha, gellarga yaqin turadi. Emulgator sifatida ishlatiladigan sirt-aktiv moddaning tarkibida (uning disperslik darajasidan qati nazar) gidrofil va gidrofob qismlari bo'lishi kerak. Kuchli gidrofil xususiyatga ega bo'lgan emulgator M/ S tipidagi emulsiyalar olish uchun xizmat qiladi. Gidrofob xossalari kuchli bo'lgan emulgatorlar esa S/M tipidagi emulsiyalar hosil kilishda ishlatiladi.

Agar 10 ml suvga 10 ml benzol ko'shib chayqatilsa, ikki xil emulsiya olinishi mumkin: benzol tomchilari suvga va suv tomchilari benzolga tarqaladi (rasm). Dgar sistemaga gidrofil emulga-tor qo'shilsa, emulgator moleko'lasining qutbsiz qismi (uglevodo-rod) moy (benzol) tomchilariga, qutbli qismi (— COOH,— OH,— NH₂ gruppalar) esa suv tomchilariga botadi, lekin gidrofil emulgatorni suv ko'prok xo'llaydi, natijada emulgator hajmining ko'p qismi suvga va oz qismi benzolga botadi. Natijada benzol tomchisini emulgator yaxshi qurshab oladi. Uning fazalararo tarangligi kamayadi va bu erda' emulgatorning gidratlangan mustahkam ximoya pardasi hosil bo'ladi, bu parda

moy tomchilarini koalestsentsiyadan saklaydi. Suv tomchisini gidrofil emulgator batamom qurshab ololmaydi, bunday suv tomchilari bir-biri bilan uchrashganida o`zaro birlashib ketadi; benzol tomchilari esa bir-biri bilan birlashib ketmaydi. Demak, gidrofil emulgator ishlatib. fakot M/S tipidagi barkaror emulsiya o.chishimiz mumkin. Agar gidrofob emulgator ishlatilsa, bu emulgator suv tomchilarni yaxshig qurshab oladi (chunki benzol emulga gorni yaxish ho`llaydi), natijada S/M tipidagi barqaror emulsiya hosil bo`ladi. Emulsiyalarning barqarorligi tomchi sirtidagi chulgator qavatining solvatlanishiga ham bog`liq.

Sovun eng ko`p ishlatiladigan zulgator hisoblanadi. Ishqoriy metallarning sovunlari ko`prok gidrofil xossaga ega bo`lganidai, M/S tiidagi emulsiyalar olishda emulgator sifagida ishlatiladi: Ko`p valentli metallarning sovunlari ko`prok gidrofob xossaga ega bulganligi uchun S/M tipdagi emulsiyalar olishda ishlatiladi.

Emulgatorlarni mukammal tekshirish natijasida quyidagi qoidaga kelingan: *emulsiyani tashkil qiluvii siyuqliklardan qaysi biri emulgatorni yaxshi eritsa, o`sha siyuqlik dispersion muhit bo`lib qoladi.*

Agar M/S tipdagi emulsiyada gidrofil emulgator (masalan, natriy oleat) gidrofob emulgatorga (masalan, kaltsiy oleatga) almashtirilsa, S/M tipdagi emulsiya hosil bo`lishi mumkin. *Bir tipdagi emulsiyaning ikkinchi tipdagi emulsiyaga o`tish hodisasi emulsiya fazalarining almashinuvi deb ataladi.*

Emulsiya kaysi tipga oid ekanligini aniqlash uchun bir necha metodlardan foydalanish mumkin. Masalan, emulsiyalarning elektr o`tkazuvchanligini o`lchab, uningtipini aniklash mumkin (fakat M/S tipdagi emulsiyalargina sezilarli elektr o`tkazuvchanlikka ega).

Emulsiyaning rangiga asoslanib ham uning tipini aniqlasa bo`ladi. Buning uchun emulsiyani tashkil qilgan siyuqliklardan faqat birida eriydigan bo`yok olinib, bu bo`yoq emulsiyaga qo`shiladi va emulsiyaning bir tomchisi mikroskop ostida qaraladi. Agar olingan tomchida bo`yok, erisa, o`sha siyuqlik dispers faza, ikkinchi siyuqlik esa dispersion muhit bo`ladi. Emulsiyalarning tipini aniqlashning yana bir usuli emulsiyani siyultirishga asoslangan. Agar M/S tipdagi emulsiyani mikroskop ostiga ko`yib, unga suv qo`shsak, emulsiyada «moy» tomchilarining bir-biridan uzoqlashuvini ko`ramiz. Emulsiya tipini flyuorestsentsiya metodi yordamida ham aniqlash mumkin. Agar S/M tipdagi emulsiyaga ultrabinafsha nur berilsa, emulsiya qorong`i kamerada ko`zga ko`rinuvchan rang kasb etadi. Bu bilan S/M tipdagi emulsiya M/S tipdagi emulsiyadan farq kiladi. M/S tipdagi emulsiya hech qanday flyuorestsentsiyaga uchramaydi. Bu metod past va o`rtacha kontsentratsiyadagi emulsiyalar uchun qo`llaniladi.

YAna bir eng oddiy metodni ko`rsatib o`tamiz. Bir parcha filtr qog`oz olib, uning ustiga ozgina emulsiya ko`yiladi. Agar o`rtada bir tomchi siyuqlik qolib, barcha siyuqlik filtr qog`ozga yoyilib ketsa, sinalgan emulsiya M/S tipga mansub bo`ladi. Lekin bu metod bilan suv va benzoldan tashkil topgan emulsiyalarning tipini aniqlab bo`lmaydi.

Emulsiyalarning molekulyar-kinetik xossalari. Dispers sistemalarning boshqa ko`rinishlaridagi kabi yuqori disperslikka ega bo`lgan emulsiyalarning siyultirilgan eritmalarida ham broun harakati kuzatiladi. Dispers faza va dispersion muhit moddalarining zichliklari orasida farq bo`lishiga qarab emulsiyaning yirik tomchilari siyuqlik sirtiga

kalqib chiqadi yoki idish tubiga cho`kadi. Emulsiya sferik tomchilarini cho`kish tezligi w uchun V. Ribchinskiy va I. Gadamard kuyidagi tenglamani taklif qilganlar:

$$w = \frac{2gr^2(d_1 - d_0)}{3\eta_0} \cdot \frac{\eta_1 + \eta_0}{3\eta_1 + 2\eta_0}$$

bu erda r -tomchi radiusi, d_1 -dispers faza moddasining zichligi, d_0 — dispersion muhit moddasining zichligi, η_1 -dispers faza moddasining qovushqoqligi, η_0 -dispersion muhit moddasining qovushqokligi.

Bu tenglama hamma vakt tajribada tasdiqlanavermaydi; bunga sabab shuki, fazalar orasida o`ziga xos mexanik xossalarga-ega bo`lgan uchinchi qavat hosil bo`lishi mumkin.

Emulsiya fazalarining bir-biridan ajralishiga erishish uchun ko`pincha emulsiya tindiriladi. Bu jarayonni tezlatish uchun tsentrifugadan foydalanish mumkin. Hozirgi vaqtda tsentrifugalarning neftni tozalashda, laboratoriya sharoitida suyuqliklarni bir-biridan ajratishda keng qo`llaniladi.

Sovun hamda kir yuvishda ishlatiladigan moddalarning eritmaları shuningdek, ba`zi bo`yoq va tannidlarning eritmaları yarim kolloidlar jumlasiga kiradi. YArim kolloidlarning asosiy xususiyati shundaki, bu sistemalar ko`p suyultirilganida chin eritma xossalarga ega bo`lib koladi; lekin moddaning kontsentratsiyasi mitsellalar «qaytar mitsellalardir», chunki eritma suyultirilib temperatura oshirilsa, yana chin (molekulyar) eritma xosil bo`laveradi.

YArim kolloidlar shunday ko`p komponentli sistemalarki, ulardagi dispers faza moddasi: molekulyar eritma $\leftrightarrow$ kolloid eritma $\leftrightarrow$ gel muvozanat holatida turadi.

Demak, yarim kolloidlarni aralash eritmalar deb tushunish kerak: dispers faza moddasining molekularlari bir tomondan ionlar bilan muvozanatda bo`lsa, ikkinchi tomondan kolloid zarrachalar bilan muvozanatdadir. SHuning uchun yarim kolloidlar chin eritmalar bilan kolloid eritmalar o`rtasidagi oralik holatga ega bo`ladi.

Yarim kolloidlarda erigan modda molekularlardan mitsellalarning xosil bo`lish sababi shundaki, molekula tarkibidagi qutbsiz radikallar (masalan, uglevodorod radikallari) o`zaro molekulyar tutinish kuchlari orkali birikadi, chunki qutbsiz radikallarning bir-biriga tortilish kuchi ularning suvga tortilish kuchidan ortiqdir. SHunday qilib, yarim kolloid mitsellalarning yadrolari uglevodorodlardan hosil bo`ladi. Bu yadrolar o`ziga uglevodorod radikallariva suvda oz eruvchan yoki erimaydigan moddalarning qutbli gruppalarini ham tortib oladi. Shu tariqa hosil bo`lgan kolloid zarrachalarning tashqi sirti qutbli va gidrofil gruppalar bilan qoplanadi. Bu gruppalar suvda gidrolizlanib, mitsellalarning o`z-o`zicha hosil bo`lishini ta`minlaydi.

Yarim kolloidlarda ionlar, molekularlar va turli disperslik darajasiga ega mitsellalar borligi uchun ular polidispers sistemalar hisoblanadi.

Ko`pchilik yarm kolloidlar elektrolitlar bo`lib, ular yakka ionlarga va assotsilangan (murakkab) ionlarga ajrala oladi. Agar yarim kolloidlarning assotsilangan ioni anion bo`lsa, bunday yarim kolloid *anion-aktiv yarim kolloid* deyiladi; agar assotsilangan ion kation bo`lsa, u holda, *kation-aktiv yarim kolloidga* ega bo`lamiz. Masalan, sovun eritmasi anion-aktiv yarim kolloid, alkaloidlarning eritmaları esa kation-aktiv yarim kolloidlardir. Yarim kolloidlar nihoyatda yaxshi emulgatorlar hisoblanadi.

Agar emulsiyadagi bir suyuqlik o`rniga gaz olinsa, ko`pik hosil bo`ladi. Qo`pikda dispersion muhit sifatida hamma vaqt suyuqlik xizmat qiladi, lekin suyuqlik ko`pik

hajmining juda oz qismini tashkil etadi. *Qo`pik* — *gaz va suyuqlikdan iborat yuqori kontsentratsiyadagi mikroeterogen sistemadir*, Ko`pikning disperslik darajasi juda past bo`lgani uchun ko`piklar dag`al dispers sistemalar jumlasiga kiritiladi.

Qontsentrlangan ko`piklar hosil qilish uchun xuddi emulsiyalar-dagi kabi stabilizator kerak bo`ladi. Masalan, suv va havodan iborat barqaror ko`pik olish uchun sovun, etmak va oqsillar stabilizator sifatida ishlatiladi. Xuddi emulsiyalardagi kabi bu erda ham, stabilizatorlik vazifasini sirt-aktiv moddalar bajaradi. Stabilizator suyuqlikning sirt tarangligini kamaytirib, mexanik jihatdan mustahkam pardalar hosil bo`lishini ta`minlaydi. Ko`pik pardasi pishiq bo`lgandagina ko`pik barqaror bo`ladi. Faqat elastik pardalardan iborat ko`piklar uzoq vaqt tura oladi.

Har qanday ko`pikni mikdoriy jihatdan xarakterlash uchun *ko`pikning ko`payuvchanligi (karraliligi)* nomli kattalik «*K*» kiritilgan:

$$K = \frac{V_K}{V_C}$$

bu erda V_K — ko`pik hajmi, V_s — suyuqlik (parda holatidagi suyuqlik) hajmi.

Ko`piklarni xarakterlashda yana disperslik (ya`ni ko`pik pufakchalarining o`rtacha diametri), suyuqlik pardalarining o`rtacha qalinligi, ko`pikning mustahkamligi (o`z-o`zicha emirilish vaqti), ko`pik pardalarining yupkalanish tezligi kabi ko`rsatkichlardan ham foydalaniladi. Albatta, amaliy jihatdan qaraganda ko`pikning ikki ko`rsatkichi, ya`ni stabillanishi va *emirilish* vaqti katta ahamiyatga ega. Qo`pikka turli moddalar qo`shish bilan bu ikki protsess tezligiga katta ta`sir ko`rsatish mumkin, Masalan, Dyuar sovun eritmasiga turli moddalar qo`shish va tayyorlash usulini tanlash natijasida sovun ko`pigi umrini 3 yilga etkaza olgan (vaholanki sovun ko`pigining umri odatda bir necha sekund bilan o`lchanadi). Qo`pik umrining uzoq-qisqaligiga temperatura va eritmadagi rN qiymati ham katta ta`sir ko`rsatadi.

Ko`piklar ham turmush va texnikada katta ahamiyatga ega. Masalan, rudalarni boyitishda ishlatiladigan flotatsiya usuli ko`pik hosil qilish protsessiga asoslangan.

Hozirgi vaqtda struktura to`rlari qattiq moddalardan iborat bo`lgan qattik ko`piklar (aerogellar) nihoyatda katta ahamiyatga ega. Ulardan izolyatsion materiallar, mikrog`ovak charmlar, penoplast, ko`pikshisha va boshqa materiallar tayyorlanadi. Qattiq ko`pik (masalan, penoplast) hosil qilish uchun plastmassalarga ba`zi moddalar (masalan, ammoniy bikarbonat, mochevina va boshqalar) qo`shib, aralashma 150—180° da parchalanadi; bu vaktida gaz mahsulotlar (azot, karbonat angidrid, suv bug`i va boshqalar) ajralib chiqib, sistemada mikrog`ovakli struktura hosil bo`ladi.

Konditer ko`piklar (tort va boshqa noz-ne`matlar) ham qattiq ko`piklar jumlasiga kiradi.

Takrorlash uchun savollar

1. Mikroeterogen sistemalar tushunchalariga aniq ta`rif bering.
2. Mikroeterogen va ultramikroeterogen sistemalar misollar keltiring.
3. Emulsiyalarning tiplar, emulsiya fazalarining o`zgarishi, koalestsensiya tushunchalarini ta`riflab bering.
4. Yarim kolloidlar va ularning ahamiyati haqida nimalar bilasiz?

15-mavzu. Sirt faol moddalarning xossalari

REJA

1. Sirt-faol moddalarning umumiy xarakteristikasi
2. Sirt-faol moddalarning turlari. Ionogen sirt-faol moddalar.
3. Sirt-faol moddalardan emusyalarni barqaror qilishni namoyish qilish.
4. Noionogen sirt-faol moddalar.
5. Gidrofil-lifil balansi (GLB) tushunchasi
6. Sirt-faol moddalarning ishlatilishi.

Tayanch soʻzlar va iboralar; musbat adsorbsiya, sirt-faol moddalar, kation sirt-faol, anion sirt-faol va amfoter (amfolit) sirt-faol moddalar, gidrofil-lipofil balans.

1. Sirt-faol moddalarning umumiy xarakteristikasi

Suyuqlik sirtida boʻladigan adsorbsiyalar musbat va manfiyga adsorbsiyalarga boʻlinadi. Masalan, suvga organik kislota yoki spirt (yoxud, aldegid, keton, murakkab efir, oqsil va hokazolar) aralashtirilsa bu moddalar suvning sirt qavatida koʻp yigʻilib qolib, suvning sirt tarangligini ancha kamaytiradi. Bu hodisa musbat adsorbsiya deyiladi.

Lekin shunday noddalar borki, ular suv sirtiga tushib qolsa, suvning sirt tarangligini oshirib yuboradi, bular qatoriga osh tuzi va boshqa elektrolitlar kiradi. Bu yerda boʻladigan hodisa manfiy adsorbsiya deyiladi. Suyuqlikning sirt tarangligini kamaytiruvchi moddalar sirt-faol moddalar, suyuqlikning sirt tarangligini koʻpaytiruvchi moddalar esa sirt-nofaol moddalar deb ataladi. Sirt faol moddalar moddalarning sirt tarangligi suyuqlikning sirt tarangligidan kam boʻladi.

Sirt-faol va sirt-nofaol moddalardan tashqari shunday moddalar ham borki, ular suyuqlikka qoʻshilsa suyuqlikning sirt tarangligi oʻzgarmaydi. Bunday moddalar sirt farqsiz moddalar deyiladi. Bular qatoriga disaxarid va polisaxaridlar kiradi.

Keng maʼnoda qaraganda barcha organik moddalarni ham sirt-faol moddalar jumlasiga kiritishga toʻgʻri keladi, chunki har qanday organik moddani olmaulik, uning sirt tarangligi suvning sirt tarangligidan kichik, u suvga nisbatan sirt-aktivlik koʻrsatadi. Lekin qattiq jismlarning sirt tarangligi suyuqlikdan ancha katta, demak suv qattiq moddaga nisbatan sirt-aktivlik namoyon qilishi kerak. Bundan koʻramizki, suv fazalar chegarasining xarakteriga qarab, baʼzan sirt-noaktiv, baʼzan sirt-aktiv modda boʻlishi mumkin.

Lekin “sirt faol modda” degan tushuncha bu kabi keng maʼnoda ishlatilmaydi. U maxsus, ancha tor maʼnoda ishlatiladi. Umumtomondan qabul qilingan taʼrifga koʻra sirt-faol modda molekulalari difil ravishda tuzilgan hamda ancha katta sirt faollikka ega boʻlgan organik birikmalardan iboratdir. Bunday modda molekulasining bir qismi suvga nisbatan kattaroq moyillik namoyon qiladi, bu qismini gidrofil guruh tashkil etadi; 2-qismi uglevodorod radikali boʻlib, u gidrofob guruhdan iborat. Spirt, fenol, karbon kislotalar, organik aminlar, sulfokislotalar va ularning tuzlari ana shunday difil molekulalardan tuzilgan. Sirt-faol moddalar assimetrik tuzilishga ega; shuning uchun ular suv-havo (suv-bugʻ), suv-uglevodorod (suv-yogʻ), suv-qattiq jism kabi sirtlarga adsor bilanadi.

Sirt-faol moddalarning turlari. Ionogen sirt-faol moddalar.

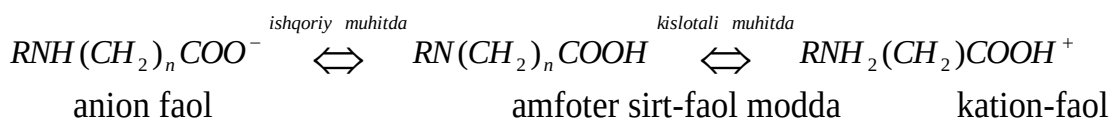
Barcha sirt-faol moddalar suvdagi eritmalarida dissotsilanish qobiliyatiga qarab ionogen va noionogen sirt-faol moddalarga bo'linadi. Ionogen sirt-faol moddalar kation sirt-faol, anion sirt-faol va amfoter (amfolit) sirt-faol moddalarga ajratiladi.

Kation sirt-faol moddalar suvda dissotsilansa, sirt-faol kationlar hosil bo'ladi. Ulardan eng ko'p uchraydiganlari jumlasiga birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi alifatik va aromatik aminlarning tuzlari, shuningdek, alkilga almashingan ammoniy asoslarning tuzlari kiradi. Musbat zaryadli zarralarga ega bo'lgan dispers sistemalar hosil qilishda ham kation sirt-faol moddalardan ko'p foydalaniladi. Ular yaxshi flokuliyant-koagulyant sifatida suvni tozalash va qurilish ishlarida ishlatiladi.

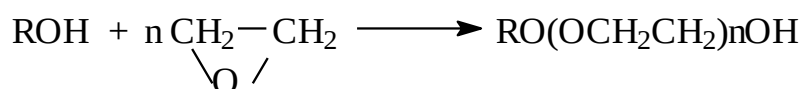
Anion sirt-faol moddalar suvda sirt-faol anionlar hosil qiladi. Sanoat miqyosida keng qo'llaniladigan anion- sirt-faol moddalar jumlasiga quyidagi moddalar kiradi: a) ba'zi karbon kislota va ularning tuzlari ($C_{17}H_{35}COONa$ – sovun, $C_{17}H_{33}COONa$ – natriy oleat, $C_{15}H_{31}COONa$ – natriy palmitat). b) alkilsulfat kislota tuzlari – $ROSO_2OMe$, c) alkilarilsulfonatlar – $RarSO_2OMe$) kiradi.

Hozirgi vaqtda tarkibida C_{10} dan C_{17} gacha uglerod atomlari tutgan sintetik yog' kislotalarning tuzlari anion sirt – faol moddalar sifatida keng qo'llanilmoqda. Bunday moddalar O'zRFA ning kimyo instituti xodimlari tomonidan ko'plab olinib, xalq xo'jaligining turli sohalarida keng qo'llanilmoqda.

Amfoter sirt-faol moddalar tarkibida 2 ta funksional gurux bo'lib, ulardan biri kislota va 2-si asos xarakteriga ega. Tarkibida karboksil va amin guruhlar bo'lgan moddalar amfoter sirt-faol moddalar jumlasiga kiradi. Ular muhitning pH qiymatiga qarab anion yoki kation sirt – faollik namoyon qiladi:



Noionogen sirt – faol moddalar suvda eriganda ionlarga parchalanmaydi. Noionogen sirt-faol moddalar tayyorlash uchun etilen oksid spirtlarga, karbon kislotalarga, aminlarga, alkilfenollarga va boshqa organik moddalarga ta'sir ettiriladi. Masalan, “OP” markali polioksietilenlardan alkil spirtlarning hosil bo'lishini quyidagi tenglama shaklida ifodalash mumkin:



Alkilfenollarning polioksietilenlandan efirlari kir yuvishda keng qo'llaniladi.

P. A. Rebinder barcha difil sirt-faol moddalarni haqiqiy eruvchan sirt-faol moddalar va kolloid sirt-faol moddalar va kolloid sirt-faol moddalar degan 2 guruhga bo'ldi. Birinchisiga kichik radikalga ega bo'lgan difil eruvchan organik birikmalar (quyi spirtlar, fenollar, organik kislotalar, ularning tuzlari, aminlar va h.k.) kiradi. Ular sirt-faol modda sifatida kam ishlatiladi.

Kolloid sirt-faol moddalar alohida diqqatga sazovordir. “Sirt-faol moddalar” termini ham aynan ana shularga oid. Kolloid sirt-faol moddalarning ajoyib xususiyati shundaki, ular termodinamik jihatdan barqaror kolloid (liofil) dispers sistemalar hosil qila oladi. Ularning muhim xarakteristikasi quyidagilardan iborat:

a) sirt faolligi yuqori;

- b) mitsellalar hosil bo'ladigan kritik konsentratsiyadan yuqori konsentratsiyalarga ega bo'lgan liofil-kolloid eritmalar hosil qila oladi;
- c) kolloid sirt – faol moddalarning eritmalarida solyubilizatsiya hodisasi kuzatiladi. Bu hodisaning mohiyati quyidagicha. Agar biror sirt –faol moddaning yetarli konsentratsiyadagi eritmasiga suvda erimaydigan organik modda (bo'yoq, geptan, kerosin) solinsa, bu modda kolloid tarzda erib, tiniq eritma hosil qiladi.

Sirt-faol moddalarning adsorbilanish xususiyatini xarakterlashda ularning amalda qo'llanilishi uchun ahamiyatga sazovor bo'lgan kattalik gidrofil-lipofil balans (GLB) tushunchasi ham kiritilgan (lipofil termini lipos – yog` so`zidan kelib chiqqan). Sirt-faol moddaning GLB soni modda tarkibidagi qutbli guruhning gidrofil xossalari bilan uglevodorod radikallarining lipofil xossalari orasidagi nisbatni xarakterlaydi. GLB sonini aniqlash uchun sirt-faol moddalarning mitsellalar hosil qilish xususiyatidan va ularning emulsiyalarni barqarorlash xossalaridan foydalaniladi.

Takrorlash uchun savollar

1. Sirt-faol modda va sirt-faollik deganda nimani tushunasiz?
2. Sirt-faollik tushunchasiga P.A. Rebinder qanday ta'rif bergan?
3. Qanday shart qoniqtirilganda modda sirt-nofaol holatga aylanadi?
4. Sirt-faol moddalarning xossalarida liofil va liofob guruhlar qanday ahamiyatga ega?
5. Sirt-faol moddalar turlarini ajratib bering.
6. Sirt-faol moddalar ta'siriga muhit pH ning ahamiyati.
7. Anion va kation faol moddalar haqida nimalar bilasiz?
8. Haqiqiy eruvchan va kolloid eruvchan difil sirt-faol moddalar haqida nimalar bilasiz?
9. Solyubilizatsiya deganda qanday hodisani tushunasiz?
10. Kolloid sirt-faol moddalarning godrofil-lipofil balansi nimadan iborat?

16-mavzu. Liofil kolloid sistemalar

Reja:

1. Yuqori molekulali birikmalar
2. Polimerlarning mexanik xossalari va agregat holati
3. Makromolekulalarning asosiy turlari
4. Yumb eritmalarining xossalari, osmotik bosimi

Tayanch so'zlar va iboralar; monomer, polimer, sopolimer, oquvchanlik, harorat, Koatservatsiya, yuqori molekular birikma, polimerlanish, polikondensatlanish.

1.Yuqori molekulali birikmalar (YUMB)

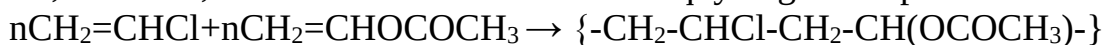
Kovalent bogʻlanishlar orqali birikkan molekular tarkibida yuzlab, minglab va hatto o'ng minglarcha va undan ortiq atomlar bo'ladigan birikmalar yuqori molekular birikmalar (YUMB) yoki polimerlar deyiladi. Polimerlarning molekular massalari 10000 dan birnecha million uglerod birlikda (u.b.) bo'ladi. (Laboratoriyada sintez qilingan ko'pgina polimerlarning molekular massalari 500-2000000 u. b. orasidadir. Polimerlarning juda ko'p turi sun'iy yo'llar bilan olinadi: kapron, naylon, viskoza va atsetat ipaklar, nitron va boshqa sun'iy junlar shular jumlasidandir. Polimerlardan har turli buyumlar yasashning osonligi polimerlar ishlab chiqarishni hozirgi zamon sanoatining muhim sohalaridan biriga aylantirdi. Polimerlar qora, ayniqsa, rangdor metallarni ko'p miqdorda tejashga yordam beradi. YUMBning molekularlari tarkibida ma'lum sondagi atomlar guruhi - zvenolar bo'ladi, masalan, vinil xlorid $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$ polimerlanganida hosil bo'ladigan polivinil xlorid guruhlari hatto 3000 ga yetishi mumkin. Polimerlanish vaqtida monomer molekularlari bir-biri bilan valent kuchlari orqali birikib, yangi birikma hosil qiladi. Polimerlanish sodir bo'lishi uchun monomer molekulasida tarkibidagi biriktirib olish reaksiyasiga kirisha oladigan guruhlarning masalan, $>\text{C}=\text{C}<$ qo'shbogʻ, uch karrali bogʻ $-\text{C}=\text{S}-$, $=\text{S}=\text{N}-$ reaksiya vaqtida ochilib ketadigan halqali guruhlarning bo'lishi kerak. Tarkibida karrali bogʻlanishlar bo'lgan monomerlarning polimerlanish jarayoni zanjir reaksiyalar mexanizmi muvofiq amalga oshadi. Bunda faol markaz sifatida erkin radikallar yoki ionlar ishtirok etishi mumkin. Shu sababli bu reaksiyalar radikal polimerlanish va ionli polimerlanish guruhlari bo'linadi.

Radikal polimerlanish reaksiyalarida faol markazning hosil bo'lishi erkin radikallar tufayli amalga oshadi. Kimyoda bu maqsad uchun asosan tashabbuskor (initsiator) moddalardan foydalaniladi.

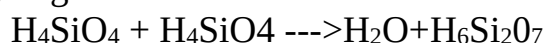
Bular jumlasiga peroksidlar, azova diazo- birikmalar kiradi.

Ionli polimerlanishda makromolekula zanjirining rivojlanishi ionlar ta'sirida sodir bo'ladi. Ionli polimerlanishda polimer zanjirining o'sayotgan qismi musbat yoki manfiy zaradlanadi. Kationlar ishtirokida sodir bo'ladigan polimerlanishda tashabbuskor rolini H_2SO_4 , HCl , AlCl_3 , TiCl_3 , TiCl_4 , SnCl_4 o'tadi, chunki bunda albatta vodorod ionlari hosil bo'ladi.

Turli xil monomerlarning birga polimerlanish mahsulotlari sopolimerlar deb ataladi; masalan, vinil xlorid bilan vinil atsetat quyidagicha sopolimer beradi.

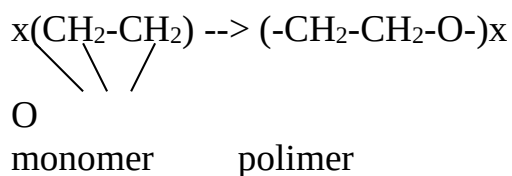


Agar monomerlardan polimerlarning hosil bo'lish jarayoni suv, spirt va boshqa quyi molekular moddalar ajralib chiqishi bilan sodir bo'lsa, bu jarayon polikondensatlanish reaksiyasiga misol bo'la oladi.

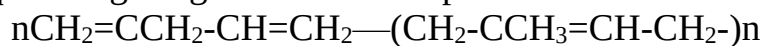


(bu yerda yana murakkablanish davom etib oxirida silikat kislota geli hosil bo'ladi).

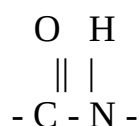
Ba'zi YUMBlar ham polimerlanish, ham kondensatlanish usullari bilan hosil bo'lishi mumkin. Masalan, polietilen oksid ikkala yo'l bilan ham olinadi. Etilen oksidni polimerlash:



YUMB lar ochiq halqali va yopiq halqali bo'lishi mumkin. Ochiq zanjirli YUMBga kauchuk misol bo'la oladi. Kauchukning $(\text{C}_5\text{H}_8)_n$ asosiy struktura zvenosi ikkita qo'sh bog'li uglevodorod – izoprendan iborat.



Halqali zanjirlardan iborat yuqori polimer moddalarga selyuloza misol bo'ladi. Selyulozaning empirik formulasi $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$. Selyuloza suvda erimaydi, molekular massasi 250 mingdan milliongacha va undan ham katta. Hayot uchun nihoyatda katta ahamiyatga ega bo'lgan oqsillar (proteinlar) ham YUMBdir. Bular peptid bog' orqali birikadi.



Bir-biri bilan peptid bog' orqali birikkan bir necha aminokislota polipeptitlar deb ataladi. Demak oqsillar yuqori molekular polipeptidlar. Inson hayoti uchun 9 ta α - aminokislota (gistidin, lizin, triptofan, fenilalanin, leysin, izoleysin, treonin, metionin, valin), albatta zarur. Bular organizmda sintez qilinmaydi. Inson organizmi o'zi uchun kerakli α - aminokislotalarni ovqat orqali qabul qiladi.

Faqat oqsillar va nuklein kislotalarning makromolekulalarigina spiral konfiguratsiyaga ega; ular shu jihatdan shu turdagi YUMBlardan farq qiladi. Polimerlar chiziqsimon, tarmoqlangan va fazoviy strukturaga ega bo'lganlari ancha qattiq va faqat bo'kadigan bo'ladi. Tarmoqlangan polimerlar oraliq holatni egallaydi.

Ma'lum bir polimerning hamma molekulalari bir xil kattalikda bo'lmaydi, chunki molekulani hosil qiladigan zvenolarning tarkibi bir xil bo'lsada ularning soni hamma molekulalarda bir xil bo'lmaydi. Shuning uchun polimerlar bir jinsli emas, bular polidisperslidir (bu hodisa polidispersli deb ataladi).

2. Polimerlarning mexanik xossalari va agregat xolati.

Polimer materiallarning mexanik xossalari harorat o'zgarishi bilan kuchli ravishda o'zgaradi. Haroratga qarab polimerlar : shishasimon (elastik - qattiq), yuqori elastik (kauchuksimon) va quyuq oquvchan (kiyomsimon) holatlarda bo'ladi. Shishasimon holatdan yuqori elastik holatga o'tish harorati polimerning shishalanish (yoki yumshash) harorati (T_{sh}) deyiladi. Yuqori elastik holatda bo'lish ma'lum bir haroratgacha davom etadi, so'ngra polimer kiyomsimon holatga o'tadi.

Kiyomsimon holatdagi polimerga tashqi kuch ta'sir etganda qaytmas, ya'ni plastik deformatsiya ro'y beradi. Polimerning yuqori-elastik holatdan kiyomsimon holatga o'tish harorati oquvchanlik harorati (Tok) deb ataladi.

Qattiq polimerlar asosan amorf va qisman kristal holatlarda bo'ladi. Bularning kristalligi oddiy kristallardagi kristal panjara bo'lmaydi. Shunga qaramasdan polimer moddaning kristal holati uning amorf holatidan o'z xossalari ayniqsa mexanik xossalari bilan farq qiladi. Harorat oshirilganida polimer zanjirlari zvenolarining tebranma harakati kuchayib, polimerning kristallik darajasi pasayadi. Ma'lum harorat T_s -ga yetgandan keyin polimerda kristallik tamomila yo'qoladi. Bu harorat polimerning suyuqlanish harorati (T_c) deyiladi. Polimerning suyuqlanish harorati doim uning shishalanish haroratidan yuqori bo'ladi.

Polimerlar tarkibidagi molekular zanjirlar va kimyoviy bog'lanishlarning joylanishiga qarab 3 asosiy turga bo'linadi.

1. Chiziqsimon egiluvchan makromolekulalar. Ular nihoyatda uzun, kesma yuzlari juda kichik. Bu turdagi polimerlarni tashkil qilgan makromolekulalarning zvenolari bir-biri bilan kovalent bog'lanib, uzun zanjirni hosil qiladi. Ular erkin ravishda aylana oladi va zanjirlar bir-biriga kuchli o'zaro ta'sir ko'rsatmaydi.

Bunday makromolekulali polimerlarga tabiiy kauchuk, kauchuksimon sintetik moddalar (poliizobutilen, polistirol, butadiyen kauchuk) misol bo'la oladi. Ular nihoyatda elastik bo'ladi.

2. Tarmoqlangan makromolekulalarda asosiy zanjirdan tashqari bir necha zvenolardan iborat yon zanjirlar ham bo'ladi. (Kraxmal, glikogen va ba'zi boshqa polisaxaridlar).

3. Fazoviy (tikilgan) makromolekulalar. Bularda molekula tushunchasi o'z ma'nosini yo'qotadi, chunki ularning namunasini bir katta molekula deb qarash mumkin. Ular texnikada katta ahamiyatga ega. Fazoviy polimerlarning chiziqsimon molekulalardan hosil bo'lish hollari juda ko'p uchraydi. (masalan, gellarda, kauchukning vulkanizatsiya mahsulotlarida). Kauchuk va kollagenlar fazoviy polimerlar holida ishlatiladi. Jun tabiiy fazoviy polimer bo'lib, unda peptid zanjirlar disulfid bog'lanishlar orqali birlashgan.

Fazoviy polimerlar faqat ma'lum chegaraga qadar bo'ka oladi.

Ularda oquvchanlik hodisasi mutlaqo kuzatilmaydi. Fenol-formaldegid, mochevina-formaldegid va boshqa smolalar ham fazoviy polimerlar jumlasiga kiradi. Yuqori molekular moddalar faqat kondensatlar (suyuqlik va qattiq jism) holida uchraydi. Ular ko'pincha amorf holatda bo'ladi.

Polimerlarning erish jarayoni

Polimerning erishi uning bo'kishidan boshlanadi. Bo'kish hodisasi quyi molekular moddalarda uchramaydi.

YUMB haqidagi nazariya polimerlarning bo'kish va erish hodisasini suyuqliklarning o'zaro aralashish jarayoni deb qaraydi. (ularni o'ta sovutilgan suyuqlik deb qarash mumkin). Polimerlarning erish jarayoni sust boradi. Bo'kkan polimer makromolekulalari bir-biridan ancha uzoqlashadi. nihoyatda polimer makromolekulalari polimer jismdan uzilib, eritmaga o'ta boshlaydi, ya'ni polimer

eriy boshlaydi. Bo'kkan polimer erimay qolishi ham mumkin. Cheksiz bo'kadigan polimerlarga avval suyuqlikni yutib bo'kkanidan keyin eriy boshlaydi va gomogen tizim hosil qiladi. Masalan, tabiiy sintetik kauchuk benzolda, nitrotselluloza esa atsetonda ana shu tariqa eriydi. polimerlarning bo'kish va erish jarayonlari o'z-o'zicha boradigan jarayonlardir.

Polimerlarning erish termodinamikasi

Yuqori molekular moddalar erigan vaqtda erkin energiyaning kamayishi, ya'ni $\Delta G < 0$ bo'lishini quyidagicha ko'rsatish mumkin:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad (8-1)$$

bunda ΔG - erkin energiyaning o'zgarish bosim va o'zgarish haroratdagi o'zgarishi, ΔH - entalpiyaning o'zgarishi, (energetik faktor), ΔS - entropiyaning o'zgarishi, T - absolut harorat ($T\Delta S$ - entropiya faktori).

Yuqori molekular moddalar eriganda ba'zan issiqlik chiqadi, ba'zan issiqlik yutiladi. Yuqori molekular moddalar eritilganda sodir bo'ladigan issiqlik effekti ikki jarayonga bog'liq; bu jarayonlardan biri qattiq polimer molekularlari o'rtasidagi bog'lanishlarning uzilishi (bunda energiya sarf bo'ladi) va ikkinchisi solvatlarning hosil bo'lishi (bunda energiya ajralib chiqadi). Agar solvat hosil bo'lganda ajralib chiqqan issiqlik miqdori qattiq polimer makromolekularlari o'rtasidagi bog'lanishning uzilishiga ketadigan issiqlikdan katta bo'lsa, polimer eriganda issiqlik ajraladi, ya'ni $\Delta H < 0$ bo'ladi, aks holda issiqlik yutiladi, ya'ni $\Delta H > 0$ dan bo'ladi. Solvatlar hosil bo'lishda chiqqan issiqlik bilan molekulararo bog'lanishning uzilishida yutilgan issiqlik bir-biriga teng bo'lsa erish vaqtiga issiqlik effekti kuzatilmaydi. Agar polimer eriganida issiqlik chiqsa, bu jarayonda erkin energiya kamayadi, chunki ΔH ning kamayishi ΔG ning ham kamayishini ko'rsatadi, bu holda $\Delta G < 0$ bo'ladi va jarayon o'z-o'zicha bora oladi.

YUMB - eritmalarining xossalari

YUMB eritmaları qovushoqligining quyi molekular moddalar eritmalariga nisbatan kattaligiga sabab shuki, erigan modda molekularlari katta va ular ipsimon tuzilgan bo'ladi. Bu kabi molekular erituvchi harakatiga ko'ndalang joylashib qolsa u harakatga katta qarshilik ko'rsatadi. Polimer eritmasining konsentratsiyasi oshishi bilan eritmaning qovushoqligi ham ortadi. Lekin tursimon tuzilishga ega bo'lmagan YUMB eritmalarida polimerning uzunchoq molekularlari suyuqlikning oqish yo'nalishiga parallel joylashganida eritmaning qovushoqligi kamayadi. S.M.Lipatov fikricha molekular massasi kichik bo'lgan fraksiya molekular massasi katta va erimaydigan fraksiya uchun peptizatorlik vazifasini bajaradi.

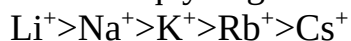
YUMB eritmalariga elektrolitlarning ta'siri

YUMB eritmalariga ko'p miqdorda elektrolit qo'shilganida erigan moddaning ajralib chiqishi "tuzlanish" (elektrolit ta'siridan haydab chiqarilishi) deyiladi.

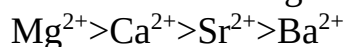
Bu hodisa spirt, atseton va boshqa neytral moddalar vositasi bilan ham vujudga qeltirilishi mumkin.

Barcha anionlarning "tuzlash" ta'siriga qarab: "tuzlash" ta'siri kamayishini ifodalaymiz:

$\text{SO}_4^{2-} > \text{F}^- > \text{sitrat} > \text{tartrat} > \text{atsetat} > \text{Cl}^- > \text{NO}_3^- > \text{J}^- > \text{CNS}$ Bu qator anionlarning liotrop qatori deyiladi. "Tuzlash" xususiyati tekshirib ishqoriy metall kationlarini ham quyidagi liotrop qatori:



Ishqoriy-yer metallar kationlarining liotrop qatori quyidagicha:



Ionning liotrop qatordagi o'rni uning gidratlanish darajasiga bog'liq: yuqorida keltirilgan liotrop qatorlarning birinchi a'zolari bo'lgan SO_4^{2-} , Li^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} ionlar eng kuchli gidratlanuvchi ionlardir.

"Tuzlanish" ko'pgina texnologik jarayonlarda. Masalan, yelim holatiga keltirilgan sovun eritmasiga ko'p miqdorda osh tuzi qo'shib, qattiq sovun hosil qilinadi.

Koatservatsiya. YUMB eritmalarining harorati o'zgartirilsa yoki unga quyi molekular modda eritmasi qo'shilsa koatservatsiya (qavatlanish) ro'y beradi. Ya'ni ikki qavatga ajraladi: yuqorida YUMB ning konsentrlangan eritmasi, pastda uning suyultirilgan eritmasi bo'ladi. Koatservatlarning fizik-kimiy xossalari ko'p jihatdan protoplazma xossalarini eslatadi.

Yumb eritmalarining osmotik bosimi

Polimerlar eritmalarining osmotik bosimi liofob kolloid zollarining osmotik bosimiga qaraganda birmuncha katta, lekin xuddi o'shanday og'irlik konsentratsiyadagi molekular eritmalaridan bir necha marta kichik bo'ladi.

Polimer suyultirilgan eritmasining bug'bosimi xuddi quyi molekular moddalarning yuqori konsentratsiyali eritmalarining Bug'bosimi kabi. Bunday anomal hodisaning sababi ham polimer makromolekulasining egiluvchanligidan kelib chiqadi.

Polimer eritmalarining osmotik bosimi harorat o'zgarishi bilan Vant-Goff konuni kursatishiga qaraganda kuproq uzgaradi. Ularning osmotik bosimini hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$P = (RT/M) \cdot C + \beta C^2$$

bu yerda P - osmotik bosimi; C - konsentratsiya; β - molekular tutinish kuchlarini hisobga olish uchun kiritilgan kattalik. Polimerning molekular massasini aniqlash uchun bir necha xil konsentratsiyadagi eritmalarining osmotik bosimlari o'lchanadi; olingan natijalardan foydalanib, grafik tuziladi: absissalar o'qiga C , ordinatalar o'qiga P/C qo'yiladi. Natijada to'g'ri chiziq hosil bo'ladi. Bu to'g'ri chiziq kesib o'tgan ordinata chizig'ining uzunligi RT/M ga teng bo'lishidan foydalanib M hisoblab chiqariladi.

Polimer molekular massasini topishning ikkinchi usuli polimer eritmalarining qovushoqligini o'lchashga asoslangan.

Yuqori molekular elektrolitlar

Ko'pchilik tabiiy va sun'iy polimerlar tarkibida dissotsiatsiyaga qobil guruhlar bo'ladi. Shu sababli ularni yuqori molekular elektrolitlar deb atash mumkin.

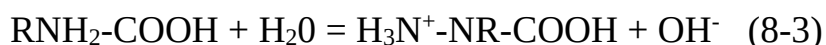
Tarkibida aminokislotalar qoldig'i bo'ladigan oqsillar yuqori molekular elektrolitlarga misol bo'la oladi. Ulardagi karbaksil guruh - COOH kislota xossalarini, aminoguruh NH₂ esa asos xossalarini namoyon qiladi. Shu sababli aminokislotalar va demak, oqsillar ham amfoter xossalarga ega.

Aminokislotalarning kislotali funksiyasini quyidagicha tushuntirish mumkin. Aminokislota molekulasi suvdagi eritmada dissotsilanadi:



bu yerda R - uglevodorod radikal. Dissotsiyanlash natijasida vodorod ionlari va katta o'lchamli anion RNH₂COO⁻ hosil bo'ladi.

Aminokislotalarning asos xossalari quyidagicha tushuntiriladi: (aminokislota tarkibiga kiruvchi aminogurux suvdagi vodorod ionlari bilan birikib, eritmada gidroksil ionlarini hosil qiladi)



Tekshirishlar ko'rsatishicha, aminokislotalarning kislota xossalari asos xossalaridan quchlidir. (8-2) va (8-3) muvozanat holatlari eritmaning pH qiymatiga bog'liq. Toza solinganda oqsil ionlari manfiy zaradga ega bo'ladi. Buning sababi shundaki, oqsil suvda kislota tarzida ko'proq dissotsiyanlanganligi uchun vodorod ionlari ko'p hosil bo'ladi. Vodorod ionlari bilan birga oqsilning manfiy zaradli eritmaydi ionlari ham hosil bo'ladi. Bular muvozanati Le-Shatele qoidasiga asoslanadi. Muvozanatda izoelektrik holatga keladi. Izoelektrik nuqtada oqsil molekulasi RNH₂COOH yoki OOC-R-NH₃⁺ tarkibli bo'ladi. Tizimsining izoelektrik holatga kelgan vaqtidagi pH qiymati ayni yuqori molekular moddaning izoelektrik nuqtasi 4,8 ga, gemoglobinniki esa 6,7 ga teng. Oqsillar vodorod ionlarini ham, gidroksid ionlarini ham biriktirib olish xossasiga ega bo'lganligini ularning eritmaları bufer eritmalar vazifasini o'taydi. Qonning buferlik xossasi asosan, oqsil - gemoglobin borligidan kelib chiqadi, qondagi anorganik buferlar, yaxni karbonat va fosfat ionlar ikkinchi o'rinda turadi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Polimerlar eritmalarining barqarorligi haqida nimalar ayta olasiz?
2. Polimerlar eritilganda erish entropiyasi qanday o'zgaradi?
3. YUMB ning himoyaviy ta'siri nimadan iborat? U qanday bir liklarda ifodalanadi?
4. Polielektrolitlarning ishlatilishi haqida nimalar bilasiz?
5. YUMB eritmalariga elektrolitlar qanday ta'sir ko'rsatadi?
6. Koatservatsiya nimadan iborat? Uning yuzaga chiqish shartlarini aytib bering.
7. Polimerlarning agregat holatlari haqida nima bilasiz?
8. Eynshteyn formulasi nimadan iborat?
9. Polielektrolitlarning eritmaları qanday xossalarga ega?
10. Donnanning membrana muvozanati, Donnan effekti nimadan

iborat?

11. Polielektrolitlar K-4 haqida nimalar bilasiz?

12. Polielektrolitlarning gellari qanday xossalarga ega?

13. "Bo'kadigan" ionitlar nimalardan iborat?

17-mavzu. Dispers sistemalarning reologik xossalari

Ma'ruza rejasi.

1. Ivish jarayoni, iviqlarning xossalari va sinflarga bulinishi.

2. Tiksotropiya hodisasi.

3. Sinerezis hodisasi.

4. Bo'kish.

Tayanch so'zlar va iboralar; Ivish jarayoni, iviqlarning xossalari, tiksotropiya hodisasi, sinerezis hodisasi, bo'kish.

Ivish jarayoni, iviqlarning xossalari va sinflarga bulinishi.

Strukturalar hosil qilish jarayoni dispers sistemaning butun hajmiga tarqalsa, sistema alohida bir holatga o'tadi. Sistema bunday holatda cheksiz katta qovushqoqlikka ega bo'lib qoladi, unda qattiq jismning ham, suyuqlikning ham xossalari bo'ladi. Kolloid zarrachalar orasida yoki polimerlarning makromolekulalari orasida molekulyar tutinish kuchlari ta'sir etishi tufayli ichki strukturalar hosil bo'lishi natijasida o'z oquvchanligini batamom yo'qotgan sistemaga iviq yoki boshqacha aytganda, gel deyiladi.

Gel hosil bo'lganida sistemadagi dispers faza va dispersnoy muhit miqdorlari orasidagi nisbat o'zgarmay qoladi. «Gel» atamasi kolloid sistemalarda ishlatiladi. «Iviq» esa polimer eritmalarining ichki strukturalar hosil bo'lishi natijasida o'z oquvchanligini yo'qotgan mahsulotlaridir. Kolloid sistemalarda gelga aylanish va polimer eritmalarining ivish jarayoniga: 1) kolloid zarracha yoki polimer makromolekulasining shakli va o'lchami; 2) dispers faza va dispersnoy muhit miqdorlari orasidagi nisbat; 3) harorat; 4) vaqt va 5) elektrolit qo'shilishi katta ta'sir ko'rsatadi.

Dispers fazaning zarrachalari asimmetrik shaklda bo'lgan sistemalardagina ivish jarayoni vujudga keladi. Bunday sistemalar qatoriga ba'zi kolloidlar, ba'zi suspenziyalar va ko'pchilik yuqori molekulyar moddalarning eritmaları kiradi. Bu sistemalarda bir zarrachaning ayrim qismlari boshqa zarrachaning ayrim qismlari bilan birlashib, ivishni vujudga keltiruvchi tursimon struktura hosil qiladi.

Butun suyuqlikni ivitishga yetarli tursimon struktura hosil qilish uchun sistemada erigan moddaning kontsentratsiyasi yetarli darajada bo'lishi lozim. Masalan, jelatina eritmasining uy haroratida ivishi uchun yetarli eng past kontsentratsiyasi taxminan 1% ga teng. agar eritmaning kontsentratsiyasi shundan kam bo'lsa, ivish jarayoni vujudga kelmaydi.

Sistemadagi zarrachalarning asimmetriya darajasi ivish jarayonida asosiy rol o'ynaydi. Makromolekula shakli qancha chuziq bo'lsa sirt eritmaning ivish kontsentratsiyasi shuncha past bo'ladi.

Eritmaning kontsentratsiyasi ivish tezligiga ham ta'sir etadi. Kontsentratsiya ortishi bilan ivish ham tezlashadi. Harorat ko'tarilganida molekulalarning harakat tezligi ortadi va ular orasidagi bog'lanish zaiflashadi. Shu sababdan har qanday gelning hosil bo'lishi uchun uziga xos eng past harorat kerak, bu haroratdan yuqorida ivish jarayoniga vujudga kelmaydi. Shunday qilib, ivish jarayoniga harorat ham katta ta'sir etadi. Masalan, jelatinaning 5%li eritmasi 15° da, 15% li eritmasi esa 4° da gelga aylanadi. Sanoat mollari ishlab chiqarishda va ayiiqsa oziq-ovqat tayyorlashda turli kolloid sistemayaarning gelga aylanish va yuqori molekulyar barikma eritmalarining ivish haroratlari bilish nihoyatda katta ahamiyatga ega.

Gellar va iviqlar hosil bo'lishida vaqtning roli ham katta. Ivish va gelga aylanish jarayonlari xatto yetarli kontsekratsiyaga ega, bo'lgan sistemalarda xam bir onda sodir bo'lmaydi. Kolloid eritmalarda dispers faza zarrachalarining va polimer eritmalarda makromolekulalarning qayta guruhlanishi va sistemada to'rsimon g'ovak strukturalar hosil bo'lishi uchun ma'lum vaqt talab qilinadi. Strukturalarning hosil bo'lishi ba'zi sistemalarda bir necha hafta va oylar mobaynida davom etadi. Ba'zan gel yoki iviq hosil bo'lganidan keyin ham sistemada strukturalarning vujudga kelishi davom etaveradi. Buning na-. tijasida gel va iviqning mustahkamligi va elastikligi ortib boradi.

Gelga aylanish va ivish jarayonlariga elektrolitlar katta ta'sir ko'rsatadi. Ba'zi elektrolitlar ivish jarayonini tezlatadi, ba'zilar susaytiradi; ba'zilar esa zolning gelga aylanishini yoki polimer eritmasining ivishini tomomila yo'q qilib qo'yadi.

Gel garchi oquvchan bo'lmasligi bilan zoddan farq qilsa-da, gel bilan zol o'rtasida. katta farq yo'q desa bo'ladi. Zol gelga aylanganda sistema qotadi, lekin uning ko'pchilik

fizikaviy xossalari ham o'zgaradi. Masalan, malum bir modda zoli va gelning zlektir o'tkazuvchanligi bir xil bo'ladi: shuningdek, biror erigan modda gelda ham, zolda ham bir xil tezlik bilan diffuziyalanadi.

Bazi gellarning tarkibida dispers faza juda oz (1-2% cha) bo'ladi. Tarkibada suyuqlik ko'p bo'lgan gellar liogsslar deyiladi. ular yuqori molekulyar modda zritmalarining ivishidan hosil bo'ladi. Bular qatoriga kisel, qatiq va boshqalar kiradi.

Quruq holatda olingan yuqori polimer moddalar ham gellar qatoriga kiradi va tarkibida suyuqlik juda oz bo'ladi, bular qatoriga duradgorlk yelimi, kraxmal, kauchuk va boshqalar kirady. Tarkibida suyuqlik oz bo'ladigan quruq gellar kserogellar deyiladi. Un, qurigan yelim, chaqmoqtosh va boshqa moddalar kserogellar qatoriga kiradi.

Ko'pincha koagulyatsiya yoki «tuzlanish» hodisalari natijasida ham gellar hosil bo'ladi. Ana shu tarzda hosil bo'lgan koagellar deyiladi. Agar kserogol suyuqlikka solinsa, bu modda suyuqlikni yutib, o'z hajmini oshira boradi, ya'ni bo'ka boshlaydi, quruq jilatina suvga solinsa jelatina bo'kib, sekin-asta gelga va so'ngra zolga aylanadi.

Bo'kish natijasida o'z hajmini oshiradigan kserogellar elastik gellar, bo'kmaydigan gellar esa noelastik gellar deyiladi Ba'zi gellar bu ikki guruh o'rtasidagi oraliq vaziyatni egallaydi. Elastik gellar qatoriga jelatina, kauchuk kiradi. Masalan, silikat kislota, temir (III) – gidooksid, alyuminiy gidroksid gellari mo'rt gellardir.

Elastik gellarning o'zi ham ikki guruhga: ma'lum chegaragacha bo'kadigan va cheksiz bo'kadigal gellar guruhchasiga bo'linadi. Ma'lum chegaragacha bo'kadngan quruq gellar dispersion muhitni ma'lum miqdordagina shimib ma'lum kontsentratsiyadagi gelni hosil bo'ladi, bu gellar shu haroratda suyuqlikni boshqa shima llmaydi; lekki harorat ko'tarilganda suyuqlikni yana shimishi mumkin. Masalan, jelatina geli 400 yuqorida cheksiz bo'kadigan gel deyish mumkin.

Noelastik gellarning o'ziga xos xususiyati shundaki, ularning hajmi juda oz o'zgaradi; masalan, silikat kislota geli quriganda uning hajmi uncha o'zgarmaydi. Bu vaqtda silikat kislota gelidan suv chiqib ketadi, lekin gelning asosiy skeleti o'zgarmay qoladi; shuning uchun bu vaqtda gel g'ovak bo'lib qoladi. Agar qurigan xalatdagi gelga suv qo'shilsa, suv gelga shimilib, uning g'ovak joylarini to'ldiradi; lekin bu vaqtda gelning hajmi

kattalashmaydi. Shuning uchun silikat kislota geli katta sirtga ega bo'ladi va adsorbent sifatida ishlatiladi.

Nazorat savollari

1. Gel tushunchasiga tariff bering.
2. Anionlar ivish tezligiga qandayta'sir ko'rsatadi.
3. Tuzlanish nimadan iborat.
4. Tikotropiya hodisasi deganda nimani tushinasiz.
5. Bo'kish darajasi nima.

18-mavzu. Ishlab chiqarish jarayonlarida va atrof muhitni muhofaza qilishda "Kolloid kimyo" fanining o'рни.

Reja

1. Polielektrolit eritmaları namunalarini namoyish qilish va ularning xossalari
2. Polielektrolitlarni ishlatilishi
3. Polielektrolitlar sohasi bo'yicha O'zBo'kiston olimlarining ishlari
4. Ishlab chiqarish jarayonida uchraydigan dispers sistemalar
5. Tabiatni muhofaza qilishda dispers sistemalarning roli

Tayanch so'zlar va iboralar: Ko'pik, konditer ko'piklar, polielektrolit, mikroeterogen, deformatsiya, yupqa membrana.

Ko'pik — gaz va suyuqlikdan iborat yuqori konsentratsiyadagi mikroeterogen sistemadir, Ko'pikning disperslik darajasi juda past bo'lgani uchun ko'piklar dag'al dispers sistemalar jumlasiga kiritiladi.

Konsentrlangan ko'piklar hosil qilish uchun xuddi emulsiyalar-dagi kabi stabilizator kerak bo'ladi. Masalan, suv va havodan iborat barqaror ko'pik olish uchun sovun, etmak va oqsillar stabilizator sifatida ishlatiladi. Xuddi emulsiyalardagi kabi bu erda ham, stabilizatorlik vazifasini sirt-aktiv moddalar bajaradi. Stabilizator suyuqlikning sirt tarangligini kamaytirib, mexanik jihatdan mustahkam pardalar hosil bo'lishini ta'minlaydi. Ko'pik pardasi pishiq bo'lgandagina ko'pik barqaror bo'ladi. Faqat elastik pardalardan iborat ko'piklar uzok vaqt tura oladi.

Har qanday ko'pikni mikdoriy jihatdan xarakterlash uchun *ko'pikning ko'payuvchanligi (karraliligi)* nomli kattalik «*K*» kiritilgan:

$$K = \frac{V_k}{V_c}$$

bu erda V_k — ko'pik hajmi, V_s — suyuqlik (parda holatidagi suyuqlik) hajmi.

Ko'piklarni xarakterlashda yana disperslik (ya'ni ko'pik pufakchalarining o'rtacha diametri), suyuqlik pardalarining o'rtacha qalinligi, ko'pikning mustahkamligi (o'z-o'zicha emirilish vaqti), ko'pik pardalarining yupkalanish tezligi kabi ko'rsatkichlardan ham foydalaniladi. Albatta, amaliy jihatdan qaraganda ko'pikning ikki ko'rsatkichi, ya'ni stabillanishi va *emirilish* vaqti katta ahamiyatga ega. Qo'pikka turli moddalar qo'shish bilan bu ikki protsess tezligiga katta ta'sir ko'rsatish mumkin, Masalan, Dyuar sovun

eritmasiga turli moddalar qo`shish va tayyorlash usulini tanlash natijasida sovun ko`pigi umrini 3 yilga etkaza olgan (vaholanki sovun ko`pigining umri odatda bir necha sekund bilan o`lchanadi). Qo`pik umrining uzoq-qisqaligiga temperatura va eritmadagi rN qiymati ham katta ta`sir ko`rsatadi.

Ko`piklar ham turmush va texnikada katta ahamiyatga ega. Masalan, rudalarni boyitishda ishlatiladigan flotatsiya usuli ko`pik hosil qilish protsessiga asoslangan.

Hozirgi vaqtda struktura to`rlari qattiq moddalardan iborat bo`lgan qattik ko`piklar (aerogellar) nihoyatda katta ahamiyatga ega. Ulardan izolyatsion materiallar, mikrog`ovak charmlar, penoplast, ko`pikshisha va boshqa materiallar tayyorlanadi. Qattiq ko`pik (masalan, penoplast) hosil qilish uchun plastmassalarga ba`zi moddalar (masalan, ammoniy bikarbonat, mochevina va boshqalar) qo`shib, aralashma 150—180° da parchalanadi; bu vaktga gaz mahsulotlar (azot, karbonat angidrid, suv bug`i va boshqalar) ajralib chiqib, sistemada mikrog`ovakli struktura hosil bo`ladi.

Konditer ko`piklar (tort va boshqa noz-ne`matlar) ham qattiq ko`piklar jumlasiga kiradi.

Biz ko`zdan kechirgan tabiiy va sintetik kauchuk, poliizobutilen, tsellyuloza kabi polimerlar tarkibida ion (yoki ionogen) gruppalar uchramadi. Lekin tarkibida turli ionogen gruppalar uchraydigan juda ko`p yuqori molekulyar birikmalar bor, bunday YUMB lar suvda eritilganida o`zidan ionlar ajratadi. Ana shunday YUMB lar *polielektrolitlar* deb ataladi. Ular tarkibidagi ionogen gruppalar tabiatiga qarab quyidagi uch kategoriyaga bo`linadi:

1) tarkibida — COO⁻ yoki — OSO₃⁻—gruppalar bo`lgan polielektrolitlar. Masalan, eruvchan kraxmal tarkibida — COO⁻ gruppalar, agar-agar tarkibida — OSO₃⁻ rpyppa mavjud.

2) tarkibida asos gruppacha (masalan,— NH₄⁺—gruppalar) bo`lgan polielektrolitlar. Bunday moddalar tabiatda uchramaydi, ammo sun`iy yo`l bilan sintez qilinishi mumkin.

3) tarkibida ham kislota, ham asos gruppalar bo`lgan polielektrolitlar (bular poliamfolitlar deyiladi).

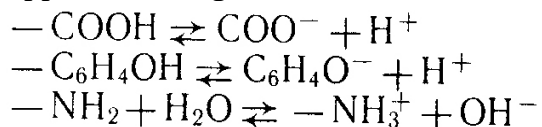
Ular jumlasiga tarkibida —COO⁻ va —NH₃⁺ gruppalar bo`lgan oqsillar, sintetik poliamfolitlar, akril hamda vinilpiridinining sopolimerlari, glyutamin kislota va lizinlar kiradi.

Polielektrolitlarning ko`pchiligi suvda eriydi. SHunga ko`ra ular «suvda eruvchan polimerlar» deb ham ataladi.

Oqsillardan tashqari barcha polielektrolitlar tarkibida ionogen gruppalar nihoyatda zich joylashgan bo`lib, YUMB ning har qaysi zvenosiga bittadan ionogen gruppalar to`g`ri keladi. Oqsillarda esa 6 ta yoki 8 ta aminokislota qoldig`iga bitta karboksil gruppalar yoki bitta aminogruppa to`g`ri keladi. Polielektrolit tarkibida ionogen gruppalar deyarli zich joylashganligi sababli bu modda suvda eritilganida yaxshigina elektrostatik ta`sirlar yuzaga chiqib, elastik polielektrolit molekulasidagi zanjirlar kuchli darajada deformatsiyaga uchraydi. Bunday deformatsiya ionogen gruppalarining dissotsilanish darajasiga, eritmada boshqa quyi molekulyar elektrolitlar bor-yo`qligiga va eritmaning rN-kattaligiga bog`liq bo`ladi. Qachalskiy ko`rsatishicha, bu modda o`z-o`zicha bir necha marta cho`zilib, bir necha marta qisqarar ekan. Polielektrolitlar qutbli erituvchilarda

yaxshi eriydi; buning sababi shundaki, ionogen gruppalariga ega bo'lgan makromolekulalar qutbsiz suyuqliklardan ko'ra, qutbli suyuqliklar bilan o'zaro kuchliroq ta'sirlashadi. SHuning uchun ham, bir vaqtlar polielektrolitlarni (jumladan, oqsillarni) liofil kolloidlar deb atashgan.

Polielektrolitlar jumlasiga tabiiy moddalardan oqsillar, geparin (qoramollarning o'pka va jigaridan olinadigan modda) va alginatlar (alginat kislotalarining tuzlari) kiradi. Oqsillar suvdagi eritmalarining xossalari nihoyatda yaxshi o'rganilgan. Oqsil suvda eritilganida uning ionogen gruppallari ionlarga dissotsilanadi, chunonchi;



har kaysi ionogen gruppaning dissotsilanish darajasi eritma rNiga bog'liq bo'ladi.

Oqsil molekulari tarkibida kislota va asos xossalarga ega bo'lgan ionogen gruppalar borligi sababli oqsillar amfoter moddalar xossalarini namoyon qiladi. SHunga ko'ra oksilning makroioni kislotali muhitda musbat, ishkoriy muhitda manfiy zaryadga ega. Eritmada necha musbat zaryadli poliion bo'lsa, xuddi o'shancha manfiy zaryadli poliion bo'ladi. Binobarin, eritmada makroionlardan iborat sistema umuman olganda elektroneytraldir. Lekin eritmada qo'shimcha elektrolitlar borligi va ionogen gruppalarining dissotsilanishi tufayli turli ionlar kontsentratsiyalarining qiymatiga ham e'tibor berishga to'g'ri keladi. Binobarin, polielektrolit eritmasining xossalari eritmadagi quyi molekulyar elektrolitlar kontsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

Polielektrolitlar ikki holatda bo'ladi: biri suyuq polielektrolitlar—zollar bo'lsa, ikkinchisi quyuq holatdagi gellardir.

Polielektrolitlar xalq xo'jaligida turli sohalarida keng ko'lamda ishlatiladi. Ulardan 1-navbatda flokulyat (koagulyant) sifatida foydalaniladi.

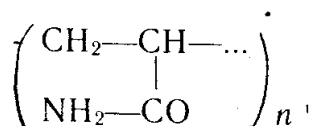
Flokulyatsiyaning sodir bo'lish sababi shundaki, uzun zanjirdan iborat polielektrolit molekulasida o'zining bir uchi bilan suspenziyaning bir zarrachasiga, boshqa bir uchi bilan – ikkinchi zarrachasiga adsorbilanadi. Buning natijasida suspenziya zarrachalari o'rtasida mahkam bog'lanish vujudga kelib, ular flokulalar holida yiriklashadi. Flokula suspenziyaning faqat ikkita zarrachasidan emas, balki bir qancha zarrachalaridan ham tashkil topadi.

Flokulyatsiya sodir bo'lishi haqidagi ikkinchi tasavvurga muvofiq flokulyatsiya mexanizmi quyidagicha talqin qilinadi: polielektrolit molekulasida mavjud bo'lgan aktiv gruppalar bir tomondan ayrim suspenziya zarrachalari bilan, ikkinchi tomondan bir-birlari bilan bog'lanadi; natijada yirik flokulalar hosil bo'lib, ular tezda suvdan ajralib chiqadi.

Ayrim flokulalar o'zaro birlashib pag'a-pag'a cho'kma holida idish tubiga cho'kadi yoki suvdan engil bo'lsa, suyuqlik betiga qalqib chiqadi. Agar flokulyatsiyani vujudga keltira oladigan polielektrolit eritmasida kukun yoki tolalar holatidagi modda suspenziyaga qo'shilsa, polielektrolit ayrim kukun yoki ayrim tolalarni bir-biri bilan bog'lab yirik massalar hosil qiladi; ular quritilganidan keyin amaliy ahamiyatga ega bo'lgan moddalar olishga muvaffaq bo'lamiz. Polielektrolitlar odatdagi elektrolitlarga qo'shib ishlatilsa, ularning samaradorligi ancha ortadi. Bunday hollarda suspenziyaga birinchi navbatda polielektrolit, keyin oddiy elektrolit qo'shish tavsiya etiladi. Aks holda flokulalar kech hosil bo'lib, cho'kma peptizatsiyaga uchrab qoladi.

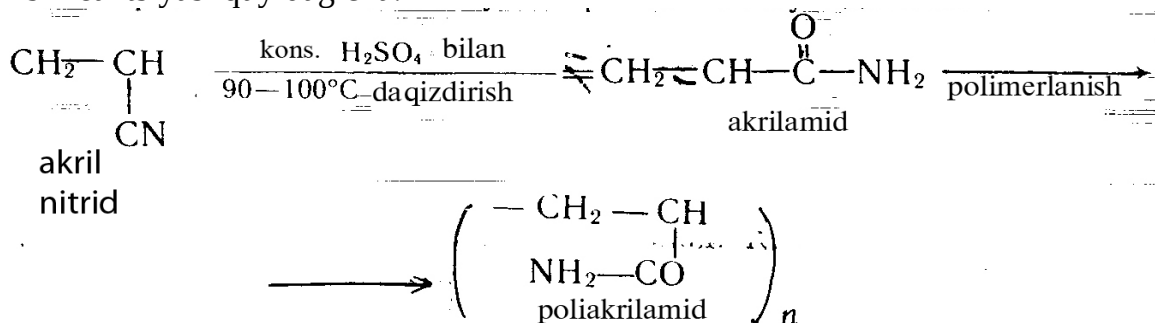
Flokulyatsiyaning amalga oshishida polielektrolit molekulasining tuzilishi, uning tarkibidagi aktiv gruppalarining tabiati va polielektrolit molekulasining suv muhitidagi vaziyati nihoyatda katta ahamiyatga ega. Agar polielektrolit molekulasini suv muhitida kulcha shaklida oʻralib qolsa, bunday polielektrolit flokulyatsiya uchun kam foyda keltiradi, chunki uning aktiv gruppalarini oʻzaro ichki molekulyar bogʻlanishlar hosil qilib, suspenziya zarrachalarini adsorbilay olmaydi.

Hozir koʻpgina chet mamlakatlarda xilma-xil flokulyantlar sanoat miqyosida ishlab chiqarilmoqda. Bular ichida eng koʻp ishlatiladigani gidrolizlangan poliakrilamiddir. Uning tarkibi



dan iborat.

Poliakrilamid suvda yaxshi eruvchan polielektrolitlar jumlasiga kiradi. Uning hosil boʻlish reaksiyasi quyidagicha:



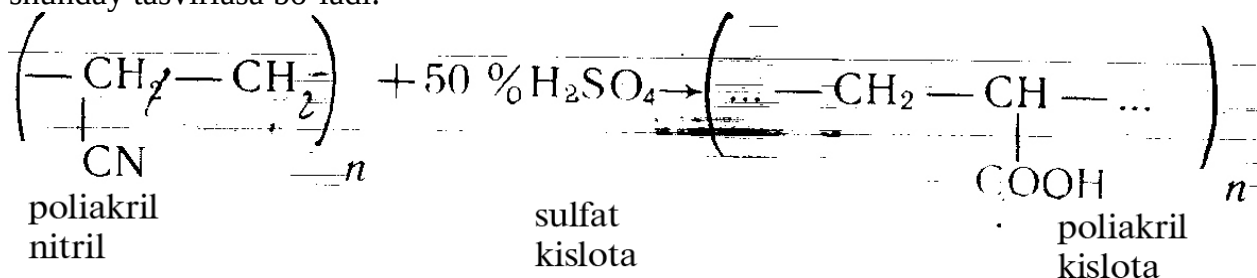
Polielektrolitlar suvni koagulyatsiya yoʻli bilan qayta tozalashda, oltin ishlab chiqarish sanoatida, yuvindi va oqava suvlardan oltin ajratib olishda, qogʻoz sanoatida qogʻozga toʻldirgichlar kiritishda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi. Polielektrolitlar qishloq xoʻjaligida tuproqqa zaruriy xossalar berib, uning sifatini yaxshilash maqsadida eng koʻp ishlatiladi. Agar tuproqqa (15 sm chuqurlikda) 0,02—0,05% polielektrolit kiritilsa, u tuproqni emirilishdan himoya qiladi, tuproqda nam saqlanib qolishini taʼminlaydi. Tuproqqa solingan polielektrolit 3 yil davomida oʻz taʼsirini yoʻqotmaydi.

OʻzSSR Fanlar akademiyasining haqiqiy aʼzosi K. S. Axmedov rahbarligida sintez qilinayotgan yangi-yangi polielektrolitlar tuproq strukturasi yaxshilashda, unumdorlikni oshirishda, er qatqaloqlarini yoʻqotishda, tuproq suvini tejashda, tuproq eroziyasiga qarshi kurashda, erning shoʻrini yuvishda, koʻchma qum harakatini toʻxtatishda, donador oʻgʻitlar olishda, rangli metallarni (rux, qalay, alyuminiy, mis va hokazolarni) boshqa jinslardan ajratishda, parmalash ishlarida va boshqa sohalarda keng qoʻllanilmoqda.

Sintetik polimerlardan suvda eruvchan polimerlar olish uchun odatda, «polimerning muvofiq oʻzgarishi reaksiyasi» /polimeranalogik oʻzgarishlar/ dan foydalatsiladi. Bu reaksiyaga koʻra, polimer molekulasini chiziqli tuzilishini saklangani holda funktsional gruppalarda kimyaviy oʻzgarish boʻladi.

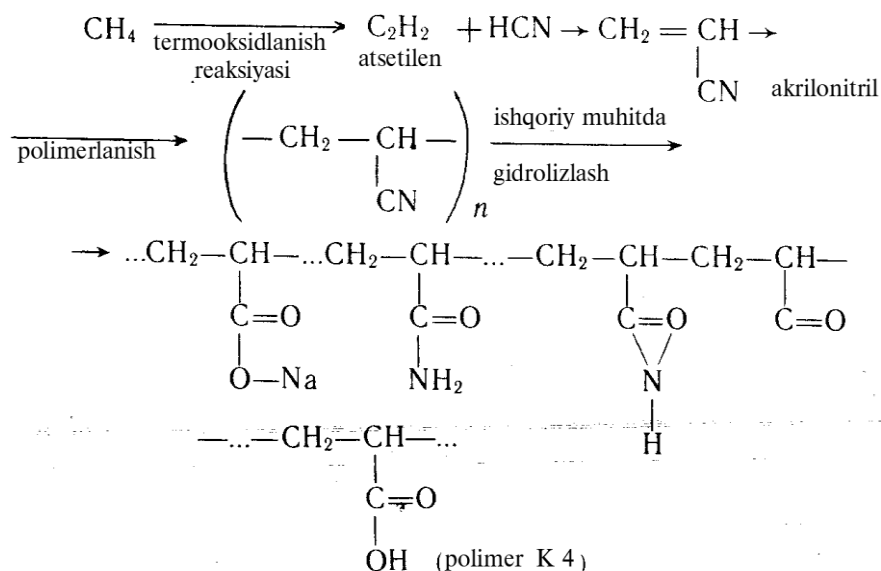
Ana shu reaksiya asosida suvda eruvchan bir qator polimerlar olindi. Buning uchun asosan makromolekulasi reaksiya aktiv funktsional gruppaga ega boʻlgan polimerlar «xomashyo» sifatida ishlatildi. Bunday polimerlarga poliamidlar, poliketonlar, polialdegidlar, polivinilsulfoxlorid, polivinilsulfoftorid, poliakrilnitril va boshqalar kiradi.

Masalan, poliakrilnitril 50 protsentli sulfat kislota bilan qizdirilsa, avval suvda erimaydigan ok kukun poliakrilnitril suvda eriydigan poliakril kislotaga o'tadi. Buni shunday tasvirlasa bo'ladi:



Poliakrilnitrilni ishqor bilan ishlab, gidrolizlangan poliakrilnitril (HPAN —) ko'plab olinadi, HPAN suvda yaxshi eriydi.

Akad. K. S. Ahmedov va uning shogirdlari poliakrilnitrilga ishqor yoki ishqoriy tuzlar (natriy silikat, natriy fosfat) muhitida ishlov berish yo'li bilan K — 4, K—6, K—7 kabi bir qator suvda eruvchan polimerlarni olishga muvaffaq bo'ldilar. Bular ichida hozirgi kunda diqqatga sazovori K - 4 dir. K — 4 polimeri olinadigan poliakrilnitril sanoatda atsetilen gazidan sintez qilinadi. Atsetilen gazining hozirgi kunda tabiiy gaz — metandan olinayotganini e'tiborga olsak, K—4 polimeri tabiiy gazdan olinadi, deya olamiz. Bu ko'p boskichli ximiyaviy reaksiya bo'lib, uni sxematik holda shunday yozsa bo'ladi:



Navoiy shahridagi ximiya kombinatida, yuqorida keltirilgan sxema asosida K-4 polimerini olish yaqin kelajakda yo'lga qo'yiladi. Ammo hozirgi kunda u CHirchiq elektroximiya kombinatida poliakrilonitrildan ko'plab ishlab chiqarilmoqda.

Suvda eriydigan polielektrolitlar va sirt-aktiv moddalar sintez qilish xalq xo'jaligida katta ahamiyatga ega. O'zBo'kistonda K. S. Axmedov rahbarligida suvda eriydigan polielektrolitlar va sirt-aktiv moddalarni ma'lum maqsad bilan sintez qilish ishi yo'lga ko'yilgan. Hosil qilingan moddalar keng ko'lamda turli-tuman amaliy ishlar uchun qo'llanilmoqda. Ayniqsa dispers sistemalarning xossalari boshqarishga katta e'tibor berilmoqda. SHu munosabat bilan suvda eriydigan polimerlar va sirt-aktiv moddalar qo'llanilishining kolloid ximiyaviy asoslari yaratilib bormoqda. Bu yo'nalish xalq xo'jaligining muxim masalalarini hal qilishga katta yordam bermokda. Masalan, foydali qazilmalarni burg'ulash ishlarini bajarish yuqori temperaturaga va yuqori mineral kontsentratsiyaga chidamli burg'ulash suyuqliklari yaratishni talab kiladi. Ana shu talabga javob beradigan suyuqliklar hosil qilish maqsadida «loypolimer sistema» deyiladigan maxsus kolloid sistemalar sintez kilishga kirishildi va yangi-yangi polielektrolitlar hosil qilindi. CHunonchi, K-9 va KO-1 deb belgilangan polielektrolitlar neft, gaz va qattiq tog' jinslar qazib chiqarish uchun zaruriy termostabil burg'ulash suyuqliklari yaratishda qo'llanildi. K-4 va K-9 polielektrolitlar Toshkent yaqinida — Kelesdagi bentonit konlarni parmalashda qo'llanildi. VIQK-1 deb belgilangan polielektrolit O'zbekieton geologiya va o'g'it ishlab chiqarish ministrlilari korxonalarida ko'llanildi.

Tarkibida ko'p miqdorda ionogen gruppalari bo'lgan gellar, shu jumladan turli polielektrolitlarning gellari muhim gruppani tashkil qiladi. Ular elektroximiyaviy hodisalarda nihoyatda katta ahamiyatga ega. YUkori zaryad zichligiga ega bo'lgan egiluvchan - mayin makromolekulalardan tashkil topgan polielektrolitlarning gellari ayniqsa katta ahamiyat kasb etmoqda. Bunday gellarda bir xil ishorali zaryadlar bir-biriga qarshilik ko'rsatib, ionogen gruppalarning dissotsilanish darajasini o'zgartirib yuboradi, natijada gelning hajmi ham o'zgaradi. Masalan, poliakril kislotaning har qaysi zvyonosida bittadan COO⁻ gruppasi bo'lgan gelida pH qiymatini o'zgartirish yo'li bilan polimer zanjiri uzunligini 8—10 marta uzaytirish mumkin. O'sha kislotaning natriy tuzlarini bariy tuzlariga almashtirish yo'li bilan ham ana shunday natijaga erishish mumkin. Kirkvud va Rizemanning fikricha, shunga o'xshash hodisalar organizm mushaklarining qisqarish-

uzayishida ham sodir bo`lib turadi; organizmda bunday xodisalarning sodir bo`lishida fermentlarning fosforlanish va defosforlanishi katta rol o`ynaydi. SHuni ham aytilish kerakki, bu kabi hodisalarda ximiyaviy energiya to`g`ridan-to`g`ri mexanik energiyaga aylanadi.

Polielektrolitlarning geli ion-almashinish xromatografiyada ham katta ahamiyatga ega. Bir qator organik ionlarning gel bilan o`zaro ta`sirlashish va gel to`riga kira olish imkoniyati gelning bo`kish darajasiga bog`liq. Lekin bu erda ham tanlab ta`sir etish namoyon bo`ladi. Gelga ionlarning yutilishi *tanlanish koeffitsienti* K_D bilan xarakterlanadi:

$$K_D = \frac{n_{1,i}}{n_{1,0}} : \frac{n_{2,i}}{n_{2,0}}$$

Bu erda: n_1 va n_2 — turli kationlarning ionitdagi (n_i) va eritmadagi (n_0) molyar miqdori.

Bo`kadigan ionitlarda ion almashinish nazariyasi T.I. Samsonov, Gregor va boshqalar xizmatlari natijasida yaratilgan. S. E. Bresler va T. I. Samsonovlar streptomitsinni ajratib olish va tozalash uchun bo`kuvchi ionitlardan foydalanganlar.

YUpqa membrana shakliga ega bo`lgan elastik gellar ham katta ahamiyatga ega. Tirik organizmda turli-tuman oqsil membrana, oqsil-lipoid (oqsil yog`) membrana va boshqa tur membranalarining mavjudligi tufayli turli moddalar organizmga tanlanib yutilishi, organizmning bir qismidan boshqa qismiga ko`chishi, organizmda bir tur energiyaning boshqa tur energiyaga aylanishi sodir bo`lib turadi.

Tirik organizmlardagi biologik membranalar o`zi orqali elektrolit moddalarning ionlarini yomon o`tkazadi. Ularni rentgen struktur analiz metodida va polyarizatsion hamda elektron mikroskoplar yordamida tekshirish natijasida biologik membranalarining qanday tuzilganligi aniqlandi. Biologik membranalar lipoproteidlar kompleksidan tuzilgan bo`lib, unda umumiy qalinligi 5,5 nm ga teng ikkita lipid qavat bor, undan keyin oqsil molekulalaridan iborat ikkita oqsil qavat (qalinligi 2 x 1,2 nm) oralab keladi; oqsil qavatlar lipid qavatlarga nisbatan tik burchak hosil qiladi. Ana shunday «elementar» («ibtidoi») membrananing umumiy qalinligi 7—8 nm ga yaqin. Ximiyaviy jihatdan lipid qavatlar tarkibida xoleoterin, fosfatid va boshqa moddalar bo`ladi. Oqsil bilan lipidlar orasidagi bog`lanish energiyasi katta emas, uning qiymati adsorbtsiya tiliidagi bog`lanishlar energiyasi qiymatiga baravar keladi. O`simliklarning yashil qismida xlorofill molekulalari monokavat shaklida oqsil qavat bilan lipid qavat orasiga joylashadi.

Barcha hujayralar (hatto odamlarning asab hujayralari ham) xuddi biologik membranalar kabi tuzilgan bo`ladi. Organizm bilan tashqi muhit o`rtasida modda almashinuv jarayoni ham hujayra strukturalarining bevosita ishtirokida sodir bo`ladi. Biroq organizm membranalari birmuncha murakkab tuzilgan; aniqroq aytganda, organizm membranalarida ma`lum miqdor g`ovaklar (radiusi 0,4—0,8 nm ga yaqin) bor. Bu g`ovaklarning devorlari qutbli molekulalar kabi tuzilgan bo`ladi. SHu sababdan ular qutbli moddalarning organizmga kelib kirishiga yordam ko`rsatadi.

Mitoxondriyalarning membranalari nafas fermentlari sistemasi bilan bevosita aloqador bo`lib, membranalarining qisqartiruvchanlik xossalari ana shu fermentlarning oksidlanganlik darajasiga bog`liq. Demak, nafas membranalari asli fermentativ-

xemomexanik sistemalaridir. Organizmdagi membranalar esa tanlab eruvchan (gomogen) membranalar bilan g'ovak membranalar yig'indisidan iborat.

G'ovak membranalar jumlasiga — kollodiyli, keramik, pergament va ion almashinish membranalar kiradi. G'ovak membranalar ilma-teshik strukturaga ega. Bu membranalar orkali ba'zi moddalarning o'tishi, ba'zilarining o'tmasligi faqat modda zarracha-larining katta-kichikligigagina bog'liq bo'lib qolmay, balki moddaning adsorбилana olish qobiliyati va zarrachalarning elektr zaryadlari ham katta rol o'ynaydi. G'ovak membranalarni quyidagi ikki asosiy gruppaga bo'lish mumkin: birinchisi— dializlovchi membranalar, ikqinchisi — molekulyar elaklardir. Molekulyar elaklar — tseolitlarning ikkinchi nomidir, chunki tseolitlarga diametrlari 0,4 – 1,1 nm atrofida bo'lgan zarrachalargina adsorбилana oladi; bu xol tseolitlardagi «darchalarning» diametrlari 0,4—1, 1n.m.ga yaqin ekanligidan darak beradi. TSeolitlar suvni yaxshi adsorбилaydi; tseolit qizdirilganida yutilgan suv bug'lana boshlaydi; «tseolit» so'zining kelib chiqishi ham ana shu xodisaga asoslangan (tseo- qaynash, litos - tosh); binobarin «tseolit» — «qaynar tosh» demakdir. 1948 yildan boshlab tseolitlar sun'iy usulda tayyorlanadigan bo'ldi. TSeolitlar tayyorlash asosida alyumosilikagel hosil bo'lish jarayoni yotadi. $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ning suvdagi eritmasini qizdirib, uning ustiga qaynoq $\text{NaAlO}_2 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ eritmasi solinadi. Hosil bo'lgan gel 100°C da bir soat saqlanganida oq tusli kristallar cho'kadi; bu kristallarni filtrlab, sovuq suv bilan yuviladi. So'ngra 125°C da 2 soat quritiladi. Natijada taqribiy tarkibi $\text{NaSiAlO}_4 \cdot 2,3\text{H}_2\text{O}$ bo'lgan mahsulot olinadi. SHunday qilib, molekulyar elak (yoki «tseolit 5A») tayyorlanadi. Molekulyar elakning tuzilishi oltita tomoni orqali bir-biri bilan birlashgan «qush uyalariga» o'xshaydi. Har qaysi uyaning o'rtasida qo'shni uyaga tomon ochiq «darchasi» bor bo'lib, bu teshikdan — suv molekulasi (yoki uzunchok shakldagi uglevodorod molekulasi) bemalol o'ta oladi. Bunday membranalar kation almashtirish xossasiga ham ega. Undan tashkari, molekulyar elaklardan turli katalizatorlar ham tayyorlanadi.

Dializlovchi g'ovak membranalar dializ, ultrafiltratsiya, elektrodializ va boshqalarda qo'llaniladi. Bunday membrananing g'ovaklari 2 nm dan 2000 nm gacha bo'ladi. Ma'lum o'lchamdagi g'ovaklarga ega bo'lgan dializlovchi membrana tayyorlash uchun avval muvofiq tarkibli erituvchi ishlatilib kollodiy parda (plyonka) hosilqilinadi; so'ngra pardadan erituvchini bug'latib ma'lum o'lchamli g'ovak membranalar tayyorlanadi. Agar g'ovaklarning diametri juda kichik bo'lib chiqsa, kuchliroq erituvchi qo'shib, teshiklar kattaroq kilinadi. Membrana g'ovaklarining diametrini o'lchash uchun bosim ostida membrana g'ovaklaridan suv o'tish tezligi o'lchanadi; bunda avval membranani izobutil spirt (yoki suv bilan aralashtirib ketmaydigan biror suyuqlik) bilan artish kerak bo'ladi. G'ovaklarning radiusini hisoblash uchun ushbu formulalardan foydalaniladi.

$$\eta = \frac{\pi^4 \rho t}{8Vl} \quad \text{va} \quad P = \frac{2\sigma}{r}$$

Amaliy mashg'ulotlar

- 1.Dispers sistemalarni tayyorlashni dispersgasiya va kondensasiya usullarini va molekulyar-kinetik xossalarini o'rganish. Dispers sistemalarning elektrokinetik xossalarini o'rganish.
- 2.Kolloid dispers sistema misellasining tuzilishi va tarkibiy qismlarini o'rganish.
- 3.Dispers sistemalarning barqarorligi va koagulyasiya chegarasini aniqlash.Liofil kolloid dispers sistemalarni va sirt faol moddalarning xossalarini o'rganish.
- 4.Yuqori molekulyar birikmalar (YuMB). Makromolekulalarning tuzilishi. Chekli va cheksiz bo'kish, bo'kish darajasini aniqlash.
- 5.YuMB eritmalarining reologik xossalari. Eritmalarning qovushqoqligi, qovushqoqlik turlari. YuMB molekulyar massasini aniqlash.

Dispers sistemalarni tayyorlashni dispersgasiya va kondensasiya usullarini va molekulyar-kinetik xossalarni o'rganish.

Reja:

- 1.Kolloidlarning olinish usullari.
- 2.Kolloid tizimlarni tozalash.
- 3.Kolloid eritmalarning molekulyar-kinetik xossalari. Eritmalarning kolligativ xossalari (umumiy ma'lumot).
- 4.Dispers tizimlarning osmotik va optik xossalari.
- 5.Opalessensiya - yorug'likni nurining sochilishi.Tindal-Faradey effekti.
- 6.Kolloid sistemalarning elektrkinetik xossalari. elektr-kinetik potensial (ζ - dzeta-potensial).

Tayanch iboralar;stabilizator, zol, koagullanish, peptizlanish, sedimentatlanish, opalessensiya, tindal-faradey effekti

Kolloid tizimlarning olinish usullari

Kolloid tizimlarning olinish usullari bir-biriga qarama-qarshi ikki prinsipga asoslangan. Bular: biri yirikroq zarrachalarni maydalash-*disperslash (dispersatsiya usuli)* dan, ikkinchisi esa molekula yoki ionlardan yirikroq zarrachalar hosil qilish, (agregatlanish) dan - *kondensatlanish (kondensatsiya usuli)* iborat. Kolloid tizimlarda dispers faza zarrachalarining o'lchamlari 1 -100 nm gacha bo'lishi kerak. Shunday suyuq tizimni disperslash yo'li bilan hosil qilishning ikkita sharti bor: 1-dispers faza moddasi shu dispersion muhitda mumkin qadar kam eruvchan bo'lishi; 2- tizimda dispers faza va dispersion muhitdan tashqari yana uchinchi modda bo'lishi kerak - bunga *stabilizatorlar(barqarorlovchi)* deyiladi. Dispersatsiya usulida qattiq jism stabilizator bilan birga kukun qilib maydalanadi yoki elektr yoxud ultratovush bilan suyuqlik ichida kukunga aylantiradi. Qattiq jismni kolloid zarrachalarigacha maydalash uchun kolloid tegirmon va vibrotegirmon ishlatiladi.

Metallarni elektr yordami bilan "changlatish" usuli bilan kolloid tizimi olinishi uchun kerak bo'lgan metallardan yasalgan ikkita sim elektrod dispersion muhitga tushurilib, doimiy elektr manbaiga ulanadi, elektr yoyi hosil qilinadi. Bu vaqtda metal erituvchi ichida changlanadi (Breding,1898). Barqaror zol hosil bo'lishi uchun ozgina ishqor qo'shiladi. Bu usulda "asl metallarning"zollari olinadi.

Ultratovush yordamida "changlatish" usuli : agar ultratovush to'lqinlari maydoniga bir-biriga aralashmaydigan ikki suyuqlik solingan idish quyilsa, ikki suyuqlikning emulsiyasi hosil bo'ladi. Rjevkin va Ostrovskiy bu usulda kumush, palladiy, qalay, vismut metallarining kolloid eritmalarini hosil qildilar.

Kolloid tizimlar peptizatsiya usuli bilan ham hosil qilinishi mumkin. Zolning koagullanish maxsulotini qaytadan zol holatiga o'tkazish *peptizlanish (peptizatsiya)* deyiladi. Peptizatsiyani amalga oshirish uchun kolloid chukmasiga (*koagulyatga*) biror elektrolit -*peptizator* qo'shib, erituvchi bilan aralashtiriladi. Peptizator sifatida elektrolitlar va ba'zi sirt-faol moddalar ishlatiladi. Masalan, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ cho'kmasiga FeCl_3 ta'sir ettirib

$\text{Fe}(\text{OH})_3$ ning gidrolizini hosil qilish bevosita peptizatsiyadir, chunki peptizator rolini qo'shilgan HSl bilan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ orasida sodir bo'ladigan reaksiya mahsuloti $\text{Fe}(\text{OH})_3$ bajaradi.

Kondensatsion usuli ikki xil bo'ladi: fizik kondensatsiya va kimyoviy kondensatsiya.

Fizik kondensatsiya usuli: bulardan biri dispersion muhitga kattik jism bo'gini yuborish usulidir. Bu usul bilan simob, selen, oltingugurt, fosfor zollari va simob, qadmiy, qaliy, rubidiy, seziy, natriylarning organozollarini hosil qildilar. Bu usulga erituvchini almashtirish usuli ham kiradi.

Kimyoviy kondensatsiya usullari kimyoviy reaksiyalar natijasida qiyin eruvchan chukmalar hosil bo'lishiga asoslanadi. Ularga:

1. kaytarilish, 2. oksidlanish, 3. almashinish, 4. gidroliz va boshka reaksiyalarga asoslangan usullar kiradi.

Kolloid tizimlarni tozalash

Kolloid tizimlar (KT) hosil bo'lganda ularning tarkibida dispers fazadan tashkari kislota, asos va tuzlar ham bo'ladi. Lekin eritmadan ortikcha mikdordagi elektrolitlarni yukotish zarur. Buning uchun "dializ", "ultrafiltratsiya" "elektrodializ", "ultra-sentrifugalash" usullaridan foydalaniladi.

Dializ usulida KT erituvchida (suvda) yarim o'tkazgich parda orqali ajratilgan holda qo'yiladi. KT dagi elektrolitlar suvda difuziyalanib, parda orqali eritmadan chikib ketaveradi. Suvni almashtirish yuli bilan DT ni istalgan darajada tozalash mumkin.

Ultrafiltratsiya va elektrodializ usullaridan foydalanib ham tozalanadi.

Kolloid eritmalarining molekular-kinetik xossalari.

Eritmalarining kolligativ xossalari

Molekular-kinetik nazariya modda zarrachalarining o'z-o'zicha harakat qilish qonunlarini tekshirish (Broun, 1827; Gui 1888 va Eksner 1900), eritmalarining ba'zi xossalari erigan modda tabiati qanday bo'lishidan qat'i nazar, eritmaning hajm (yoki massa) birligida bo'lgan zarrachalar (molekula va ionlar) miqdoriga bog'liqligi ko'rsatdi. Bu ma'lumotlarning eksperimental tasdiqi Svedberg (1909), Perren (1910) aerozollar uchun - de Broyl (1909), Milliken (1919) va boshqalar tadqiqotida o'z isbotini topdi. Bu xossalar eritmalarining kolligativ xossalari deb ataladi. Ular jumlasiga kolloid tizimlarda bo'ladigan diffuziya va osmos hodisalari ham kiradi.

Dispers tizimlarning molekular-kinetik xossalaridan eng muhimlari qatoriga kolloid zarrachalarining diffuziyalanishi, Broun harakati, kolloid eritmalarining osmotik bosimi va sedimentatsiya hodisalari kiradi.

Kolloid tizimlarning diffuzlanishi. Kolloid zarrachalarining hajmi va massasi molekular (chin) eritmalaridagi zarrachalar massasidan bir necha marta katta bo'lganligi uchun bu tizimdagi zarrachalarining issiqlik harakati tezligi va demak, diffuzlanish tezligi ham kichik bo'ladi. Bunday tizimlarda Borshov diffuzlanish tezligi zarracha radiusiga teskari proporsional ekanligini ko'rsatdi.

Zarrachalar uzluksiz, tartibsiz harakatlanishi tufayli bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga siljiydi bu nuqtalar orasidagi masofa Δx *siljish qiymati* deyiladi. Eynshteyn va

Smoluxovskiy (1905) Broun harakatiga gaz qonunlarini tatbiq etib, zarrachaning Δt vaqt ichida o'rtacha siljishining kvadrat qiymatini aniqlash formulasini topdi:

$$\Delta x^2 = (1/3) * (RT/Nprh) * \Delta t \quad (4-1)$$

bunda Δx^2 - siljish qiymatining kvadrati R - gaz doimiysi (konstantasi) T -absolut harorat N - Avogadro soni r - zarracha radiusi h - suyuqlikning qovushoqligi tizim Δt - vaqt

Sedimentatsiya. Kolloid zarrachalari tabiati qanday bo'lishidan qat'i nazar, og'irlik kuchi ta'siri ostida eritma tagiga cho'kadi, bu hodisa *sedimentatsiya* deyiladi. Sedimentatsiya tufayli kolloid tizimlarning konsentratsiyasi o'zgaradi. Lekin eritmada Broun harakatining mavjudligi sedimentatsiyaga qarshilik ko'rsatadi. Ultramikrogeterogen tizimidagi zarrachaning o'lchami qancha kichik bo'lsa, Broun harakatining ta'siri shuncha katta bo'ladi. Shu sababli kolloid eritmalarda sedimentatsiya nihoyatda sust boradi.

Broun harakatini batafsil va chuqur tekshirish natijasida fluktuatsiyalar nazariyasi yaratildi. *Fluktuatsiya* deganda, Ayni tizimning mikroobyektlaridagi zichlik, konsentratsiya yoki boshqa parametrlar qiymatlarining o'rtacha muvozanat qiymatlaridan chetga chiqish hodisasi tushuniladi.

Dispers tizimlarning osmotik va optik xossalari Liozollar ham chin eritmalarda bo'lgani singari osmos va osmotik bosim hodisasi kuzatiladi va unga xos tenglamalarga bo'ysunadi. Osmos xossalari zarrachalari solvatlanadigan liofillantirilgan zollarga kuzatiladi. Eritmalarning osmotik bosimi hajm birligida bo'lgan molekulalar va ionlar soniga to'g'ri proporsionaldir. Kolloidlarning hajm birligida zarrachalari soni kam bo'lgani uchun ularning osmotik bosimi (shuningdek, ularda erituvchining muzlash haroratining pasayishi ham) juda kichik bo'ladi.

Kolloid eritmalarning osmotik bosimini o'lchash ($P_{osm} = RT/m$ formuladan) natijasida Zersen tuxum albuminining molekular massasi 43400 ekanligini, Ader gemoglobining molekular massasi 67000 ekanligini topgan.

Kolloidlarning optik xossalari qatoriga yorug'likning tizim zarrachalarida tarqalishi, ularning rangi, yorug'likning yutilishi, qutblangan yorug'lik tekisligining burilishi (aylanishi) hamda ultramikroskopik va rentgenografik xossalari kiradi.

Dispers tizimlarning optik xossalarini o'rganish natijasida kolloidlarning tuzilishi, kolloid zarrachalarning o'lchamlari, ularning shakli va kolloid eritma konsentratsiyasiga oid masalalar yoritib berildi. (kumush kolloidi zarrachalari 80-90 nm bo'lsa eritma to'q sariq va qizil rangli bo'ladi, agar kumush zarrachalari yirikroq-110 nm da bo'lsa binafsha, 160 nm bo'lsa ko'k rangli bo'ladi).

Ayni modda zollari qanday usul bilan tayyorlanganiga qarab boshqa-boshqa ranglarga ega bo'lishi mumkin (bu hodisa *polixromiya* deb ataladi).

Opalesensiya - yorug'likni nurining sochilishi.

Tindal-Faradey effekti

Dispers tizimdan intensiv yorug'lik nuri o'tkazib, tizimga yorug'lik nuri yo'nalishiga nisbatan biror burchak bilan qaraganimizda tizim ichida yorug'likni ko'ramiz, bu hodisa Tindal-Faradey effekti deyiladi.

Mayda zarrachalarning yorug'likni yeyish hodisasi *opalesensiya* deyiladi. Chin eritmalarda, toza suyuqliklar aralashmasida yorug'lik nihoyatda kam yeyiladi va Tindal-

Faradey effekti yuz bermaydi. Uni faqat maxsus asboblarda yordami bilan kuzatish mumkin. Ba'zan tashqi ko'rinishiga qarab kolloid eritmani chin eritmadan ajratib bo'lmaydi, bunday hollarda tizimning kolloid yoki chin eritma ekanligini aniqlashda Tindal-Faradey effektidan foydalaniladi.

Tindal-Faradey effektining intensivligi zolning disperslik darajasi ortishi bilan kuchayadi. Disperslik ma'lum darajaga borganda maksimumga yetadi-da, so'ngra pasayadi.

Nefelometriya. Nefelometrning ishlashi sinaladigan zolda yeyilgan yorug'lik intensivligini standart zolda yoyilgan yorug'lik intensivligi bilan solishtirib ko'rishga asoslangan.

Ultramikroskopiya. Kolloid eritma zarrachalarining o'lchami 100 nm dan kichik bo'lganligi sababli ularni oddiy mikroskopda ko'rib bo'lmaydi. Avstriyalik fizik R. Zigmondi 1903 yilda Tindal-Faradey effektidan foydalanib ultramikroskop yasadi. Bunda jism yon tomondan yoritilganda kolloid zarrachalar tomonidan yoyilgan yorug'likni ko'ramiz. Ultramikroskop yordamida ma'lum hajmdagi zarrachalarning soni hisoblab topiladi, ammo zarrachaning shakl va o'lchamlarini bevosita aniqlab bo'lmaydi. Ultramikroskopiya usullaridan foydalanib zarrachalarning o'lchamini taxminan (o'rtacha radiusini) hisoblab topsa bo'ladi. Kolloid zarrachalar shaklini elektron mikroskop yordami bilan aniq ko'rish mumkin.

Takrorlash uchun savollar:

1. Kolloidlarning qanday olinish usullari bilasiz?
2. Kolloid tizimlar qanday usullar bilan tozalash.
3. Kolloid eritmalarining molekular-kinetik xossalari tushuntiring.
4. Eritmalarining kolligativ xossalariga umumiy ma'lumot bering.
5. Dispers tizimlarning osmotik va optik xossalarini tushuntiring.
6. Tindal-Faradey effektiga izoh bering.

Dispers sistemalarning elektrokinetik xossalarini o'rganish.

Reja:

1. Elektr-kinetik potensial (ζ - dzeta-potensial)
2. Elektroforez va elektroosmos
3. Kolloid eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi

Tayanch iboralar:

Qo'sh elektr qavat (KEK), elektroforez (yoki kataforez), elektroosmos, mitsella, Ionli stabilizatorlar, granulla (kolloid zarracha), (ζ) - dzeta-potensial, elektrkinetik potensial

Kolloid tizimlarning elektr-kinetik xossalari elektr-kinetik potensial.

Kolloid zarrachalarning sirti katta bo'lgani uchun anionlar ularga yaxshi adsorblanadi. Adsorblangan shu ionlar kolloid eritmalarning barqarorligiga ta'sir etadi. Kolloid eritma ichidagi barcha zarrachalar musbat yoki manfiy zaradga ega bo'lib, kolloid eritmaning barqaror bo'lishiga olib keladi. Zaryadlangan kolloid zarracha sirti eritmadan qarama-qarshi zaradli ionlarni tortib olishga intiladi, natijada zarracha bilan suyuqlik orasida, xuddi kondensatordagi kabi, qarama-qarshi zaradli ionlar qavati, ya'ni qo'sh elektr qavat vujudga keladi.

Ilgari qo'sh elektr qavat bir-biriga parallel ikki sirtidan iborat deb faraz qilingan (11.1-rasm). Gelmgols fikricha, bu ikki qavat orasidagi masofa 0.1-0.2 nm-ga yaqin bo'lishi kerak edi. Gui-Chepmen nazariyasiga ko'ra zarrachaga ikki xil kuch ta'sir etadi; bulardan biri elektrostatik kuch bo'lib, kolloid zarrachalar ionlarini ana shu kuch bilan tortadi, ikkinchisi esa suyuqlik zarrachalarining Brown (issiqlik) harakat kuchi bo'lib, bu kuch qarama-qarshi zaradli ionlarni tarqatib yuborishga intiladi. Bir-biriga qarama-qarshi ana shu elektrostatik va diffuzion kuchlar ta'siri ostida kolloid zarracha yaqinida qarama-qarshi zaradli ionlarning diffuzion atmosferasi hosil bo'ladi. Zarracha sirtidan uzoqlashgan sari qarama-qarshi zaradli ionlar konsentratsiyasi kamaya boradi. 11.1-rasmdagi **CO** chizig'i diffuzion qavat chegarasini, **NC** - qattiq faza sirtidan suyuqlik ichkarisiga qadar bo'lgan masofani ko'rsatadi. 2 - 3 molekula radiuslari qalinligidagi suyuq faza qattiq faza bilan birga harakatsiz qoladi. Bu qavatdagi potensial belgilovchi ionlar ham harakatsiz qoladi. Gelmgols qo'sh elektr qavati hosil bo'lishida ishtirok etgan qarshi ionlar ham (suyuqlik harakat qilgan paytda) harakatsiz qoladi. Qarshi ionlarning qolgan qismi diffuz qavatni tashkil etadi. Ularning konsentratsiyasi qattiq faza sirtidan uzoqlashgan sari kamaya boradi.

Suyuqlik qattiq zarrachaga nisbatan (yoki zarracha suyuqlikka nisbatan), dzeta potensial suyuqlik va zarracha bir-biriga nisbatan harakat qilganida qo'sh elektr qavatning adsorbsion va diffuzion qavatlari chegarasida hosil bo'ladigan potensial elektr-kinetik potensial deyiladi. U dzeta (ζ) harfi bilan belgilanadi va dzeta-potensial deb yuritiladi.

Elektr-kinetik potensialdan tashqari yana termodinamik potensial ham mavjud; termodinamik potensial qattiq zarracha sirti bilan suyuqlik ichidagi umumiy potensiallar ayirmasini ko'rsatadi.

11.1-rasimga qarab elektr-kinetik va termodinamik potensiallar bir-biridan nima bilan farq qilishini tushunib olish qiyin emas.

Masalan, qattiq zarracha sirti **MN** ga ma'lum sondagi anionlar adsorбилangan bo'lsin; bu sirtida anionlar bo'lganligi uchun unga suyuqlik ichidagi kationlarning sirtidagi anionlar soniga teng soni tortila boshlaydi. Bu kationlarning bir qismi adsorbsion qavatga o'tadi, qolgan qismi diffuzion qavatni hosil qiladi. Termodinamik potensial kattaligi sirtga adsorбилangan barcha anionlar bilan suyuqlining adsorbsion va diffuzion qavatlaridagi o'shancha kationlar orasidagi umumiy potensiallar ayirmasini ko'rsatadi.

Elektr-kinetik potensialning kattaligi esa sirtga adsorбилangan anionlar sonidan adsorbsion qavat tarkibiga kirgan kationlar sonini ayirilgandan qoladigan kationlar soni bilan sirtning anionlari orasidagi potensiallar ayirmasini ko'rsatadi.

11.1-rasmdagi punktir chiziq **mkn** ning chap tomonida (adsorbsion qavatda) anionlar soni kationlar soniga qaraganda ortiq bo'ladi; bu chiziqning o'ng tomonida diffuzion qavatda ham kationlar mavjud: bu ikkala qavatdagi kationlar yig'indisi zarrachaga yopishgan anionlar soniga teng. Demak, elektr-kinetik potensial termodinamik potensialning faqat ma'lum qismini tashkil etadi. 11.1-rasmda abssissalar o'qiga oraliq masofa, ya'ni zarracha sirtidan suyuqlik ichkarisiga bo'lgan masofa ordinatalar o'qiga esa potensiallar ayirmasining qiymatlari qo'yilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, masofa ortgan sari potensial qiymati kamayib boradi. Sirtning o'zida potensial eng katta qiymatga ega; uning qiymati **MN** ga teng; bu qiymat **l** harfi bilan qo'rsatilgan; **l** ning qiymati termodinamik potensialga teng. Adsorbsion qavat bilan diffuzion qavat chegarasidagi potensial qattaligi **nk**-ga teng; bu ζ - (dzeta) harfi bilan ko'rsatilgan; ζ - dzetaning qiymati elektr-kinetik potensialni ko'rsatadi. Suyuqlikning **C** nuqtasida potensial nolga teng, chunki bu yerda qo'sh elektr qavatning ta'siri tugaydi.

Eritmadagi barcha ionlar konsentrsiyasi elektr-kinetik potensial qiymatiga ta'sir etadi; eritmada ionlar konsentratsiyasi kamaysa, ular qattiq zarracha sirtidan uzoqlashgani sababli, qo'sh elektr qavatning qalinligi ortadi. Qo'sh elektr qavat kattalashganda qarshi ionlarning bir qismi adsorbsion qavatdan diffuzion qavatga o'tadi, natijada dzeta-potensial ortadi. Agar diffuzion qavatdagi ionlarning hammasi adsorbsion qavatga o'tsa, u holda qo'sh elektr qavat qalinligi adsorbsion qavat qalinligiga teng bo'lib qoladi. Bu vaqtda dzeta-potensial nolga teng bo'ladi, lekin termodinamik potensial o'zgarmaydi. Dzeta-potensial qiymatini hisoblash va kolloid zarracha zaradining ishorasini aniqlash uchun elektroforez va elektroosmos hodisalari ma'lumotlaridan foydalaniladi.

Elektroforez va elektroosmos

Kolloid zarrachalarning tashqi doimiy elektr maydon ta'siridan harakat qilish hodisasi elektroforez yoki kataforez deyiladi.

Bu hodisani Reyss kashf etgan. Reyss tajribasida loy zarrachalari manfiy zaradli ekanligini isbotladi. Shu yo'l bilan elektroforez usulida kolloid zarrachalarning zaradlarini aniqlash mumkin bo'ldi. Reyss tajribasidan ikki hodisa ko'rinadi: bulardan biri loy zarrachalarining musbat elektrod tomon harakati bo'lsa, ikkinchisi suyuqlikning manfiy elektrod tomon harakatlanishidir. Suyuqlikning elektr maydonida g'ovak jism (diafragma) orqali elektrodlar tomon harakat kilishini elektroosmos deyiladi. Elektroosmos yo'nalishiga qarab suyuqlik zaradi ishorasini aniqlash mumkin. I.Jukov va B.Nikolskiy elektroosmos hodisasidan foydalanib suvni tozalash usulini topdilar.

Elektroforezni chiziqli tezligi:

$$U = \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot E \cdot \zeta / \eta \quad (6-1)$$

bu yerda: ε - dielektrik konstantasi,

$$\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m yoki}$$

$\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ kl}^2 \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{Joul}^{-1}$ bo'lib, dielektrik konstantaning vakuumdagi qiymatini SI tizimsida ko'rsatadi; SGS sistemasida ε_0 qiymati 1 ga teng; η - qovushoqlik. (11-1) Tenglama Gelmgols-Smoluxovski tenglamasi deb ataladi.

Elektroforez usulidan foydalanib, kolloid tizimlarning Dzeta potensialini aniqlash mumkin. Dzeta-potensialni hisoblab topish uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$\zeta = K \pi \eta u l / \varepsilon E \quad (6-2)$$

bu yerda: ζ - dzeta-potensial, η - suyuqlikning qovushoqligi, ε - suyuqlikning dielektrik konstantasi, l - ikki elektrod oralig'i, u - kolloid zarrachaning elektroforezdagi chiziqli tezligi, E - berilgan potentsiallar ayirmasi, $K = 4$ (silindrik shakldagi zarracha uchun). $K = 6$ (kichik sferik zarracha uchun).

Elektroforezni tekshirish natijasida kolloid zarracha qanday zaradga ega ekanligini va dzeta-potensial qiymatini aniqlash mumkin. Silindrik shakldagi zarrachalarning dzeta-potensialini aniqlash uchun $\zeta = 4 \pi \eta u / \varepsilon N$ dan yoki sferik shakldagi zarrachalar uchun dan foydalanamiz. Bu yerda $H = E / l$ (E - potentsiallar ayirmasi; l - elektrodlararo masofa; η - qovushoqlik Paskal hisobida; $1 \text{ Pa} \cdot \text{s} = 10 \text{ puaz}$). Dzeta-potensial qiymati eritmadagi elektrolit ionlari konsentratsiyasiga va ularning zaradiga bog'liq. Elektrolit konsentratsiyasi qancha katta bo'lsa, dzeta-potensial qiymati shunchalik kichik bo'ladi. Diffuzion qavatdagi barcha qarshi ionlar adsorbsion qavatga o'tib ketsa, dzeta-potensial qiymati nolga teng bo'lib qoladi. Laboratoriya ishlarida dzeta-potensialni aniqlash uchun solishtirma elektr o'tkazuvchanlikni o'lchashdan foydalanish kulay bo'lganligi sababli Gelmgols-Smoluxovski formulasi quyidagi shaklga keltiriladi:

$$\zeta = \eta \cdot \omega \cdot k / l \cdot \varepsilon \varepsilon_0 \quad (6-3)$$

bu yerda: k - solishtirma elektr o'tkazuvchanlik, ω – hajmiy tezlik

$$\omega = \pi \cdot r^2 \cdot u$$

Cho'kish va oqib chiqish potentsiallari

Ko'pgina kolloid eritmalarini tekshirish natijasida kolloid zarrachalarning zaradi zolning tabiatiga bog'liqligi aniqlandi. Metall oksidlari va gidroksidlarining zollari musbat zaradli, kumush, oltin, platina, oltingugurt, metall sulfid va silikat kislota zollari manfiy zaradli bo'ladi. Kolloid zarrachalar zaradining ishorasi zolning qanday usulda olinishiga ham bog'liq. Masalan, AgNO_3 eritmasiga KBr ta'sir ettirib, AgBr zoli olishda KBr dan ortiqroq miqdorda qo'shilsa, hosil bo'lgan zol manfiy zaradli, AgNO_3 dan ortiqroq miqdorda qo'shilganda esa zol musbat zaradli bo'ladi. Kolloid zarrachalar zaradning ishorasi qanday bo'lishidan qat'iy nazar, kolloid eritma elektr neytral bo'ladi; kolloid zarrachalarning zaradi eritma ichidagi qarshi ionlarning zaradi bilan muvozanatlanib turadi. Dispers tizimlarda uchraydigan elektr-kinetik hodisalar jumlasiga elektroforez va elektroosmosdan tashqari yana quyidagi ikki hodisani kiritish kerak: 1) og'irlik kuchi ta'siri ostida qattiq faza kolloid eritmada cho'kkanida qattiq faza bilan suyuqlik chegarasida elektr potensial paydo bo'ladi (Dorn effekti). U cho'kish potentsiali deyiladi. 2) agar suyuqlik bosim ta'siri ostida kapillar naydan oqib chiqsa, suyuqlikning chiqish joyida elektr potensial - " oqib chiqish potentsiali " paydo bo'ladi (Kvinke effekti). Bu hodisa elektroosmosga qarama-qarshi hodisadir.

Kolloidlarda oqib chiqish potentsiali bilan qo'sh elektr qavatning tuzilishi orasida ma'lum bog'lanish bor; qo'sh elektr qavatning diffuzion qismida ionlar konsentratsiyasi ancha katta (boshqacha aytganda, dzeta-potensial qancha katta) bo'lsa, oqib chiqish potentsialining qiymati ham shuncha katta bo'ladi. Oqib chiqish potentsialining qiymati tashqaridan beriladigan bosim kattaligiga ham proporsionaldir:

$$E_{\text{oq. chiq.}} = P \cdot \epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot \zeta / \eta \cdot k \quad (6-4)$$

bu yerda: $E_{\text{oq. chiq.}}$ - oqib chiqish potentsiali (volt), P – suyuqlikni harakatga keltiruvchi bosim (N/m^2), k - kapilyarning to'ldiruvchi suyuqlikning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi ($\text{om}^{-1} \text{m}^{-1}$),

$$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{kl}^2 \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{Joul}^{-1} \text{ (yoki F/m)}$$

Elektr-kinetik hodisalar turli sohalarda keng qo'llaniladi. Ular suspenziyalarni suvdan tozalashda va h.k..

Kolloid eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi

Kolloid eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi ikkita tarkibiy qismdan tashkil topadi; biri kolloid zarrachalarning harakatidan kelib chiqqan elektr o'tkazuvchanlik, ikkinchisi kolloid eritmada ishtirok etuvchi elektrolitlar tufayli vujudga keladigan elektr o'tkazuvchanlikdir. Shu sababli kolloid eritmaning elektr o'tkazuvchanligi kolloid zarrachalarning hamda zoldagi ionlarning zaradi, soni va harakatchanligiga bog'liq bo'ladi. Kolloid eritmada begona ionlar nihoyatda kam bo'lsa elektr o'tkazuvchanlik natijalaridan foydalanib, zarrachalarning solishtirma zaradini yoki harakatchanligini aniqlash mumkin.

Kolloid eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini yuqori chastotali elektr maydonida tekshirish orqali ularning dielektrik xossalari haqida fikr yuritish mumkin. Ko'pchilik liofob kolloid eritmalar zarrachalarning elektr zaradlari assimetrik ravishda taqsimlanadi. Shu sababdan kolloid zarrachalar deyarli katta dipol moment qiymatiga ega bo'ladi va elektr maydonida oriyentatsiyalanadi. Ana shunday kolloid eritmalarning dielektrik konstantasi nihoyatda katta bo'ladi. Masalan, toza suv uchun $\epsilon = 81$, lekin tarkibida 1% V_2O_5 zoli bo'lgan eritma uchun $\epsilon = 400$. Aminokislota, oqsil, nuklein kislotalarning dielektrik konstantalari ham ancha katta; lekin ko'pchilik liofob kolloid eritmalar uchun ϵ ning qiymatlari kichik bo'ladi.

Tekshirish uchun savollar:

1. Elektr-kinetik potensial (ζ -potensial) deb nimaga aytiladi?
2. Qo'sh elektr kavatning hosil bo'lishi haqida nimalar bilasiz? Uning kelib chiqish mexanizmlari haqida nima deya olasiz?
3. Elektrokapillar hodisalarga misollar keltiring.
4. Gun-Chepman nazariyasini aytib bering.
5. Elektroforez va elektroosmos haqida nimalar bilasiz?
6. Gelmgols, Gun, Shtern nazariyalari nimadan iborat?
7. Termodinamik potensial bilan elektrokinetik potensial bir-biridan nima bilan farq qiladi?
8. Elektrokinetik potensial qanday usullar bilan o'lchanadi; uning kattaligini qanday hisoblab topish mumkin?
9. Cho'kish va oqib chiqish potentsiallari nimadan iborat?

Kolloid dispers sistema misellasining tuzilishi va tarkibiy qismlarini o'rganish.

R E J A

1. Kolloid zarrachalarining tuzilishi haqida mitsellyar nazariya
2. Kolloid zarrachaning tuzilishi: yadro, granula, mitsella
3. Kolloid zarrachalarning ishoralarini aniqlash
4. Mitsellaning geometrik tuzilishi

Tayanch iboralar ; Mitsella - zolning dispers fazasi, Intermitsella- zolning dispers muxiti, Mitsella yadrosi - neytral modda, Stabilizator .

Rus olimlari A.V.Dumanskiy, N.P.Peskov, S.M.Lipatov, A.N.Frumkin hamda chet ellik olimlar Fayans, Kroyt va boshqalar qo'sh elektr qavat nazariyalari asosida kolloid zarrachalarning tuzilishi haqida mitsellyar nazariya yaratishga muvaffaq bo'ldilar. Dastlab bu nazariyani kolloid ximiyada o'rganiladigan barcha ob'ektlar (shu jumladan liofil zollar) uchun tatbiq etish mumkin, deb faraz qilindi. Lekin keyinchalik olib borilgan tekshirishlar mitsellar nazariyaning faqat liofob kolloidlarga taalluqli ekanligini aniq ko'rsatadi. Liofil

zollar, ya'ni yuqori molekulyar va polimer moddalarning eritmalari tamomila boshqa tuzilishiga ega ekanligini aniqlandi.

Mitsellyar nazariyaga muvofiq, har qanday liofob (gidrofob) kolloid eritma ikki qismdan iborat: ularning biri – mitsellalar bo'lib, ikkinchisi intermitsellyar suyuqlikdir. Mitsellalar alohida kolloid zarrachalar bo'lib, ular zolning dispers fazasini tashkil etadi. Intermitsellyar suyuqlik esa o'sha zolning dispersion muxitidan iborat; uning tarkibida erituvchidan tashqari yana boshqa erigan moddalar (elektrolit va elektrolitmaslar, mitsella tarkibida uchramaydigan birikmalar) bo'ladi.

Mitsella – oddiy molekullarga qaraganda ancha murakkab tuzilishga ega. Unda ikki qism – neytral modda - yadro va qo'sh qavatdan iborat sirtqi ionogen qism mavjud. Mitsellaning yadrosi juda ko'p atom yoki molekullardan tarkib topgan neytral modda bo'lib; uni ionlar qurshab turadi. Liofob kolloid eritma tarkibida bo'lgan elektrolit ionlari zolni barqaror qilib turadi; shuning uchun xam ular ionli stabilizatorlar deb ataladi. YAdro va unga adsorbilangan ionlar birgalikda granula yoki kolloid zarracha deyiladi. Granula ma'lum zaryadga ega bo'lgani uchun uning atrofida qarama – qarshi zaryadli ionlar yig'iladi, lekin bu ionlar zarrachaga zaifroq tortilib turadi va dispersion muxitning bir qismini tashkil qiladi. SHunday qilib mitsella granuladan va uning atrofidagi qarama – qarshi zaryadli ionlardan iborat sistemadir. Mitsella elektr maydon ta'sir etmagan sharoitda elektroneytral bo'ladi. Uni intermitsellyar suyuqlik qurshab turadi.

Bularni quyidagicha sxema shaklida yozish mumkin:

Granula (ya'ni kolloid zarracha) = yadro + qo'sh adsorbsion qavat;

mitsella = granula + qarama–qarshi zaryadli ionlar diffuz qavat;

zol = mitsella + intermitsellyar suyuqlik;

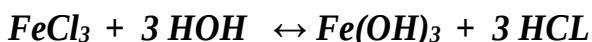
Granula (kolloid zarracha) va mitsellani quyidagi sxema shaklida tasvirlash mumkin:

Yadro	Adsorbsion qavat	Adsorbsion qavatdagi qarshi ionlar	Diffuz qavatdagi qarshi ionlar
Kolloid zarracha (granula)			
Mitsella			

Misol tariqasida temir (III) gidroksid $Fe(OH)_3$ zolini ko'rib chiqamiz. Bu zolni hosil qilish uchun temir (III) xlorid $FeCl_3$ eritmasi issiq xolatda gidroliz qilinadi. Reaksiyani olib borishda ikki shartga rioya qilish kerak:

I – mayda kristallar hosil bo'lishi uchun reaksiya suyultirilgan eritmalarda o'tkaziladi;

II – qo'sh elektr qavat hosil bo'lishi uchun reaksiyaga kirishish uchun moddalardan biri mo'l miqdorda olinadi. Gidroliz reaksiyasi quyidagshi tenglama bilan ifodalanadi:



$Fe(OH)_3$ ning sirtidagi molekullari HCl bilan reaksiyaga kirishib, ionli stabilizator $FeOCl$ molekullarni hosil qiladi:



$FeOCl$ molekullari dissotsilanib, FeO^+ va Cl^- ionlarni hosil qiladi:

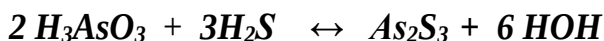


Tarkibi jihatdan kolloid yadro tarkibiga yaqin bo'lgan ionlar kolloid zarrachalar sirtiga adsorblanadi degan empirik qoidadan foydalanib, temir (III) gidroksid zolining tuzilishini quyidagi shaklida yozish mumkin;

YAdro $n Fe(OH)_3$	Adsorbsion qavat $m FeO^+$	Adsorbsion qavatdagi qarshiionlar $(m-x) Cl^-$	Diffuz qavatdagi qarshi ionlar $x Cl^-$
Kolloid zarracha (granula)			
Mitsella			

Temir (III) gidroksid $Fe(OH)_3$ zolidagi yadro $Fe(OH)_3$ dan, granula $Fe(OH)_3$ va uning sirtiga adsorblangan FeO^+ va qisman Cl^- iondan iborat bo'lib, bu zarracha musbat zaryadga ega ekanini sxemada ko'rinib turibdi. Granulada musbat zaryadlar Cl^- ionlari bilan neytralangan emas, shuning uchun Cl^- ionlar granulani qurshab oladi, natijada tamomila neytral mitsella hosil bo'ladi.

Endi manfiy zaryadli zo sifatida As_2S_3 zolini ko'rib chiqamiz. Bu zolni hosil qilish uchun arsenit kislotaga $H_3AsO_3H_2S$ ta'sir ettirish kerak; sodir bo'ladigan reaksiya quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



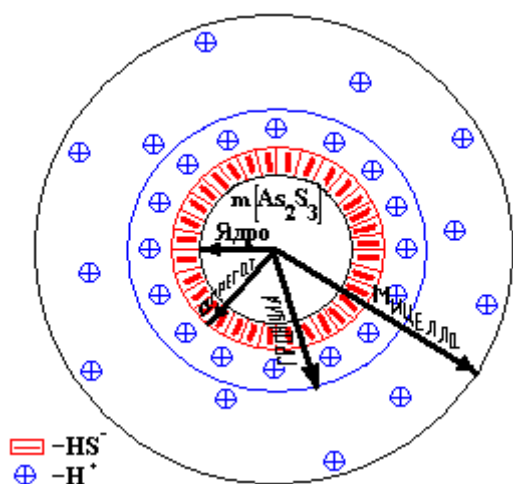
Eritmada ortiqcha miqdorda bo'lgan H_2S bu sistemada ionli stabilizator rolini o'ynaydi. H_2S ionlarga dissotsilanadi.



Bu ionlardan HS^- ionlari (emperik qoyidaga muvofiq) mitsellaning yadrosi As_2S_3 ga adsorblanadi, shuning uchun bu sistemada:

$m[As_2S_3]$ - yadro; $m[As_2S_3]nHS^-$ - agregat
 $\{m[As_2S_3]nHS^-, (n-x)H^+\}$ - granula

$\{m[As_2S_3]nHS^-, (n-x)H^+\} + x H^+$ - mitselladir
 As_2S_3 mitsellasi sxematik ravishda 1-rasmda tasvirlangan.



1-rasm

As_2S_3 mitsellasi sxematik tasviri.

Yana bir misol tariqasida silikat kislota H_2SiO_3 zolini ko'rib chiqamiz. Bu sistemada yadro rolini SiO_2 , ionli stabilizator rolini $-SiO_3^{2-}$ o'taydi:

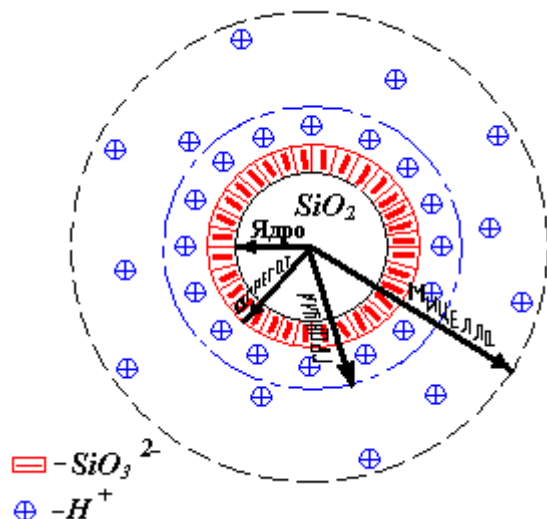


shuning uchun silikat kislota zolining mitsellasida qarshi ion (H^+)larning soni SiO_3^{2-} ionlar soniga qaraganda ikki baravar ko'p bo'ladi; bu erda

$m [SiO_2]$ - yadro,

$\{m [SiO_2]n SiO_3^{2-}, 2(n-x)H^+\}$ - granula,

$\{m [SiO_2]n SiO_3^{2-}, 2(n-x)H^+\} + 2x H^+$ -mitselladir.



3-rasm

H_2SiO_3 mitsellasi sxematik tasviri.

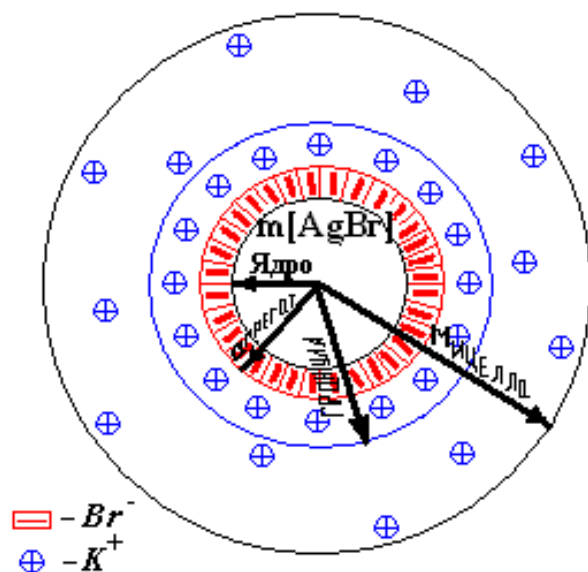
Endi $AgBr$ zolining tuzilishi bilan tanishib chiqaylik. Agar $AgBr$ ning suyultirilgan eritmasiga ortiqcha miqdorda KBr qo'shilsa, ionli stabilizator vazifasini KBr o'taydi va granula manfiy zaryadlanadi, chunki bu vaqtda Br^- ionlari adsorbilanadi; bu erda

$m[AgBr]$ -yadro,

$m[AgBr]* nBr^-$ - agregat,

$\{m[AgBr]* nBr^-, (n-x)K^+\}^+$ - granula,

$\{m[\text{AgBr}] * n\text{Br}^-, (n-x)\text{K}^+\}^+ + x\text{K}^+$ - mitselladir (4-rasm).



4-rasm

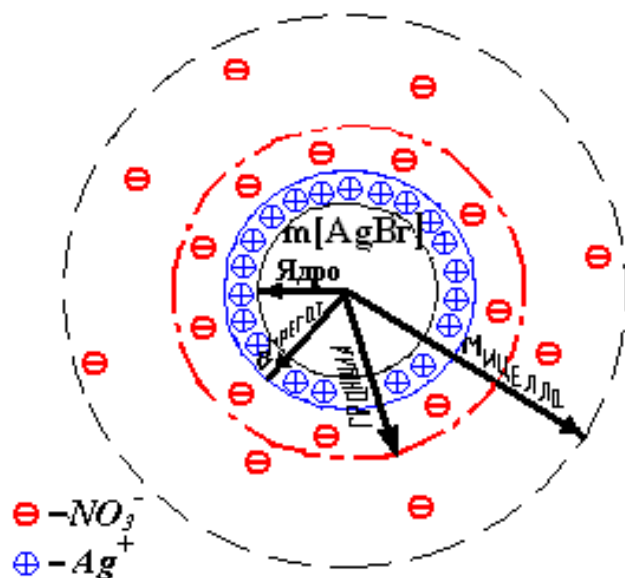
Agar AgNO_3 ortiqcha bo'lsa, ionlar stabilizator vazifasini AgNO_3 bajaradi; granula musbat zaryadli bo'ladi; bu sistemada

$m[\text{AgBr}]$ - yadro,

$m[\text{AgBr}] * n\text{Ag}^+$ - agregat,

$\{m[\text{AgBr}] * n\text{Ag}^+, (n-x)\text{NO}_3^-\}^+$ - granula,

$\{m[\text{AgBr}] * n\text{Ag}^+, (n-x)\text{NO}_3^-\}^+ + x\text{NO}_3^-$ - mitsella bo'ladi (5-rasm).



5-rasm

Mitsellalarning yadrolari kristall moddalardan tuzilgan bo'ladi. Bu kristallarning hosil bo'lish mexanizmini 1953 yilda V.A.Kargin va Z.YA.Berestneva aniqladilar: ular kolloid zarrachalarning hosil bo'lishini elektron mikroskopda tekshirib, yangi nazariya yaratdilar; bu nazariyaga muvofiq, kolloid zarracha hosil bo'lish mexanizmi ikki bosqichda boradi: dastlab sharsimon amorf kolloid zarrachalar hosil bo'ladi, so'ngra kolloid sistemasining eskirishi davomida bu zarrachalar ichida mayda kristallchalar

vujudga keladi. Natijada amforf zarracha ichida ma'lum kuchlanish paydo bo'lib, zarracha kristallanadi va kristallar mitsellaning yadrosini tashkil etadi.

Kristallanish jarayoni turli kolloid sistemalarda turlicha tezlik bilan boradi. V.A.Kargin va Z.YA.Berestneva olgan natijalarga ko'ra *kristallanish jarayoni*–

-oltin zolida (xona temperaturasida) zol tayyorlanganidan 5 minutdan keyin,

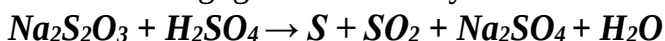
-vanadiy (V) oksid zolida bir soatdan keyin,

-alyuminiy gidroksid zolida taxminan bir sutkada keyin,

-silikat kislota zolida taxminan ikki yildan keyin tamom bo'ladi.

Oltingugurt zolini olish

Amalda Oltingugurt zolini natriy tiosulfat eritmasidan olish o'ng'ay:



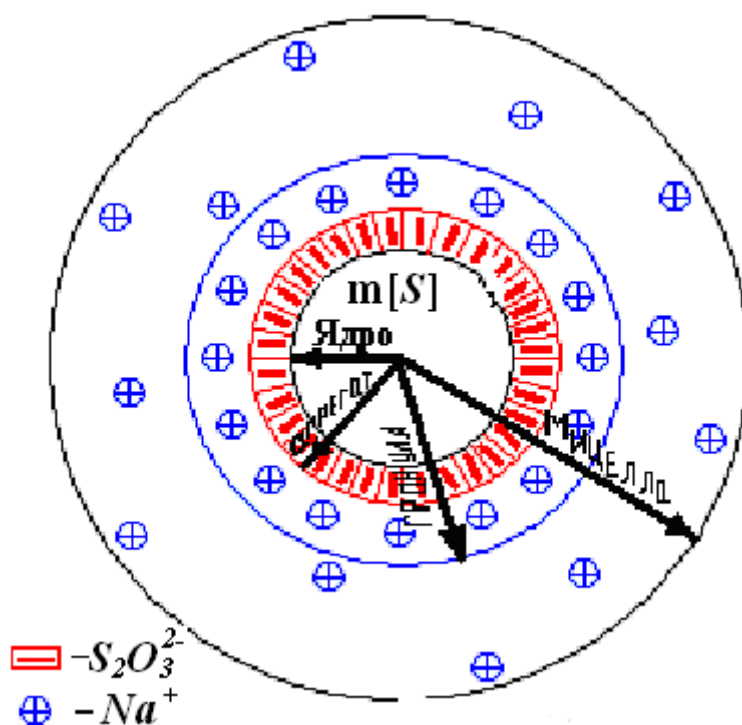
bu sistemada

$m[\text{S}]$ -yadro,

$m[\text{S}] * n \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ - agregat,

$\{m[\text{S}] * n \text{S}_2\text{O}_3^{2-}, 2(n-x) \text{Na}^+\}$ - granula,

$\{m[\text{S}] * n \text{S}_2\text{O}_3^{2-}, 2(n-x) \text{Na}^+\} + 2x \text{Na}^+$ - mitsella bo'ladi (5-rasm).

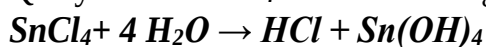


5-rasm

Stannat kislota zolini olish

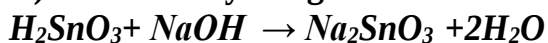
Ctannat kislota zolini olish uchun quyidagi reaksiyalar olib boriladi:

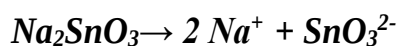
Qalay xlorid SnCl_4 suvli eritmada gidrolizlanadi:



CHO'kma $\text{H}_2\text{SnO}_3 \downarrow$ ishqorvakislotalar ta'sirida kolloid eritma xolatiga o'tadi

A) Musbat zaryadli granulali mitsella





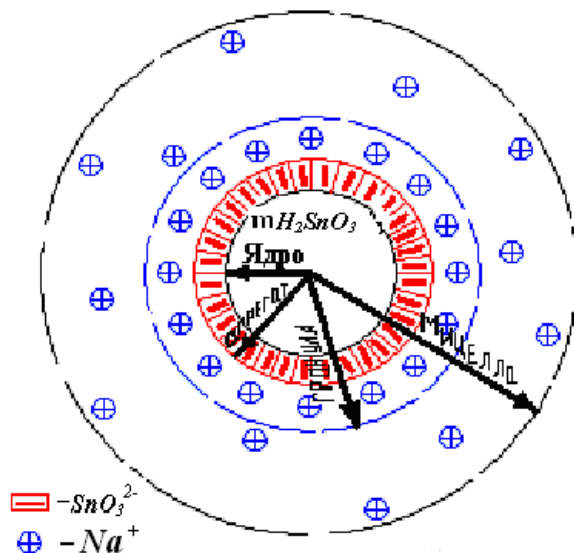
bu sistemada

$m[\text{H}_2\text{SnO}_3]$ -yadro,

$m[\text{H}_2\text{SnO}_3] * n \text{SnO}_3^{2-}$ - agregat,

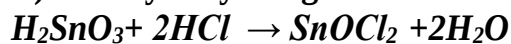
$\{m[\text{H}_2\text{SnO}_3] * n \text{SnO}_3^{2-}, 2(n-x) \text{Na}^+\}^{2-}$ - granula,

$\{m[\text{H}_2\text{SnO}_3] * n \text{SnO}_3^{2-}, 2(n-x) \text{Na}^+\}^- + 2x \text{Na}^+$ - mitsella bo'lad (6-rasm).



6-rasm

B) Manfiy zaryadli granulali mitsella



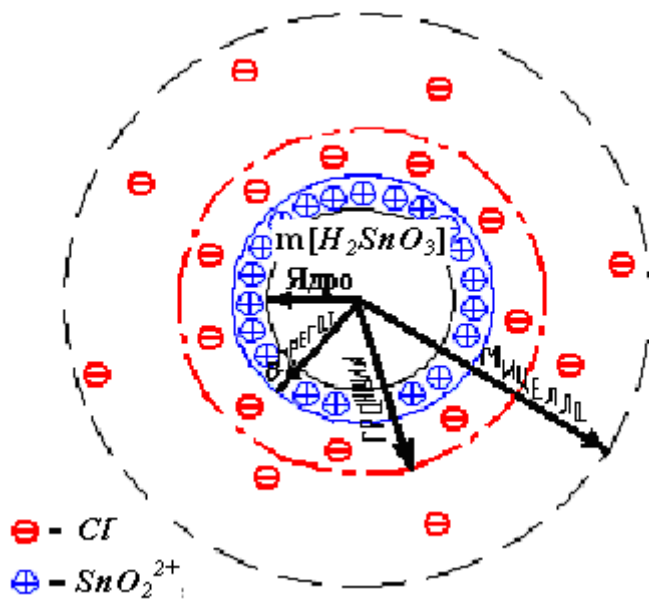
bu sistemada

$m[\text{H}_2\text{SnO}_3]$ -yadro,

$m[\text{H}_2\text{SnO}_3] * n \text{SnO}_2^{2+}$ - agregat,

$\{m[\text{H}_2\text{SnO}_3] * n \text{SnO}_2^{2+}, 2(n-x) \text{Cl}^-\}^{+2x}$ - granula,

$\{m[\text{H}_2\text{SnO}_3] * n \text{SnO}_2^{2+}, 2(n-x) \text{Cl}^-\}^{+2x} + 2x \text{Cl}^-$ - mitsella bo'lad (7-rasm).



7-rasm

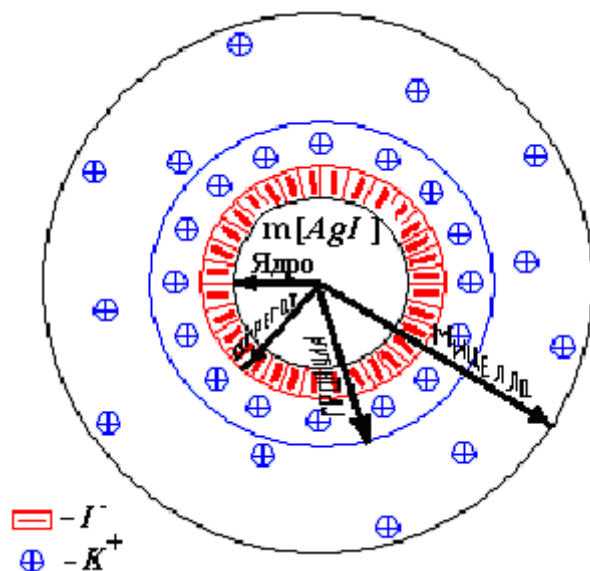
Endi **AgI** zolining tuzilishi bilan tanishib chiqaylik. Agar **AgI**ning suyultirilgan eritmasiga ortiqcha miqdorda **KI** qo'shilsa, ionli stabilizator vazifasini **KI** o'taydi va granula manfiy zaryadlanadi, chunki bu vaqtda **I** ionlari adsorбилanadi; bu erda

$m[AgI]$ -yadro,

$m[AgI] * n I^-$ - agregat,

$\{m[AgI] * n I^-, (n-x) K^+\}^+$ - granula,

$\{m[AgI] * n I^-, (n-x) K^+\}^+ + x K^+$ - mitselladir (8-rasm).



8-rasm

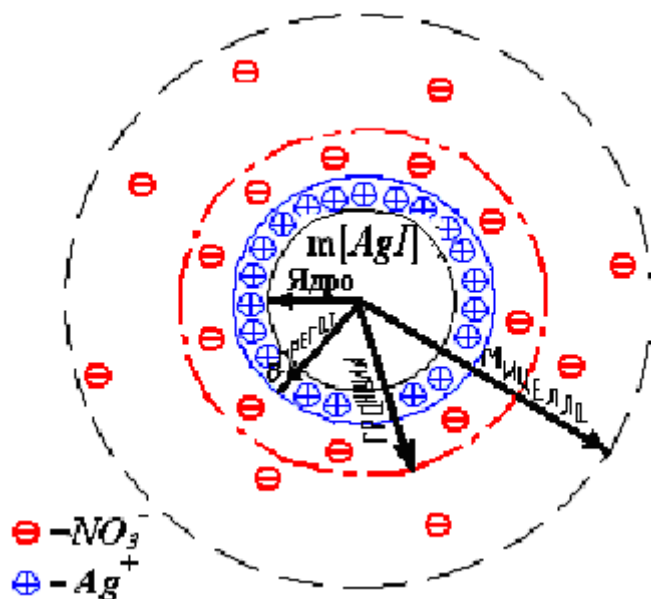
Agar **AgNO₃** ortiqcha bo'lsa, ionlar stabilizator vazifasini **AgNO₃** bajaradi; granula musbat zaryadli bo'ladi; bu sistemada

$m[AgI]$ -yadro,

$m[AgI] * n Ag^+$ - agregat,

$\{m[AgI] * n Ag^+, (n-x) NO_3^-\}^+$ - granula,

$\{m[AgI] * n Ag^+, (n-x) NO_3^-\}^+ + x NO_3^-$ - mitsella bo'ladi (9-rasm).



9-rasm

$\{m[MKS] * n OR^-, (n-x) Na^+\}^+ + x Na^+$

Nazorat uchun savollar

1. Qo'sh elektr qavatning hosil bo'lishi haqida nimalarni bilasiz
2. Kolloid zarrachalar qanday tuzilgan
3. Yadro, agregat, granula, mitsella, adsorbsiya qavat, diffuzion qavat, intermitsellyar suyuqlik tushunchalariga ta'rif bering
4. $\text{Fe}(\text{OH})_3$, As_2S_3 , AgBr zollarining tuzilishi sxemalarini chizib bering

3-mavzu: Dispers sistemalarning barqarorligi va koagulyasiya chegarasini aniqlash. Liofil kolloid dispers sistemalarni va sirt faol moddalarning xossalarini o'rganish.

Reja:

1. Kolloid zarrachalarning tuzilishi haqida mitsellyar nazariya.
2. Kolloid tizimlarning barqarorligi.
3. Zarrachalarning solvatlanishi va kolloid tizim barqarorligining struktura-mexanik hamda entropiya faktorlari.
4. Kolloid tizimlarning koagulyatsiyasi.
- Kolloidlarning barqarorligi va koagulyatsiyasi to'g'risidagi nazariya.
5. Kolloidlarning koagulyatsiyasi.
7. Polimerlarning mexanik xossalari va agregat holati
8. Makromolekulalarning asosiy turlari
9. Polimerlarning erish termodinamikasi
10. Yumb eritmalarining xossalari
11. Yumb eritmalariga elektrolitlarning ta'siri
12. Yumb eritmalarining osmotik bosimi
13. Yuqori molekular elektrolitlar

Tayanch iboralar; solvatlanish mitsellalar, mitsella, ionli stabilizatorlar, granula, kolloid zarracha, intermitsellyar suyuqlik

Kolloid zarrachalarning tuzilishi haqida mitsellyar nazariya

A.V.Dumanskiy, N.P.Peskov, S.M.Lipatov, A.N.Frumkin Fayans, Kroyt va boshqalar qo'sh elektr qavat nazariyalari asosida kolloid zarrachalarning tuzilishi haqida mitsellyar nazariya yaratdilar. Bu nazariya faqat liofob kolloidlarga taalluqlidir. Liofil zollar (ya'ni yuqori molekular va polimer moddalarning eritmaları) tamomila boshka tuzilishga ega ekanligi aniqlandi.

Mitsellyar nazariyaga muvofiq, har qanday liofob (gidrofob) kolloid eritma ikki qismdan iborat: ularning biri - mitsellalar, ikkinchisi intermitsellyar suyuqlikdir.

Mitsellalar - alohida kolloid zarrachalar bo'lib, ular zolning dispers fazasini tashkil etadi. Intermitsellyar suyuqlik esa o'sha zolning dispers muhitidan iborat:

uning tarkibida eruvchidan tashqari yana boshqa erigan moddalar (elektrolit va elektrolitmaslar, mitsella tarkibida uchramaydigan birikmalar) bo'ladi.

Mitsella oddiy molekularlarga qaraganda ancha murakkab tuzilishga ega. Unda ikki qism - neytral modda-yadro va qo'sh qavatdan iborat sirtki ionogen qism mavjud.

Mitsellaning yadrosi juda ko'p atom yoki molekulalardan tarkib topgan neytral modda bo'lib, uni ionlar qurshab turadi. Liofob kolloid eritma tarkibida bo'lgan elektrolit ionlar zolni barqaror qiladi, shuning uchun ham ionli stabilizatorlar deb ataladi. Yadro va unga adsorбилangan ionlar birgalikda granula yoki kolloid zarracha deyiladi. Granula ma'lum zaradga ega bo'lgani uchun uning atrofidagi qarama-qarshi zaradli ionlar yig'iladi, lekin ionlar zarrachaga zaifroq tortilib turadi va dispers muhitning bir qismini tashkil qiladi. Shunday qilib, *mitsella granuladan va uning atrofidagi qarama-qarshi zaradli ionlardan iborat sistemadir*. Mitsella elektr maydon ta'sir etmagan sharoitda elektroneytral bo'ladi. Uni intermitsellyar suyuqlik qurshab turadi. Bularni quyidagicha sxema shaklida yozish mumkin:

granula, ya'ni kolloid zarracha = yadro + qo'sh adsorbsion qavat, mitsella = granula + qarama-qarshi zaradli ionlarning diffuz qavati, zol = mitsella + intermitsellyar suyuqlik;

granula (kolloid zaracha) va mitsellani quyidagi sxema shaklida tasvirlash mumkin:

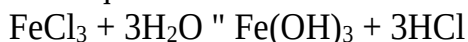
Yadro		Adsorbsion		Adsorbsion		Diffuz qavatdagi
		qavat		qavatdagi qarshiionlar		qarshiionlar
!-----!						

Kolloid zarracha (granula)

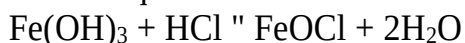
!-----!

Mitsella

Misol tariqasida temir (III)-gidroksid zolini ko'rib chiqamiz. Bu zolni hosil qilish uchun temir (III)-xlorid eritmasi issiq holatda gidrolizlanadi. Reaksiyani olib borishda ikki shartga rioya qilish kerak: 1. Mayda kristallar hosil bo'lishi uchun reaksiya suyultirilgan eritmalarida o'tkazildi; 2. Qo'sh elektr qavat hosil bo'lishi uchun reaksiyaga kirishuvchi moddalardan biri mo'l miqdorda olinadi. Gidroliz reaksiyasi quyidagicha:



$\text{Fe}(\text{OH})_3$ ning sirtidagi molekulari HCl bilan reaksiyaga kirishib ionli stabilizator FeOCl molekularini hosil qiladi:



FeOCl molekulari dissotsilanib, FeO^+ va Cl^- ionlariga ajraladi:



Tarkibi jihatidan kolloid yadro tarkibiga yaqin bo'lgan ionlar kolloid zarrachalar sirtiga adsorblanadi degan empirik qoidadan foydalanib, temir (III)-gidroksid zolining tuzilishini quyidagi shaklda yozish mumkin:

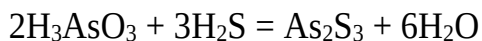
		+			-		-
$n\text{Fe}(\text{OH})_3$		$m\text{FeO}$		$(m-n)\text{Cl}$		$x\text{Cl}$	
3		adsorbsion		adsorbsion qavat-		diffuz qavat-	
		qavat		dagi qarshi ionlar		dagi qarshi	
-----ionlar							

kolloid zarracha (granula)

mitsella

Temir(III)-gidroksid zolidagi yadro $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dan, granula $\text{Fe}(\text{OH})_3$ va uning sirtida adsorбилangan FeO^+ va qisman Cl^- ionlardan iborat bo'lib, bu zarracha musbat zaradga egaligi sxemadan ko'rinib turibdi. Granulada musbat zaradlar Cl^- ionlari bilan neytrallangan emas, shuning uchun Cl^- ionlari granulani qurshab oladi va neytral mitsella hosil bo'ladi.

Endi manfiy zaradli zol sifatida As_2S_3 zolini ko'rib chiqamiz. Bu zolni hosil qilish uchun arsenit kislotaga H_2S ta'sir ettirish kerak; sodir bo'ladigan reaksiya quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Eritmadagi ortiqcha H_2S bu sistemada ionli stabilizator rolini o'ynaydi. U HS^- va H^+ ionlarga dissotsilanadi: $\text{H}_2\text{S} = \text{HS}^- + \text{H}^+$ Bu ionlardan HS^- ionlari (empirik qoidaga muvofiq) mitsellaning yadrosi As_2S_3 ga adsorбилanadi.

Kolloid tizimlarning barqarorligi

Dispers faza bilan dispersion muhit orasida kuchsiz o'zaro ta'sir mavjud bo'lgan liofob kolloid sistemalar beqaror bo'lib, vaqt o'tishi bilan ularning disperslik darajasi o'zgaradi, ular yiriklashadi. Yiriklashish jarayonining tezligi turli kolloid sistemalarda turlicha bo'ladi.

Liofob zollarda disperslik darajaning kamayishi ikki yo'l bilan sodir bo'lishi mumkin; biri qayta kristallanish natijasida mayda zarrachalarning yirik zarrachalarga birikish yoki singish jarayoni, ikkinchisi - dispers faza zarrachalarining bir-biriga yopishib yiriklashuvidir.

Kolloid zarrachalarning molekular kuchlar ta'sirida o'zaro birlashib yiriklasha borish jarayoni koagulyatsiya deyiladi.

Yiriklashish jarayoni ba'zi kolloidlarda juda tez, ba'zilarida esa ancha uzoq vaqt davomida sodir bo'ladi. Koagulyatsiyaga uchragan tizimda dispers faza zarrachalari suyuqlik va qattiq jismning solishtirma og'irligiga qarab idish tubiga cho'kish (*sedimentatsiya*) yoki emulsiyadan iborat suyuq qavat holida ajralib qolishi (*koatservatsiya*) mumkin. Dispers faza zarrachalari og'irlik kuchi ta'sirida sezilarli darajada cho'kmaydigan tizimlar sedimentatsion barqaror tizimlar deyiladi. N.P.Peskov fikricha dispers tizimlarda ikki xil - agregativ va kinetik (yoki sedimentatsion) barqarorlik bo'ladi. Dispers izimlarning agregativ barqarorligi Ayni tizimning o'ziga xos disperslik darajasini saqlash, ya'ni koagulyatsiyaga uchramaslik xususiyatidir. Agregativ barqarorlikning sababi ikkita: birinchidan, kolloid zarrachalar bir xil zaradga ega bo'ladi, ikkinchidan, kolloid zarrachani erituvchining molekularlari qurshab olib, zarracha atrofida solvat qobiqlar hosil qiladi. Tizimning agregativ barqarorligi zol tarkibiga, uning zarrachalari tuzilishiga va eritma qanday holatda ekanligiga bog'liq.

Dispers tizimning sedimentatsion barqarorligi dispers faza zarrachalarining og'irlik kuchi (yoki markazdan qochuvchi kuch) ta'sirida dispers muhitdan ajralmaslik qobiliyatini ko'rsatadi.

Sedimentatsion barqarorlik diffuziyaga va broun harakatiga bog'liq. Zarrachalarining dispers muhitdan ajralib chiqish tezligi ham ularning broun harakati intensivligiga va solishtirma massasiga bog'liq.

Suspenziya va emulsiyalarda zarrachalarning o'lchamlari ancha katta bo'lganligidan ular o'z-o'zicha harakat qila olmaydi, ya'ni ularda diffuziya deyarli sodir

bo'lmaydi. Shuning uchun suspenziya va emulsiyalar sedimentatsion jihatdan barqaror emas. Demak, dag'al dispers tizimlar sedimentatsion jihatdan barqaror bo'lmagan mikroeterogen tizimlardir.

Kolloid eritmalarining disperslik darajasi yuqori bo'lganidan ularning mitsellalari o'z-o'zicha harakat qila oladi, ya'ni kolloid eritmalarida diffuziya sodir bo'ladi. Shuning uchun kolloid eritmalar sedimentatsion jihatdan barqarordir. Lekin kolloid eritmada zarrachalar har xil ta'sirlar ostida bir-biri bilan yiriklasha oladi va kolloid tizimning disperslik darajasi kamayadi. Natijada, tizim o'z barqarorligini yo'qotadi. Demak, kolloid tizimlar agregativ barqaror bo'lmagan mikroeterogen tizimlaridir.

Chin (molekular) eritmalarida erigan modda zarrachalari bilan erituvchi o'rtasida chegara sirt hosil bo'lmaydi. Shuning uchun bu tizimlar bir jinsli (gomogen) bo'ladi. Ular sifat jihatidan kolloid eritmalaridan ham, dag'al dispers tizimlardan ham farq qiladi. Chin eritmalarida zarrachalar bir-biriga qo'shib yiriklashmaydi, bu eritmalarida zarrachalar o'z-o'zicha harakat qiladi. Demak, chin eritmalar agregativ va sedimentatsion barqaror gomogen tizimlardir.

Liofob zollarning agregativ barqarorligi - haqidagi tasavvurlar (5 - guruhdan iborat):

1. Ionlar yordamida stabillangan liofob kolloidlarning agregativ barqarorligi elektrolit ionining zaradiga bog'liq Shulze-Gardi qoidasi: kolloid zarrachalarning elektr potentsiali o'rtacha qymatga ega bo'lgan hollarda elektrolit ionining koagulyatsiyalash chegarasi Z^{an} ga bog'liq ravishda o'zgaradi. (Deryagin-Landauning " Z^{an} -qonuni"-dan) (Z^a - ion zaradi). Bularning taklificha:

$$g = \text{const} \cdot e^{2*} (kT)^3 / (A^{2*} e^{6*} z^6)$$

bu yerda: const - ma'lum konstanta, - erituvchining dielektrik konstantasi, A - Van-der-Vaals kuchlariga oid kattalik (konstanta) z - koagulyatsiyani amalga oshiruvchi ionning zaradi, k - Bolsman konstantasi, ye - elektron zaradi, g - elektrolitning koagulyatsiya qilish konsentratsiyasi.

2. Agregativ barqarorlikga oid struktura - mexanik faktorlar haqidagi (P.A.Rebinder) tasavvurlar: kolloid zarracha sirtining liofilligiga hambog'liq (zarracha sirtida iviqsimon struktura qavat hosil bo'lishi).

3. Barqarorlik faktorlaridan : zarrachalarning solvatlanishidir.

4. Agregativ barqarorlikda entropiya faktori (termodinamik xossa) koagulyatsiya jarayoniga qarshilik ko'rsatadi.

5. Sterik (fazoviy faktorlar: dispers faza sirtida stabilizatorning adsorbsion qavatlari bo'lishi sistemaning erkin energiyasini oshiradi- zarrachalarning birikishini quymaydi.

Agregativ barqarorlik to'g'risida Deryagin, Landau, Fervey va Overbek (DLFO) nazariyasiga muvofiq zarrachalar orasidagi tortilish kuchlari (Van-der-Vaals) va elektrostatik itarilish kuchlar zarracha orasidagi yupqa suyuqlik qavatiga ta'sir erib, "kengaytiruvchi"ni (P) vujudga keltiradi. Agar (P) musbat bo'lsa zol barqaror, manfiy bo'lganida - koagulyatsiyalanadi.

**Zarrachalarning solvatlanishi va kolloid
tizim barqarorligining struktura-mexanik hamda
entropiya faktorlari**

Kolloid zarracha sirtida dispersion muhit molekulalari solvat qavat hosil qilganida ham zol barqarorlanadi. Ana shunday solvat qobiqlar kolloid zarrachalarning bir-biriga yopishib ketishiga yo'l quymaydi, chunki (P. R. Rebinder ta'limoti) solvat qavatlar qarshilik ko'rsatadi (bunda chegarada sirt taranglik yo'qligini ham e'tiborga olish kerak). B. V. Deryagin fikricha, asosiy sababi kengaytiruvchi P ning hosil bo'lishidir.

Solvatlanish tufayli barqaror bo'ladigan tizimlarga SiO_2 -ning, shuningdek ba'zi ko'p valentli metallar gidroksidlarining gidrozollari misol bo'la oladi.

Kolloid tizimlarning barqarorligiga kolloid zarracha sirtida vujudga keladigan struktura - mexanik g'ovning mustahkamligi ham ta'sir ko'rsatadi.

P.A.Rebinder ta'limotiga ko'ra, sirt-faol moddalarning ikki o'lchamli struktura hosil qiluvchi to'yingan va to'yinishga yaqin adsorbsion qavatlar stabillovchi xossalarga ega. Bular jumlasiga gidrozollarda oqsillar, ishqoriy sovunlar, oleozollarda smolalar, o'zgavuchan valentli metallarning sovunlari va lipidlar kiradi.

Nihoyat (Simx, Eyrix, Frish va boshqalar taklif qilgan) "beqarorlikning entropiya faktori": SFM va polimerlarning yetarli darajada uzun va mayin molekulalari qattiq jism sirtida o'zining ayrim-ayrim zvenolari orqali adsorblanadi va tizimning barqarorligini oshiradi, natijada tizimning entropiyasi kamayib, uning erkin energiyasi ortadi va agregativ barqarorligi ta'minlanadi.

Kolloid tizimlarning koagulyatsiyasi. Kolloidlarning barqarorligi va koagulyatsiyasi to'g'risidagi nazariya

Kolloid sistemalarning agregativ barqarorligi va koagulyatsiyasi B.V.Deryagin va L.D.Landau (1945) nazariyasiga muvofiq, zarrachalar orasida o'zaro tortishish va o'zaro itarilish kuchlari ta'sir etadi. Kaysi masofadan boshlab ikki kolloid zarracha o'zaro tortila boshlaydi Degan savolga: "Van-der-Vaals kuchlari tufayli tortilish kuchi broun harakati kuchidan ortgan masofadan boshlab zarrachalar tortishadi", deb javob berish mumkin. O'zaro elektrostatik itarilish kuchlari B.V.Deryagin ko'rsatishicha, itarilish A1 va A2 kolloid zarrachalarning ion atmosferalari bir-birini qurshab olgan masofadan boshlanadi. Bu zarrachalar orasida yoruvchi bosim deb ataladigan alohida kuchlar ta'sir etishini ko'rsatdi. Zolning barqarorligiga ta'sir etuvchi kuch - zarrachalar orasida o'zaro tortilish kuchlaridir. Bu kuchlar tabiati jihatidan huddi ikki neytral zarracha orasida ta'sir etuvchi kuchlarga o'xshaydi. Molekulalararo kuchlarning kelib chikish sabablari: 1) dipollar orasidagi o'zaro, ya'ni bir dipolning ikkinchi dipolga ta'siri (Keyezom effekti), 2) qutblanmagan bir molekulaning ikkinchi qutbli molekula ta'sirida qutblanishi (Debay effekti) va 3) qutblanmagan ikki atom yoki ikki molekula orasida hosil bo'ladigan o'zaro tortilish kuchi - dispersion kuchlarning (F.London effekti) paydo bo'lishidir.

Kolloidlarning koagulyatsiyasi. Modda kolloid holatga o'tganida uning sirti juda kattalashishadi. Erkin energiya minimumga intilishi prinsipga muvofiq, kolloid zarrachalar yiriklashib, umumiy sirtini kamaytiradi. Yiriklashgan zarrachalar og'irlik kuchi ta'sirida eritmaning yuqori qismlaridan past qismlariga tusha boshlaydi, nihoyat zarrachalar eritmadan ajraladi. O'z-o'zicha sodir buladigan koagulyatsiya ancha uzoq vaqt davom etadi. Koagulyatsiyani turli vositalar yordamida tezlatish mumkin.

Koagulyatsiya uch xil yo'l bilan: zolga elektrolit qo'shish, zolga boshqa kolloid qo'shish va zolni qizdirish bilan tezlashtiriladi.

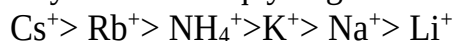
Zolga elektrolit qo'shish yo'li bilan vujudga keltiriladigan koagulyatsiya hodisasini Selmi, Grem va Faradiy metallarning gidrozollariga kuzatganlar. Elektrolit qo'shilganda vujudga keladigan koagulyatsiyani mukammal o'rganish quyidagi xulosalarga olib keldi:

1. Agar kolloid eritmaga har qanday elektrolitdan yetarli miqdorda qo'shilsa koagulyatsiya sodir bo'ladi. Bu hodisani bevosita ko'rish mumkin bo'lsa u ochiq koagulyatsiya, ko'rish mumkin bo'lmasa yashirin koagulyatsiya deyiladi.

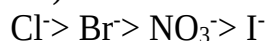
2. Ochiq koagulyatsiya sodir bo'lishi uchun elektrolit konsentratsiyasi koagulyatsiya konsentratsiyasi (koagulyatsiya chegarasi) qiymatidan ortiq bo'lishi kerak.

3. Koagulyatsiyaga elektrolitning faqat bir ioni (kolloid zarracha zaradiga qarama-qarshi zaradli ioni) sabab bo'ladi. Musbat zaradli kolloidlar anionlar ta'siridan, manfiy zaradli kolloidlar esa kationlar ta'siridan koagulyatsiyalanadi.

4. Ayni kolloidning koagulyatsiya chegarasi birinchi navbatda, koagulyatsiyalanayotgan ion valentligiga bog'liq bo'ladi. Koagulyatsiyalayotgan ionning valentligi katta bo'lsa, uning koagulyatsiyalash xususiyati ham kuchli (Shulze va Gardi qoidasi) ifodalanadi (bu qoida takribiy xarakterga ega). Bir xil anionlar (masalan, NO_3^-) bilan birikkan Li^+ , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Rb^+ , Cs^+ kationlarning manfiy kolloidlarni koagulyatsiyalash ta'siri quyidagi tartibda o'zgaradi



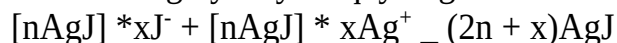
Cl^- , Br^- , NO_3^- , I^- ionlarning musbat kolloidlarni koagulyatsiyalash ta'siri (kation bir xil bo'lganida) :



qatopga muvofiq keladi. Bu kabi qatoplap kolloid kimyoda *liotpop qatoplap* deyiladi. Dzeta-potensial ma'lum qiymatga ega bo'lganda koagulyatsiya vujudga keladi. Zol sezilapli tezlik bilan koagulyatsiyalana boshlagandagi dzeta-potensial kpitik dzeta-potensial deyiladi. Ko'pgina zollap uchun kpitik dzeta-potensialning qiymati 25 - 30 millivoltga teng.

Kolloidlarning kolloidlar ta'siridan koagulyatsiyalanishi (o'zaro koagulyatsiya) ularning zaradiga va konsentratsiyasiga bog'liq.

Masalan, AgJ ning musbat va manfiy zollari o'rtasida (ular ekvivalent miqdorda olinganda) bo'ladigan o'zaro koagulyatsiyani quyidagi sxema bilan ko'rsatish mumkin:



Agar musbat zaradli zoldan ortiq miqdorda qo'shilgan bo'lsa, zol musbat zaradli bo'lib qoladi va koagulyatsiyalanmaydi.

Billiter As_2S_3 zoli bilan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ zolining o'zaro koagulyatsiyasini tekshirib, ularning zaradini elektroforez yordamida aniqladi.

Liofol kolloidlarning kogulyatsiyasi gidrofob kolloidga qaraganda elektrolitlar ta'siriga kam beriladi. Umuman gidrofil kolloidlarning barqarorligi ikki omilga bog'liq: birinchi omil - kolloid zarrachaning elektr zaradi; ikkinchisi - kolloid zarrachaning solfat qavat bilan koplanganligi. Demak, bu holda koagulyatsiyani amalga oshirish uchun kolloidni zaradsizlash va solvat qobiqni yemirish zarur bo'ladi.

Cho'kmaga tushgan liofol zol qo'shimcha erituvchi qo'shilganida qaytadan eritma holatiga aylanadi.

Koagulyatsiyaga oid eng muhim qoidalar quyidagilarga iborat:

1. Zolga ma'lum miqdor elektrolit qo'shilganda kolloid sistemalar koagulyatsiyalanadi.

2. Har qaysi kolloid eritma koagulyatsiya chegarasi deb ataladigan miqdordagi elektrolit ta'siridan koagulyatsiyaga uchraydi.

3. Koagulyatsiya kolloid sistemaning izoelektrik holatiga yaqin sharoitdan boshlab sodir bo'ladi.

4. Kolloid zarracha ishorasiga qarama-qarshi zaradli ion koagulyatsiyani paydo qiluvchi hisoblanadi.

5. Ionlarning valentligi ortishi bilan koagulyatsiyalash ta'siri kuchayadi. Bu munosabat Shulze-Gardi qoidasiga bo'ysunadi. Agar bir valentni ionning koagulyatsiyalash bo'sag'asi konsentratsiyasini bir deb ($S_{el}^+ = 1$) qabul qilsak, As_2S_3 zoli uchun Shulze-Gardi koidasi quyidagicha yoziladi:

$$C_{el}^+ : C_{2el}^+ : C_{3el}^+ = 1 : 1/70 : 1/500$$

(yoki koagulyatsiyalash qobiliyati: 1:70:500) bu yerda C_{el}^+ , C_{2el}^+ va

C_{3el}^+ elektrolit eritmasidagi bir, ikki va uch valentli ionlarning zolining koagulyatsiyalash chegarasiga muvofiq keladigan konsentratsiyalari ($1/C_{el}^+$ – koagulyatsiyalash qobiliyati).

(Bu hodisani qo'shelektro qavatning siqilish effekti ortishi bilan izohlash mumkin).

Yuqori molekulari birikmalar (YUMB)

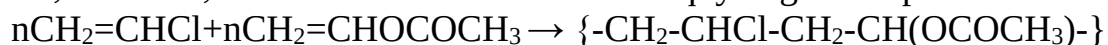
Kovalent bog'lanishlar orqali birikkan molekular tarkibida yuzlab, minglab va hatto o'ng minglarcha va undan ortiq atomlar bo'ladigan birikmalar yuqori molekular birikmalar (YUMB) yoki polimerlar deyiladi. Polimerlarning molekular massalari 10000 dan birnecha million uglerod birlikda (u.b.) bo'ladi. (Laboratoriyada sintez qilingan ko'pgina polimerlarning molekular massalari 500-2000000 u. b. orasidadir. Polimerlarning juda ko'p turi sun'iy yo'llar bilan olinadi: kapron, naylon, viskoza va atsetat ipaklar, nitron va boshqa sun'iy junlar shular jumlasidandir. Polimerlardan har turli buyumlar yasashning osonligi polimerlar ishlab chiqarishni hozirgi zamon sanoatining muhim sohalaridan biriga aylantirdi. Polimerlar qora, ayniqsa, rangdor metallarni ko'p miqdorda tejashga yordam beradi. YUMBning molekularlari tarkibida ma'lum sondagi atomlar guruhi - zvenolar bo'ladi, masalan, vinil xlorid $CH_2=CH-Cl$ polimerlanganida hosil bo'ladigan polivinil xlorid guruhlari hatto 3000 ga yetishi mumkin. Polimerlanish vaqtida monomer molekularlari bir-biri bilan valent kuchlari orqali birikib, yangi birikma hosil qiladi. Polimerlanish sodir bo'lishi uchun monomer molekularlari tarkibidagi biriktirib olish reaksiyasiga kirisha oladigan guruhlar masalan, $>C=C<$ qo'shbog', uch karrali bog' $-C=S-$, $=S=N-$ reaksiya vaqtida ochilib ketadigan halqali guruhlar bo'lishi kerak. Tarkibida karrali bog'lanishlar bo'lgan monomerlarning polimerlanish jarayoni zanjir reaksiyalar mexanizmiga muvofiq amalga oshadi. Bunda faol markaz sifatida erkin radikallar yoki ionlar ishtirok etishi mumkin. Shu sababli bu reaksiyalar radikal polimerlanish va ionli polimerlanish guruhlari bo'linadi.

Radikal polimerlanish reaksiyalarida faol markazning hosil bo'lishi erkin radikallar tufayli amalga oshadi. Kimyoda bu maqsad uchun asosan tashabbuskor (initsiator) moddalardan foydalaniladi.

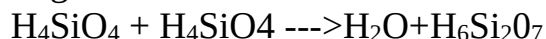
Bular jumlasiga peroksidlar, azova diazo- birikmalar kiradi.

Ionli polimerlanishda makromolekula zanjirining rivojlanishi ionlar ta'sirida sodir bo'ladi. Ionli polimerlanishda polimer zanjirining o'sayotgan qismi musbat yoki manfiy zaradlanadi. Kationlar ishtirokida sodir bo'ladigan polimerlanishda tashabbuskor rolini H_2SO_4 , HCl , $AlCl_3$, $TiCl_3$, $TiCl_4$, $SnCl_4$ o'tadi, chunki bunda albatta vodorod ionlari hosil bo'ladi.

Turli xil monomerlarning birga polimerlanish mahsulotlari sopolimerlar deb ataladi; masalan, vinil xlorid bilan vinil atsetat quyidagicha sopolimer beradi.

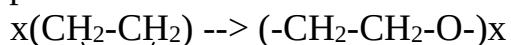


Agar monomerlardan polimerlarning hosil bo'lish jarayoni suv, spirt va boshqa quyi molekular moddalar ajralib chiqishi bilan sodir bo'lsa, bu jarayon polikondensatlanish reaksiyasiga misol bo'la oladi.



(bu yerda yana murakkablanish davom etib oxirida silikat kislota geli hosil bo'ladi).

Ba'zi YUMBlar ham polimerlanish, ham kondensatlanish usullari bilan hosil bo'lishi mumkin. Masalan, polietilen oksid ikkala yo'l bilan ham olinadi. Etilen oksidni polimerlash:

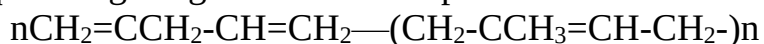


O

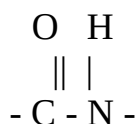
monomer

polimer

YUMB lar ochiq halqali va yopiq halqali bo'lishi mumkin. Ochiq zanjirli YUMBga kauchuk misol bo'la oladi. Kauchukning $(C_5H_8)_n$ asosiy struktura zvenosi ikkita qo'sh bog'li uglevodorod – izoprendan iborat.



Halqali zanjirlardan iborat yuqori polimer moddalarga selyuloza misol bo'ladi. Selyulozaning emperik formulasi $(C_6H_{10}O_5)_n$. Selyuloza suvda erimaydi, molekular massasi 250 mingdan milliongacha va undan ham katta. Hayot uchun nihoyatda katta ahamiyatga ega bo'lgan oqsillar (proteinlar) ham YUMBdir. Bular peptid bog' orqali birikadi.



Bir-biri bilan peptid bog' orqali birikkan bir necha aminokislota polipeptitlar deb ataladi. Demak oqsillar yuqori molekular polipeptidlar. Inson hayoti uchun 9 ta α - aminokislota (gistidin, lizin, triptofan, fenilalanin, leysin, izoleysin, treonin, metionin, valin), albatta zarur. Bular organizmda sintez qilinmaydi. Inson organizmi o'zi uchun kerakli α - aminokislotalarni ovqat orqali

qabul qiladi. Faqat oqsillar va nuklein kislotalarning makromolekulalarigina spiral konfiguratsiyaga ega; ular shu jihatdan shu turdagi YUMBlardan farq qiladi. Polimerlar chiziqli, tarmoqlangan va fazoviy strukturaga ega bo'lganlari ancha qattiq va faqat bo'kadigan bo'ladi. Tarmoqlangan polimerlar oraliq holatni egallaydi. Ma'lum bir polimerning hamma molekulalari bir xil kattalikda bo'lmaydi, chunki molekulani hosil qiladigan zvenolarning tarkibi bir xil bo'lsada ularning soni hamma molekulalarda bir xil bo'lmaydi. Shuning uchun polimerlar bir jinsli emas, bular polidisperslidir (bu hodisa polidispersli deb ataladi).

Polimerlarning mexanik xossalari va agregat xolati.

Polimer materiallarning mexanik xossalari harorat o'zgarishi bilan kuchli ravishda o'zgaradi. Haroratga qarab polimerlar : shishasimon (elastik - qattiq), yuqori elastik (kauchuksimon) va quyuq oquvchan (kiyomsimon) holatlarda bo'ladi. Shishasimon holatdan yuqori elastik holatga o'tish harorati polimerning shishalanish (yoki yumshash) harorati (T_{sh}) deyiladi. Yuqori elastik holatda bo'lish ma'lum bir haroratgacha davom etadi, so'ngra polimer kiyomsimon holatga o'tadi. Kiyomsimon holatdagi polimerga tashqi kuch ta'sir etganda qaytmas, ya'ni plastik deformatsiya ro'y beradi. Polimerning yuqori-elastik holatdan kiyomsimon holatga o'tish harorati oquvchanlik harorati (T_{ok}) deb ataladi.

Qattiq polimerlar asosan amorf va qisman kristal holatlarda bo'ladi. Bularning kristalligi oddiy kristallardagi kristal panjara bo'lmaydi. Shunga qaramasdan polimer moddaning kristal holati uning amorf holatidan o'z xossalari ayniqsa mexanik xossalari bilan farq qiladi. Harorat oshirilganida polimer zanjirlari zvenolarining tebranma harakati kuchayib, polimerning kristallik darajasi pasayadi. Ma'lum harorat T_s -ga yetgandan keyin polimerda kristallik tamomila yo'qoladi. Bu harorat polimerning suyuqlanish harorati (T_c) deyiladi. Polimerning suyuqlanish harorati doim uning shishalanish haroratidan yuqori bo'ladi.

Makromolekulalarning asosiy turlari.

Polimerlar tarkibidagi molekular zanjirlar va kimyoviy bog'lanishlarning joylanishiga qarab 3 asosiy turga bo'linadi.

1. Chiziqli egiluvchan makromolekulalar. Ular nihoyatda uzun, kesma yuzlari juda kichik. Bu turdagi polimerlarni tashkil qilgan makromolekulalarning zvenolari bir-biri bilan kovalent bog'lanib, uzun zanjirni hosil qiladi. Ular erkin ravishda aylana oladi va zanjirlar bir-biriga kuchli o'zaro ta'sir ko'rsatmaydi. Bunday makromolekulali polimerlarga tabiiy kauchuk, kauchuksimon sintetik moddalar (poliizobutilen, polistirol, butadiyen kauchuk) misol bo'la oladi. Ular nihoyatda elastik bo'ladi.

2. Tarmoqlangan makromolekulalarda asosiy zanjirdan tashqari bir necha zvenolardan iborat yon zanjirlar ham bo'ladi. (Kraxmal, glikogen va ba'zi boshqa polisaxaridlar). 3. Fazoviy (tikilgan) makromolekulalar. Bularda molekula tushunchasi o'z ma'nosini yo'qotadi, chunki ularning namunasini bir katta molekula deb qarash mumkin. Ular texnikada katta ahamiyatga ega. Fazoviy polimerlarning chiziqli molekulalardan hosil bo'lish hollari juda ko'p uchraydi. (masalan, gellarda, kauchukning vulkanizatsiya mahsulotlarida). Kauchuk va kollagenlar

fazoviy polimerlar holida ishlatiladi. Jun tabiiy fazoviy polimer bo'lib, unda peptid zanjirlar disulfid bog'lanishlar orqali birlashgan.

Fazoviy polimerlar faqat ma'lum chegaraga qadar bo'ka oladi.

Ularda oquvchanlik hodisasi mutlaqo kuzatilmaydi. Fenol-formaldegid, mochevina-formaldegid va boshqa smolalar ham fazoviy polimerlar jumlasiga kiradi. Yuqori molekular moddalar faqat kondensatlar (suyuqlik va qattiq jism) holida uchraydi. Ular ko'pincha amorf holatda bo'ladi.

Polimerlarning erish jarayoni

Polimerning erishi uning bo'kishidan boshlanadi. Bo'kish hodisasi quyi molekular moddalarda uchramaydi.

YUMB haqidagi nazariya polimerlarning bo'kish va erish hodisasini suyuqliklarning o'zaro aralashish jarayoni deb qaraydi. (ularni o'ta sovutilgan suyuqlik deb qarash mumkin). Polimerlarning erish jarayoni sust boradi. Bo'kkan polimer makromolekulalari bir-biridan ancha uzoqlashadi. nihoyatda polimer makromolekulalari polimer jismdan uzilib, eritmaga o'ta boshlaydi, ya'ni polimer eriy boshlaydi. Bo'kkan polimer erimay qolishi ham mumkin. Cheksiz bo'kadigan polimerlarga avval suyuqlikni yutib bo'kkanidan keyin eriy boshlaydi va gomogen tizim hosil qiladi. Masalan, tabiiy sintetik kauchuk benzolda, nitrotselluloza esa atsetonda ana shu tariqa eriydi. polimerlarning bo'kish va erish jarayonlari o'z-o'zicha boradigan jarayonlardir.

Polimerlarning erish termodinamikasi

Yuqori molekular moddalar erigan vaqtda erkin energiyaning kamayishi, ya'ni $\Delta G < 0$ bo'lishini quyidagicha ko'rsatish mumkin:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad (8-1)$$

bunda ΔG - erkin energiyaning o'zgarish bosim va o'zgarish haroratdagi o'zgarishi, ΔH - entalpiyaning o'zgarishi, (energetik faktor), ΔS - entropiyaning o'zgarishi, T - absolut harorat ($T\Delta S$ - entropiya faktori).

Yuqori molekular moddalar eriganda ba'zan issiqlik chiqadi, ba'zan issiqlik yutiladi. Yuqori molekular moddalar eritilganda sodir bo'ladigan issiqlik effekti ikki jarayonga bog'liq; bu jarayonlardan biri qattiq polimer molekulalari o'rtasidagi bog'lanishlarning uzilishi (bunda energiya sarf bo'ladi) va ikkinchisi solvatlarning hosil bo'lishi (bunda energiya ajralib chiqadi). Agar solvat hosil bo'lganda ajralib chiqqan issiqlik miqdori qattiq polimer makromolekulalari o'rtasidagi bog'lanishning uzilishiga ketadigan issiqlikdan katta bo'lsa, polimer eriganda issiqlik ajraladi, ya'ni $\Delta H < 0$ bo'ladi, aks holda issiqlik yutiladi, ya'ni $\Delta H > 0$ dan bo'ladi. Solvatlar hosil bo'lishda chiqqan issiqlik bilan molekulalararo bog'lanishning uzilishida yutilgan issiqlik bir-biriga teng bo'lsa erish vaqtiga issiqlik effekti kuzatilmaydi. Agar polimer eriganida issiqlik chiqsa, bu jarayonda erkin energiya kamayadi, chunki ΔH ning kamayishi ΔG ning ham kamayishini ko'rsatadi, bu holda $\Delta G < 0$ bo'ladi va jarayon o'z-o'zicha bora oladi.

YUMB - eritmalarining xossalari

YUMB eritmaları qovushoqligining quyi molekular moddalar eritmalariga nisbatan kattaligiga sabab shuki, erigan modda molekulari katta va ular ipsimon tuzilgan bo'ladi. Bu kabi molekular erituvchi harakatiga ko'ndalang joylashib qolsa u harakatga katta qarshilik ko'rsatadi. Polimer eritmasining konsentratsiyasi oshishi bilan eritmaning qovushoqligi ham ortadi. Lekin tursimon tuzilishga ega bo'lmagan YUMB eritmalarida polimerning uzunchoq molekulari suyuqlikning oqish yo'nalishiga parallel joylashganida eritmaning qovushoqligi kamayadi. S.M.Lipatov fikricha molekular massasi kichik bo'lgan fraksiya molekular massasi katta va erimaydigan fraksiya uchun peptizatorlik vazifasini bajaradi.

YUMB eritmalariga elektrolitlarning ta'siri

YUMB eritmalariga ko'p miqdorda elektrolit qo'shilganida erigan moddaning ajralib chiqishi "tuzlanish" (elektrolit ta'siridan haydab chiqarilishi) deyiladi.

Bu hodisa spirt, atseton va boshqa neytral moddalar vositasi bilan ham vujudga qiytilirilishi mumkin.

Barcha anionlarning "tuzlash" ta'siriga qarab: "tuzlash" ta'siri kamayishini ifodalaymiz:

$\text{SO}_4^{2-} > \text{F}^- > \text{sitr} > \text{tartrat} > \text{atsetat} > \text{Cl}^- > \text{NO}_3^- > \text{J}^- > \text{CNS}$ Bu qator anionlarning liotrop qatori deyiladi. "Tuzlash" xususiyati tekshirib ishqoriy metall kationlarini ham quyidagi liotrop qatori:

$\text{Li}^+ > \text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{Rb}^+ > \text{Cs}^+$

Ishqoriy-yer metallar kationlarining liotrop qatori quyidagicha:

$\text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Sr}^{2+} > \text{Ba}^{2+}$

Ionning liotrop qatordagi o'rni uning gidratlanish darajasiga bog'liq: yuqorida keltirilgan liotrop qatorlarning birinchi a'zolari bo'lgan SO_4^{2-} , Li^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} ionlar eng kuchli gidratlanuvchi ionlardir.

"Tuzlanish" ko'pgina texnologik jarayonlarda. Masalan, yelim holatiga keltirilgan sovun eritmasiga ko'p miqdorda osh tuzi qo'shib, qattiq sovun hosil qilinadi.

Koatservatsiya. YUMB eritmalarining harorati o'zgartirilsa yoki unga quyi molekular modda eritmasi qo'shilsa koatservatsiya (qavatlanish) ro'y beradi. Ya'ni ikki qavatga ajraladi: yuqorida YUMB ning konsentrlangan eritmasi, pastda uning suyultirilgan eritmasi bo'ladi. Koatservatlarning fizik-kimeviy xossalari ko'p jihatdan protoplazma xossalarini eslatadi.

Yumb eritmalarining osmotik bosimi

Polimerlar eritmalarining osmotik bosimi liofob kolloid zollarining osmotik bosimiga qaraganda birmuncha katta, lekin xuddi o'shanday og'irlik konsentratsiyadagi molekular eritmalaridan bir necha marta kichik bo'ladi.

Polimer suyultirilgan eritmasining bug'bosimi xuddi quyi molekular moddalarning yuqori konsentratsiyali eritmalarining Bug'bosimi kabi. Bunday anomal hodisaning sababi ham polimer makromolekulasining egiluvchanligidan kelib chiqadi.

Polimer eritmalarining osmotik bosimi harorat o'zgarishi bilan Vant-Goff konuni kursatishiga karaganda kuproq uzgaradi. Ularning osmotik bosimini hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$P = (RT/M) \cdot C + \beta C^2$$

bu yerda P - osmotik bosimi; C - konsentratsiya; β – molekular tutinish kuchlarini hisobga olish uchun kiritilgan kattalik. Polimerning molekular massasini aniqlash uchun bir necha xil konsentratsiyadagi eritmalarining osmotik bosimlari o'lchanadi; olingan natijalardan foydalanib, grafik tuziladi: abssissalar o'qiga C , ordinatalar o'qiga P/C qo'yiladi. Natijada to'g'ri chiziq hosil bo'ladi. Bu to'g'ri chiziq kesib o'tgan ordinata chizig'ining uzunligi RT/M ga teng bo'lishidan foydalanib M hisoblab chiqariladi.

Polimer molekular massasini topishning ikkinchi usuli polimer eritmalarining qovushoqligini o'lchashga asoslangan.

Yuqori molekular elektrolitlar

Ko'pchilik tabiiy va sun'iy polimerlar tarkibida dissotsiatsiyaga qobil guruhlar bo'ladi. Shu sababli ularni yuqori molekular elektrolitlar deb atash mumkin.

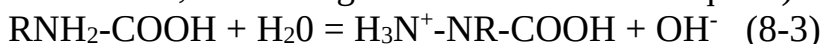
Tarkibida aminokislotalar qoldig'i bo'ladigan oqsillar yuqori molekular elektrolitlarga misol bo'la oladi. Ulardagi karbaksil guruh - COOH kislota xossalarini, aminoguruh NH_2 esa asos xossalarini namoyon qiladi. Shu sababli aminokislotalar va demak, oqsillar ham amfoter xossalarga ega.

Aminokislotalarning kislotali funksiyasini quyidagicha tushuntirish mumkin. Aminokislota molekulasi suvdagi eritmada dissotsilanadi:



bu yerda R - uglevodorod radikal. Dissotsiyanish natijasida vodorod ioni va katta o'lchamli anion RNH_2COO^- hosil bo'ladi.

Aminokislotalarning asos xossalari quyidagicha tushuntiriladi: (aminokislota tarkibiga kiruvchi aminogurux suvdagi vodorod ionlari bilan birikib, eritmada gidroksil ionlarini hosil qiladi)



Tekshirishlar ko'rsatishicha, aminokislotalarning kislota xossalari asos xossalaridan quchlidir. (8-2) va (8-3) muvozanat holatlari eritmaning pH qiymatiga bog'liq. Toza solinganda oqsil ioni manfiy zaradga ega bo'ladi. Buning sababi shundaki, oqsil suvda kislota tarzida ko'proq dissotsiyanlanganligi uchun vodorod ionlari ko'p hosil bo'ladi. Vodorod ionlari bilan birga oqsilning manfiy zaradli eritmaydi ionlari ham hosil bo'ladi. Bular muvozanati Le-Shatele qoidasiga asoslanadi. Muvozanatda izoelektrik holatga keladi. Izoelektrik nuqtada oqsil molekulasi RNH_2COOH yoki OOC-R-NH_3^+ tarkibli bo'ladi. Tizimsining izoelektrik holatga kelgan vaqtidagi pH qiymati ayni yuqori molekular moddaning izoelektrik nuqtasi 4,8 ga, gemoglobinniki esa 6,7 ga teng. Oqsillar vodorod ionlarini ham, gidroksid ionlarini ham biriktirib olish xossasiga ega bo'lganligini ularning eritmaları bufer eritmalar vazifasini o'taydi. Qonning buferlik xossasi asosan, oqsil - gemoglobin borligidan kelib chiqadi, qondagi anorganik buferlar, yaxni karbonat va fosfat ionlar ikkinchi o'rinda turadi.

Dispers sistemalarning reologik xossalari va ularda strukturalar hosil bo'lishi Reologiya materiallarning deformatsiyalanish xossalari, deformatsiya bilan kuch, deformatsiya bilan vaqt orasidagi mavjud qonuniyatlar to'g'risidagi fandir. Reologik xossalar jumlasiga qovushqoqlik, elastiklik, mustahkamlik va boshqa xossalar kiradi. Reologiyaning vazifasi oddiy (suyuq va qattiq) hamda murakkab materiallarga tashqaridan kuch berilganida ularning reologik xossalari qay tarzda o'zgarishini aniqlashdan, materialning tarkibi va tuzilishi bilan uning reologik, boshqacha aytganda, struktura-mexanik xossalari orasida qanday bog'lanish borligini ko'rsatishdan iboratdir. *Jism shaklining biror kuch ta'sirida o'zgarishi deformatsiya deyiladi.* Kolloid kimyoda reologiya uslublaridan dispers sistemalarning strukturasini va qovushqoqlik-oquvchanlik xossalarni bayon qilishda foydalaniladi. Kolloid sistemalarda qo'sh elektr qavatning potensial qiymati ham, uning holati ham kolloid sistema moddalarining tarkibiga qarab o'zgaradi. Kolloid sistemalarning strukturalari, binobarin ularning reologik xossalari ayni sistemani tashkil qilgan moddalarning kimyoviy tabiatiga, agregat holatiga, zarrachalararo ta'sir etuvchi kuchlarga, zarrachalar konsentratsiyasiga, ularning shakliga va ko'pincha kolloid eritmaning eski-yangiligiga bog'liq bo'ladi. Agar dispers faza zarrachalari bir-biri bilan bo'sh bog'langan bo'lsa, dispersion muhitning mexanik xossalari dispers faza ishtirok etishidan kam o'zgaradi. SHunga ko'ra barcha dispers sistemalar: 1) strukturalangan va 2) strukturalanmagan sistemalar deb 2 turkumga bo'linadi. Strukturalanmagan sistemalar jumlasiga odatdagi suyultirilgan zollar, suspenziya va emulsiyalar kiradi. Bu sistemalar mexanik mustahkamlikka ega emas. Lekin ularning qovushqoqligi toza dispersion muhit moddasining qovushqoqligidan salgina ortiq: uni Eynshteyn tenglamasi asosida hisoblab topish mumkin.

$$\eta = \eta_0(1 + k\varphi)$$

bu erda: φ -dispers sistemaning hajmiy konsentratsiyasi,

bunda: v -dispers faza zarrachalarining hajmi, v_0 -dispersion muhit hajmi, η_0 -muhit qovushqoqligi, k -zarracha shakliga bog'liq bo'lgan koeffitsient. Sferik zarrachalar uchun k ning qiymati 2,5 ga teng. Bu tenglamadan dispers sistema qovushqoqligining dispers faza konsentratsiyasiga proporsional ekanligi ko'rinib turibdi.

Strukturalanmagan sistemalar (masalan, konsentrlangan suspenziya, kons.zol, kons. emulsiya, uzunchoq makromolekulalardan eritmalari) elastiklik va plastiklik xossalar namoyon qiladi. Bu sistemalarda dispers faza zarrachalari molekulalararo kuchlar hisobiga, solvat qavatlar orqali fazalarning o'zaro yondashishi orqali bir-biri bilan bog'lanib, butun sistema hajmiga tarqaladigan yagona umumiy struktura hosil qiladi. Polimerlarning eritmalari Eynshteyn qonuniga bo'ysunmaydi.

P.A.Rebinder ta'limotiga ko'ra, tutunish kuchlari tabiatiga qarab, barcha strukturalar 2 turkumga bo'linadi:

1. Koagulyasion strukturalar.
2. Kondensatsion-kristallizatsion strukturalar.

Koagulyasion strukturalar barcha koagulyasiya jarayoni vaqtida zarrachalarning suyuq qavatlar orqali Van-der-Vaals kuchlari hisobiga bir-biri bilan

tortishuvi natijasida vujudga keladi. Koagulyasion strukturalar hosil bo'lishining asosiy sharti – sirtning bir jinsli emasligi, zarrachalarning liofollashgan sirtlarida nisbatan liofob sohalarning bo'lishidir. Ana shunday sohalarda strukturaning dastlabki zvenolari – nuqtaviy kontaktlar paydo bo'la boshlaydi. Nuqtaviy kontaktlar zarrachalarning chekkalarida paydo bo'ladi, chunki zarracha chekkalarida qattiq fazaning kuch maydoni zaiflashgan bo'ladi. Nuqtaviy kontaktlar o'zaro birlashib, strukturalar hosil qiladi. Sistemaga sirt-aktiv moddalar yoki elektrolitlar qo'shish yo'li bilan sistemaning xossalarini o'zgartirib, strukturalar hosil bo'lishini kuchaytirish yoki susaytirish mumkin.

Agar dastlabki sistemadagi zarrachalar amorf tuzilishga ega bo'lsa, bunday dispers sistemalarda kondensatsiya tufayli yangi faza ajralib chiqishi hisobiga hosil bo'ladigan strukturalar kondensatsion strukturalar deyiladi. Kristal zarrachalardan iborat dispers sistemalarda sodir bo'ladigan strukturalar kristallizatsion strukturalar deyiladi. Agar strukturalanish ayni sistemadagi zarrachalarning bir- biri bilan bevosita qo'shilishi hisobiga sodir bo'lsa, sistemaning avvalgi va keyingi mexanik xossalarida deyarli o'zgarish sodir bo'lmaydi.

Turmushda ishlatiladigan ko'pgina qattiq materiallar kondensatsion-kristallizatsion strukturalarga ega. Bular jumlasiga metallar, qotishmalar, kulollik buyumlari, beton va boshqalar kiradi. Moddalarni reologik xossalari asosida ham sinflarga bo'lish mumkin. SHunga ko'ra, barcha haqiqiy jismlar suyuqsimon va qattiqsimon moddalarga bo'linadi. Moddiy sistemalarning molekulalari yoki boshqa struktura birliklari harakatchanlik bilan tavsiflanadi. Ular bir-biriga nisbatan siljiy oladi. SHu sababdi jismda deformatsiya tufayli vujudga kelgan kuchlanish jismdan yuk olib tashlangandan keyin kamayib ketadi. Kuchlanishning ma'lum vaqt ichida tarqalib yo'qolib ketish hodisasi relaksatsiya deb ataladi. Relaksatsiya zarrachalarning issiqlik (broun) harakati tufayli sodir bo'ladi, shuning uchun bu hodisa barcha moddalarda uchraydi. Maksvell bu hodisani elastik qovushoq jismlarda o'rganish natijasida quyidagi tenglamani chiqarishga muvofiq bo'ldi:

$$\frac{d\tau}{dt} = G \frac{dy}{dt} - \frac{\tau}{\tau^*} \quad (2)$$

Bu tenglamadagi τ^* -relaksatsiya vaqti yoki relaksatsiya davri deyiladi. Agar jismning deformatsiyalanishini bir qiymatda o'zgarmas bo'lishiga ($dy=0$) erishsak, dy bo'ladi. U holda yuqoridagi tenglama quyidagi shaklni oladi:

$$\frac{d\tau}{dt} + \frac{\tau}{\tau^*} = 0$$

Bu tenglamani integrallasak quyidagi tenglama kelib chiqadi:

$$\tau = \tau_0 \cdot e^{-t/\tau^*} \quad (3)$$

Tenglamadan ko'rinadiki, deformatsiyalangan jismda kuchlanish e kamayib boradi. t^* relaksatsiya tezligi bo'lib, ayni jismda kuchlanish e (ya'ni 2,72) marta kamayadigan vaqtga teng.

Iviqlarning hosil bo'lishi va tuzilishi. Oqsil iviqlar

Strukturalar hosil qilish jarayoni dispers sistemaning barcha hajmiga tarqalsa, sistema alohida bir holatga o'tadi. Sistema bunday holatda cheksiz katta qovushqoqlikka ega bo'lib qoladi: unda qattiq jismning ham, suyuqlikning ham xossalari bo'ladi. Kolloid zarrachalararo yoki polimerlarning makromolekulalari orasida molekulyar tutinish kuchlari ta'sir etishi tufayli ichki strukturalar hosil qilish natijasida o'z oquvchanligini batamom yo'qotgan va ichki qismiga suyuqlik tarqalgan qattiqsimon (quyuq) dispers sistema iviq yoki gel deyiladi.

Gel hosil bo'lganda sistemadagi dispersion muhit va dispers faza orasidagi nisbat o'zgarmay qoladi. Ko'pincha «gel» termini kolloid sistemalarda ishlatiladi, «iviq» esa polimer eritmalarning ichki struktura hosil bo'lishi natijasida o'z oquvchanligini yo'qotgan mahsulotlardir. Kolloid sistemalarda gelga aylanish va polimer eritmalarning ivish jarayonlariga 1)kolloid zarracha yoki polimer makromolekulasining shakli va katta-kichikligi; 2)dispers fazaning konsentratsiyasi; 3)harorat; 4)vaqt va 5)elektrolit qo'shilishi katta ta'sir ko'rsatadi.

Dispers fazaning zarrachalari asimmetrik shaklda bo'lgan sistemalardagina ivish jarayoni vujudga keladi. Bunday sistemalar qatoriga ba'zi kolloidlar, suspenziyalar va ko'pchilik YUMB eritmaları kiradi. Bu sistemalarda bir zarrachaning ayrim qismlari boshqa zarrachaning ayrim qismlari bilan birlashib, ivishni vujudga keltiruvchi to'r hosil qiladi. Butun suyuqlikning ivitish uchun etarli to'rsimon struktura hosil qilish uchun sistemada erigan moddaning konsentratsiyasi etarli darajada bo'lishi kerak. Masalan, jelatina eritmasining xona haroratida ivishi uchun uning eng past konsentratsiyasi taxminan 1% ga teng bo'lishi kerak. Agar eritmaning konsentratsiyasi undan kam bo'lsa, ivish jarayoni sodir bo'lmaydi. Eritmaning konsentratsiyasi ivish tezligiga ham ta'sir etadi. Konsentratsiya ortishi bilan ivish tezlashadi. Harorat ko'tarilganida molekulalarning harakat tezligi ortadi va molekulalar orasidagi bog'lanish zaiflashadi. SHu sababdan har qanday gelning hosil bo'lishi uchun o'ziga xos eng past harorat kerak. Bu haroratdan yuqorida ivish jarayoni bo'lmaydi. Gellar va iviqlar hosil bo'lishida vaqtning roli ham katta. Ivish va gelga aylanish jarayoni hatto etarli konsentratsiyada ham darhol sodir bo'lmashligi mumkin. Kolloid eritmalarda dispers faza zarrachalarining va polimer eritmalarida makromolekulalarning qayta guruxlanishi hamda to'rsimon g'ovak strukturalar hosil bo'lishi uchun ma'lum vaqt talab qilinadi. Buning natijasida gel va iviqning mustahkamligi ortib boradi. Iviqning to'rsimon tuzilishi 1-rasmda ko'rsatilgan.

Gelga aylanish va ivish jarayonida *elektrolitlar* katta ta'sir ko'rsatadi. Ba'zi elektrolit ionlari ivish jarayonini tezlatadi, ba'zilari esa zolning gelga aylanishini yoki polimer eritmasining ivishini yo'q qilib qo'yadi.

Tekshirishlar ivish va gelga aylanish jarayonlariga kationlarning kam ta'sir etishini ko'rsatdi. Turli anionlarning ivish tezligiga ta'sirini tekshirish natijasida anionlarning quyidagi liotrop qatori tuzilgan:



Xlorvaundankeyingianionlarivishjarayoninisusaytiradi.

Ba'zi nellarning tarkibida dispers faza juda oz (1-2%gacha) bo'ladi. Tarkibida suyuqlik ko'p bo'lgan ana shunday gellar liogellar deyiladi. Ular YUMB eritmalarining ivishidan hosil bo'ladi. Bular hatoriga kisel, qatiq va boshqalar kiradi. Quruq holatda olingan YUMB ham iviqlar (gellar) qatoriga kiradi; ularning tarkibida suyuqlik juda oz bo'ladi. Bularga duradgorlik elimi, un, kraxmal, kauchuk va boshqalar misol bo'ladi. Tarkibida suyuqlik oz bo'ladigan ana shunday quruq gellar kserogellar deyiladi.

Ko'pincha koagulyasiya yoki «tuzlanish» natijasida ham gellar hosil bo'ladi. Koagulyasiya natijasida hosil bo'lgan gellar koagellar deyiladi. Agar kserogel suyuqlikka solinsa, suyuqlikni yutib, o'z hajmini oshira boradi, ya'ni bo'ka boshlaydi. quruq jelatina bo'kib, sekin-asta iviqqa va so'ngra zolga aylanadi.

Bo'kkanda o'z hajmini oshiradigan kserogellar elastik gellar, bo'kmaydigan gellar esa mo'rt gellar deyiladi. Ba'zi gellar bu ikki guruh o'rtasidagi oraliq vaziyatni egallaydi. Jelatina, kauchuk elastik gellar qatoriga kiradi, jelatina suvni shimib hajmi 12-13 marta oshirishi mumkin. Silikat kislota, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$ gellari mo'rt gellardir.

Tiksotropiya-koagulyasion strukturalarning qayta tiklanishi

Agar $\text{Fe}(\text{OH})_3$ zoliga to'liq koagulyasiya sodir bo'lishi uchun etarli bo'lmagan miqdorda koagulyator (m-n, NaCl) qo'shilsa, zolning qovushoqligi ortib ketadi. Birmuncha vaqt o'tgandan keyin zolning hammasi gelga aylanib qoladi. Uni qattiq silkitilsa, gelning qovushoqligi kamayib, yana qaytadan dastlabki holatiga (ya'ni zolga) o'tadi. Tinch qoldirilsa, bir ozdan keyin yana gelga aylanadi. Bu jarayon vaqtida harorat o'zgarmaydi.

Strukturalar hosil qilgan sistemaning (gelning) strukturalar hosil qilmagan sistemaga (zolga) izotermik aylanishi tiksotropiya deyiladi.

Tiksotropiyani sxema tarzida quyidagicha ko'rsatish mumkin:

$\text{Zol} \Leftrightarrow \text{gel} \qquad \text{gel} \Leftrightarrow \text{eritma}$

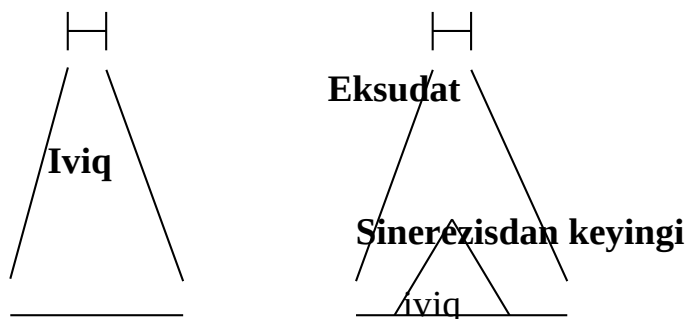
Tiksotropiya hodisasi juda ko'p uchraydi. Tiksotropiya hodisasi kuzatiladigan gellar tiksotrop gellar deyiladi. Bular qatoriga alyuminiy gidroksid, xrom gidroksid, vanadat angidrid gellari, loy, tirik hujayraning protoplazmalari va b.qalar kiradi.

Tiksotropiya hodisasi zarrachalari shar shaklida bo'lmay, balki uzunchoq va plastinkachalardan iborat gellarda ko'p uchraydi. Bunday tashqari, tiksotropiya hodisasida idishning shakli ham katta ahamiyatga ega. Masalan, zol torssilindrda keng idishdagiga qaraganda tez gelga aylanadi.

Har bir tiksotrop sistema o'zining $\text{zol} \Leftrightarrow \text{gel}$ muvozanatini ma'lum vaqt ichida amalga oshiradi. Har bir tiksotropik kolloid sistemaning zoli faqat ma'lum vaqt o'tganidan keyingina gelga aylanadi. Bu vaqt gelga aylanish davri deyiladi. Tiksotropik o'zgarishlar vaqtida dispers faza zarrachalari o'zaro birikmaydi, yiriklashmaydi, ya'ni sistemaning disperslik darajasi o'zgarmaydi. Tiksotropiyaga sistemadagi rN, harorat va elektrolit qo'shilishi ta'sir etadi.

Sinerezis va bo'kish hodisasi

Gellar bir qancha vaqt o'tkach, eskirganida xajmi kichrayib dispersion muhitni siqib chiqara boshlaydi. Gelning o'z-o'zicha ikki qavatga (suyuq eritma va zich gel qavatlariga) ajralish jarayoniga *sinerezis deyiladi*. Sinerezis natijasida gel qaysi idishda turgan bo'lsa, o'sha idish shaklini oladi.



Sinerezis hodisasini, masalan, silikat kislota, vanadat (Y) oksid gellarida va benzopurpurin deb ataladigan bo'yoq gelida va boshqalarda kuzatish mumkin. Sinerezis vaqtida ajralib chiqadigan suyuqlik miqdori ko'p sabablarga bog'liq va turli sistemalar uchun turlicha bo'ladi. Ba'zi gellarda (m-n, silikat kislota gelida) konsentratsiyaning ortishi sinerezisni kuchaytiradi: ayrimlarida (m-n, kraxmal, atsetilsellyuloza gellarida) konsentratsiyaning ortishi bilan sinerezis susayadi. Sinerezis tezligi ham turlicha bo'ladi: u odatda konsentratsiya va harorat ortishi bilan ortadi. Oqsil iviqlarida sinerezis tezligi rN ga ham bog'liq. Ko'pincha, brshqa moddalarning qo'shilishi va mexanik ta'sir natijasida sinerezis kuchayadi.

Sinerezis vaqtida ajralib chiqadigan suyuq faza toza erituvchi emas, balki o'sha gelning yoki polimer ivig'ining pastroq konsentratsiyali eritmasidir. YUMB iviqlarining sinerezis jarayoni qaytar tarzda sodir bo'ladi. Ba'zan haroratni ozgina ko'tarish ham sinerezisga yo'liqqan gelni o'zining oldingi holiga qaytarish mumkin. Ba'zida kolloidlarning eskirishi bilan ularda turli kimyoviy jarayonlarning borishi natijasida sinerezis qaytmas xolda yuz beradi. Kolloidlarda sinerezis tezligi turlichadir. Bu tezlik harorat ko'tarilganda va konsentratsiya ortganda ortadi. Ba'zan gelning konsentratsiyasi ortishi bilan sinerezis susayadi, m-n, kraxmal, viskoza, agar-agar va atsetilsellyuloza eritmalari.

Oqsillarning iviqlarida sinerezis rN ga bog'liq. Sinerezisga yot qo'shilmalar ham ta'sir ko'rsatadi. Bu aralashmalar kolloid zarrachalarning gidratlanish darajasini o'zgarishi natijasida sinerezisni tezlatadi.

Bo'kish. Kserogelni bo'ktirish uchun uning bir bo'lagi suyuqlik bug'iga tutish yoki suyuqlikka botirib qo'yish kerak. Har bir kserogel turli erituvchilarda turlicha bo'kadi. Masalan, jelatina suvda yaxshi bo'kkani holda, organik erituvchilarda sira bo'kmaydi. Kauchuk esa efir, benzol va xloroformda yaxshi bo'kadi, ammo suv va spirtida bo'kmaydi. Bo'kish jarayonining intensivligi haqida fikr yuritish uchun kserogelning massasi yoki hajmi o'lchanadi.

Bo'kish vaqtda kserogel massasining ortishidan foydalanib 1 gr kserogel bo'kkanda qancha suyuqlik shimilganligini topish mumkin.

1 g kserogel bo'kkanda shimiladigan suyuqlik miqdori bo'kish darajasi (bo'kish koeffitsienti) deyiladi va i harfi bilan belgilanadi:

shimilgan suyuqlik miqdori (g)

$i = \frac{\text{shimilgan suyuqlik miqdori (g)}}{\text{quruq modda miqdori (g)}}$

quruq modda miqdori (g)

Agar polimerning bo'kishga qadar (ya'ni quruq modda) massasini m_0 bilan, bo'kkandan keyingi massasini m bilan belgilasak, bo'kish darajasi

$$i = \frac{m - m_0}{m_0}$$

Kserogelning bo'kishini hajmiy usul bilan aniqlash uchun bo'kishdan avval ham, bo'kishdan keyin ham gelning xajmi o'lchanadi.

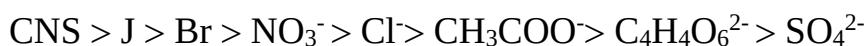
Bo'kish jarayoni ko'pincha ekztermik jarayon bo'lib, bo' jarayon vaqtida issiqlik siqadi.

Bo'kish issiqligi, birinchidan, moddaning solvatatsiya issiqlik effektiga va ikkinchidan, qattiq modda strukturalarining parchalanish issiqlik effektiga bog'liqdir.

$Q = q + (-q_1)$

Bu erda Q -bo'kish issiqligi, q -solvatatsiya issiqligi, q_1 -qattiq jism strukturalarining parchalanish issiqligi (bu jarayon vaqtida issiqlik yutilganligi sababli q_1 ning oldiga minus ishorasi qo'yilgan. Polimerning bo'kish jarayoni 2 bosqich bilan boradi. Birinchi bosqichda ozgina suyuqlik yutilib, issiqlik chiqadi. Bo'kkan polimerning hajmi o'zining avvalgi hajmi bilan yutilgan erituvchi hajmi yig'indisidan kichik bo'ladi. Bo'kish vaqtida qattiq modda va suyuqlik umumiy hajmining kamayish hodisasi kontraksiya yoki kirishim deyiladi. Bo'kishning birinchi bosqichida yutilgan suyuqlik polimerdagi gruppalarining solvatlanishi uchun sarf bo'ladi.

Bo'kishning ikkinchi bosqichida issiqlik chiqmaydi, juda ko'p erituvchi yutiladi. Lekin yutilgan suyuqlik polimerning makromolekulalari bilan birikmaydi, faqat chigallangan makromolekulalar o'rtasidagi bo'sh joylariga shimiladi, xolos. Bo'kayotgan modda o'z hajmining ortishiga xalal beruvchi jismga qarshi katta bosim ko'rsatadi. M-n, idishga no'xot solinib, uning ustiga suv quyilgandan keyin idishning og'zi mahkam bekitilib qo'yilsa, bukayotgan no'xot idishni yorib yuborishi ham mumkin. Bo'kayotgan gelning gel bilan suyuqlik chegarasiga qo'yilgan g'ovak pardaga ko'rsatgan bosimi bo'kish bosimi deyiladi. Kserogelda nam qanchalik kam bo'lsa, uning bo'kish bosimi shunchalik katta bo'ladi. Bo'kish bosimi bo'kishning dastlabki bosqichida juda katta bo'ladi, so'ngra gel suyuqlikni shimgan sari tez pasaya ketadi. Bo'kish darajasiga bir qancha omillar ta'sir ko'rsatadi. M-n, oqsil moddalarning bo'kish darajasiga suyuqlikdagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi, suyuqlikda har xil tuzlarning bor-yo'qligiga ham katta ta'sir ko'rsatadi. YUMB ning suvda bo'kishiga neytral tuzlar katta ta'sir ko'rsatadi. Bu erda ham xuddi tuzlanish hodisasidagi kabi anionlar katta rol o'ynaydi.



Buqatordaxlorionidanchapdaturganionlarbo‘kishdarajasinitozasuvdagigaqara gandaanchakuchaytiradi. Xlor ionining o‘ng tomonida turgan anionlar esa, aksincha, bo‘kish darajasini pasaytiradi.

S A V O L L A R

1. Reologiya nima va uning vazafalari haqida tushuncha.
2. Deformatsiya nima?
3. Dispers sistemalarning struktur-mexanik xossalari nimalarga bog‘liq?
4. Koagulyasion strukturalar nima?
5. Kondensatsion-kristallizatsion strukturalar deb nimaga aytiladi?
6. Relaksatsiya deganda nimani tushunasiz?
7. Gel tushunchasiga ta’rif bering
8. Mo‘rt gel bilan elastik gel o‘rtasidagi farqlarni aytib bering
9. Kolloid sistemalarda gelga aylanish, polimer eritmalarining iviq hosil qilish jarayonlari nimalarga bog‘liq?
10. Anionlar ivish tezligiga qanday ta’sir ko‘rsatadi?
11. Tuzlanish nimadan iborat?
12. Tikotropiya hodisasi deganda nimani tushunasiz?
13. Sinerezis hodisasi nimadan iborat?
14. Bo‘kish darajasi nima?
15. Anionlar polimerlarning bo‘kishiga qanday ta’sir ko‘rsatadi?

ADABIYOTLAR

1. H.R.Rahimov. «Fizik va kolloid kimyo», 531-542 betlar.
2. A.A.Juxovitskiy, L.A.SHvarsman. «Fizicheskaya ximiya» 194-200 betlar.
3. S.A.Balezin. «Praktikum po fizicheskoy ximii». 177-208 betlar.
4. S.A.Balezin. «Praktikum po fizicheskoy ximii». 253-262 betlar

YUQORI MOLEKULYAR MODDALAR ERITMALARINING UMUMIY XARAKTERISTIKASI. YUQORI MOLEKULYAR BIRIKMALAR (YUMB).

REJA:

1. YUqori molekulali birikmalar (YUMB), ularning erish mexanizmi.
2. YUMB eritmasining osmotik bosimi.
3. YUqori molekulyar elektrolitlar.
4. YUMB eritmalarining qovushoqligi, qovushoqlikni aniqlashning viskozimetrik usuli.

Kolloid kimyo kursida dispers sistemalar bilan bir qatorda yuqori molekulalarning eritmaları va ularning xossalari ham o‘rganiladi.

YUqori molekulali birikmalar YUMB kolloid sistemalardan tubdan farq qiladi. YUMB eritmaları termodinamik jihatdan barqaror bo‘lib, o‘z-o‘zidan hosil bo‘ladi va tabiati bilan chin molekulyar eritmalar hosil qiladi. YUMB kolloid sistemalardan ko‘p tarafdin farq qilsa ham, ularning kolloid sistemalar bilan bog‘laydigan bir katta xususiyati

bor, u ham bo'lsa zarrachalarning o'lchami. YUMB molekulalari bu katta molekulalardir, ular ham kolloid zarrachalarga o'xshab juda ko'p ming atomlardan tashkil topgan. SHuning uchun ham ularning ko'p xossalari va xususiyatlari kolloid sistemalarga o'xshab ketadi:

Birikishxususiyatlari, diffuziya tezligining kichikligi, osmotik bosimning pastligi va boshqalar.

YUMB - ga molekulyar og'irliklari $10^4 - 10^6$ va undan katta bo'lgan moddalar kiradi.

YUMB tabiiy bo'lishi mumkin (oqsillar, ssellyuloza, polisaxaridlar, tabiiy kauchuk), yoki polimerizatsiya va polikondensatsiya usullari bilan sintez qilib olish mumkin (plastmassalar, sintetik tolalar).

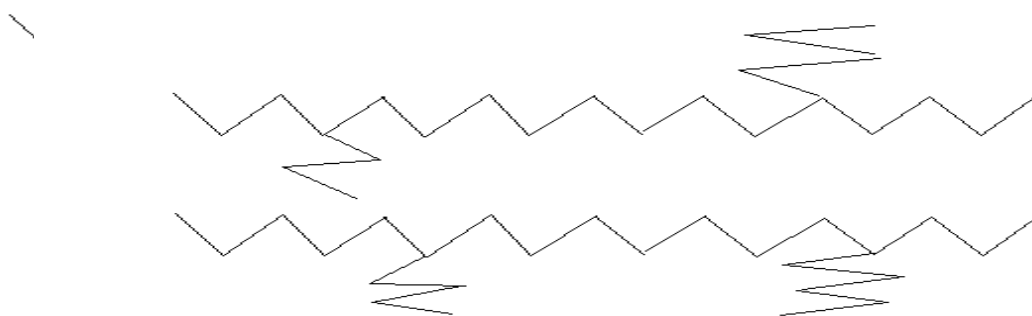
YUMB-ning molekulalari juda katta bo'lib, ular makromolekulalar deb ataladi. Umuman, tabiiy YUMB-ning molekulyar og'irligi ko'pincha o'zgarmay bir xilda bo'ladi. Ulardan farqliroq - sintetik yo'l bilan olingan gaplarning molekulyar og'irliklari har xil bo'lib, ko'p disperslikda bo'ladi va ular har xil uzunlikka va og'irlikka ega bo'lgan makromolekulalardan tashkil topgan bo'ladi. SHuning uchun ularning molekulyar og'irliklarini aniqlayotganda o'rtacha qiymat olinadi.

YUMB-ning ko'p jixat, xususiyatlari ularning molekulyar og'irligiga bog'liq. Qichik molekulyar moddalarga nisbatan bularda egilish va cho'zilish xususiyatlari bor.

YUMB-ning xususiyatlari uning tuzilishi va strukturasiga bog'liq.

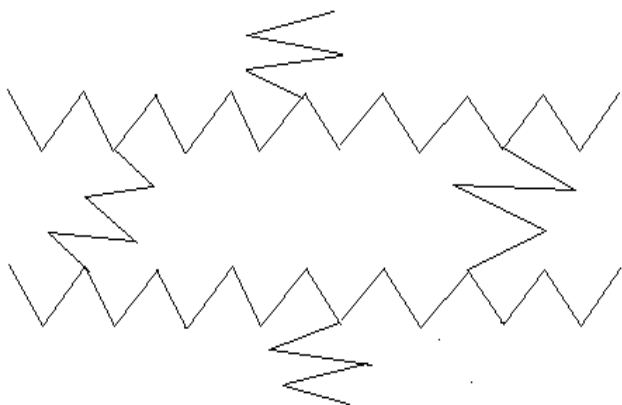
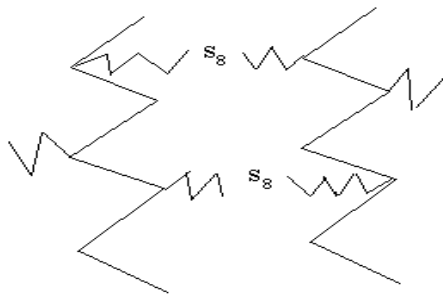
YUMB-ning zanjir tuzilishida uchta asosiy xillari bor.

1) Chiziqsimon



2) Tarmoqlangan

3) Choklangan



Chiziqsimon-tabiiy kauchuk, paxtassellyulozasi, tarmoqlanganga-kraxmal va choklangang-fenolformaldegid, rezina kirishi mumkin.

Polimerlarning o'ziga xos xususiyatlaridan biri ularda 2 xil bog' bor:

- 1) kimyoviy
- 2) makromolekulalar orasidagi bog'lar, ular makromolekulalarni bir-biri bilan bog'lab turadi.

YUMB-ning yana bir xususiyati-ularning zanjirlarini egiluvchanligidir. Bunga sabab, makromolekula zvenolarining ichki aylanma harakatidir.

Yumb eritmasining osmotik bosimi.

Polimerlar eritmalarining osmotik bosimi liofob kolloid zollarining osmotik bosimiga karaganda birmuncha katta, lekin xuddi o'shanday og'irlik konsentratsiyadagi molekulyar eritmalaridan bir necha marta kichikdir. Polimer eritmalarida ba'zi anomal xodisalar kuztiladi.

Ma'lumki osmotik bosim eritmadagi zarrachalar soniga proporsional, ya'ni zarrachalar soni kancha ko'p bo'lsa, osmotik bosim shuncha katta bo'ladi. Agar polimer modda bilan quyi molekulyar moddaning zarrachalari (molekulalari) teng bo'lgan eritmasi olinib osmotik bosimlari o'lhansa, polimer eritmasining osmotik bosimi bir necha marta ortik chiqadi. Buning sababi shundaki, polimerning zanjirsimon yirik molekulalari egiluvchan, ya'ni uning turli qismlari (segmentlari) mustaqil xarakatlanishi va bitta katta

molekula quyi molekulyar modda molekulalaridan bir kanchasining kinetik ishini bajarishi mumkin.

Polimerning suyultirilgan eritmasini bug' bosimi xuddi quyi molekulyar moddalarning yuqori konsentratsiyali eritmalarining bug' bosimi kabidir. Bunday anomal xodisaning sababi shundaki, polimer makromolekulasi egiluvchanlik, bukiluvchanlik xossalari egadir. YUMB konsentrlangan eritmalarining osmotik bosimini o'lchash natijasida xisoblab chiqarilgan molekulyar massalarning qiymatlari boshqa usullar bilan topilgan qiymatlarga yaqin keladi. Bunday eritmalar Vant-Goff qonuniga bo'ysunmaydi. Ularning osmotik bosimini xisoblash uchun qo'yidagi formuladan foydalaniladi:

$$P = \frac{RT}{M} C + \beta C^2$$

bu erda R- osmotik bosim, S- konsentratsiya, β - molekulyar tutinish kuchlarini xisobga olish uchun kiritilgan kattalik.

Polimerning bir necha xil konsentratsiyadagi eritmalarining osmotik bosimlari o'lchanadi: olingan natijalardan foydalanib, grafik tuziladi: absissalari o'qiga S, ordinata o'qiga R/S qo'yiladi. Natijada to'g'ri chiziq xosil bo'ladi. Bu to'g'ri chiziq kesib o'tgan ordinata chizig'ining uzunligi RT/Mga teng bo'lishidan foydalanib, M ni xisoblab chiqariladi.

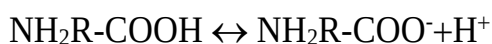
Polimerlar molekulyar massasini topishning ikkinchi usuli polimer eritmalarining qovushoqligini o'lchashga asoslangan.

Yuqori molekulyar elektrolitlar.

YUMB eritmaları xam quyi molekulyar moddalarning eritmaları kabi eletrolitlarga va elektrolitmaslarga bo'linadi. Yuqori molekulyar elektrolitlar eritmada ionlarga ajraladi: ularning o'ziga xos dissotsialanish darajasi bo'ladi.

Oqsillar yuqori molekulyar elektrolitlarga misol bo'la oladi. Uning tarkibidagi karboqsil gruppа –COOH kislota xossalarini, aminogruppa –NH₂ esa asos xossalarini namoyon qiladi. SHu sababdan oqsillar amfoter xossaga egadir.

Oqsillarning kislotali xossasini kuyidagicha tushuntirish mumkin. Oqsillar makromolekulalari suvdagi eritmada dissotsilanadi:



Bu erda R- uglevodorod radikalі. Dissotsilanish natijasida vodorod ioni va katta o'lchamli anion NH₂R-COO⁻ xosil bo'ladi.

Oqsillarning asos xossalari kuyidagicha tushuntiriladi: makromolekula tarkibida kiruvchi aminogruppa suvdagi vodorod ionlari bilan birikib, eritmada gidroqsil ionlarini xosil qiladi:



Tekshirishlarning ko'rsatishicha, oqsillarning kislota xossalari asos xossalaridan kuchlidir. Yuqoridagi muvozonat xolatlari eritmaning rN qiymati bog'lik bo'ladi. Toza suvga solinganda oqsil ioni manfiy zaryadga ega bo'ladi. Buning sababi shundaki oqsil suvda kislota tarzida ko'prok dissotsilanganligi uchun juda ko'p vodorod ionlari xosil bo'ladi. Vodorod ionlari bilan birga oqsilning manfiy zaryadli juda ko'p ionlari xam

xosil bo‘ladi. Ammo kislotali muhitda, ya’ni vodorod ionlari ko‘p bo‘lgan sharoitda oqsilning vodorod ionlari xosil qilish bilan boradigan dissotsilanishi zaiflashadi: (1) muvozonat chapga siljiydi va aminokislotalarning vodorod ionlarini biriktirib olish protsessi kuchayadi. (11) muvozonat o‘ngga siljiydi. Eritmadagi vodorod ionlarning konsentratsiyasi m’lum bir qiymatga etganda bu ikki jarayon o‘zaro muvozonatga keladi, ya’ni oqsil molekulalari biriktirib oladigan vodorod ionlarning soni ular ajralganda xosil bo‘ladigan vodorod ionlari soniga teng bo‘ladi. Shuning uchun oqsil zarrachalari sirtida musbat zaryadlarning miqdori manfiy zaryadlarning miqdori bilan baravarlashadi, yaxni oqsil neytral xolatga keladi. Barcha zaryadlarning yig‘indisi nolga teng bo‘lib, sistema izoelektrik xolatga keladi. Izoelektrik nuqtada oqsil molekulasida $\text{NH}_2\text{-R-COOH}$

yoki OOS-R-NH_3^+ tartibli bo‘ladi. Sistemaning izoelektrik xolatga kelgan vaqtidagi PH qiymati ayin yuqori molekulyar moddaning izoelektrik nuqtasi deyiladi. Masalan, tuxum albumining izoelektrik nuqtasi 4,8 ga, gemoglobinniki esa 6,7 ga teng.

Oqsillar vodorod ionlarini xam, gidroksil ionlarini xam, biriktirib olish xossasiga ega bo‘lganligidan ularning eritmaları bufer eritmalar vazifasini o‘taydi. Qonning buferlik xossasi unda, asosan oqsil-gemoglobin borligidan kelib chiqadi. Qondagi anorganik buferlar, ya’ni karbonat va fosfatlar ikkinchi o‘rinda turadi.

Yumb eritmalarining xossalari. Bo‘kish.

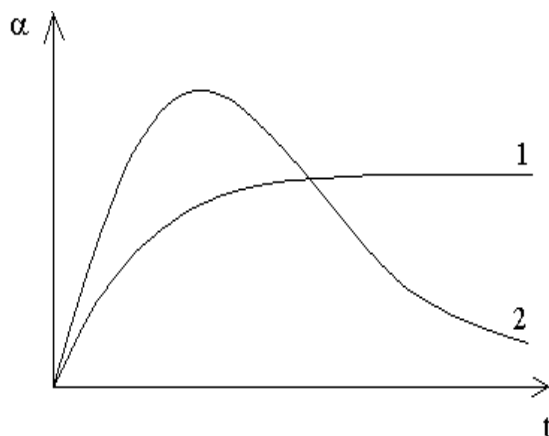
YUMB chin hamda kolloid eritmalar hosil qilishi mumkin. Kaysi eritmalarining hosil bo‘lishi YUMB-ning erituvchilarga moyilligiga xamda konsentratsiyasiga bog‘liq bo‘ladi. Agar erituvchining qutblilik darajasi YUMB-ga mos kelsa va eritma suyultirilgan bo‘lsa chin eritma hosil bo‘ladi.

Agar YUMB va erituvchining qutblanish darajasi bir-biriga to‘g‘ri kelmasa u holda zollar va dispersiyalar hosil bo‘ladi. CHin eritma hosil bo‘lishidan oldin bo‘kish jarayoni bo‘ladi. Bunda erituvchi molekulalari YUMB makromolekulalari ichiga diffuziyalanadi. Natijada YUMB bo‘kadi. Bo‘kishning miqdori bo‘kish darajasi bilan belgilanadi (α):

$$\alpha = \frac{V - V_o}{V_o}$$

Bo‘kish cheksiz va chegarali bo‘ladi.

CHegarali bo‘kishda YUMB bo‘kib bir qiymatga etgandan keyin qancha vaqt o‘tsa ham bo‘kish darajasi o‘zgarmaydi (jelatina sovuq suvda, rezina benzolda shunaqa bo‘kadi). Bu jarayonlarni grafik usulda quyidagicha ifodalash mumkin:



Rasm. YUMBning bo‘kish darajasining vaqtga bog‘liqligi.

**1-chekli bo‘kish;
2-cheksiz bo‘kish.**

CHeksiz bo‘kish YUMBning to‘liq erishi bilan tugaydi

(jelatin issiq suvda, kauchuk benzolda).

Bo‘kish ikki qismdan iborat: birinchi qism issiqlik chiqishi bilan boradi, lekin “ α ” ya’ni bukish darajasi kam o‘zgaradi, 2 qismda issiqlik chiqmasa ham “ α ” katta o‘zgaradi va moddaning hajmi oshib ketadi.

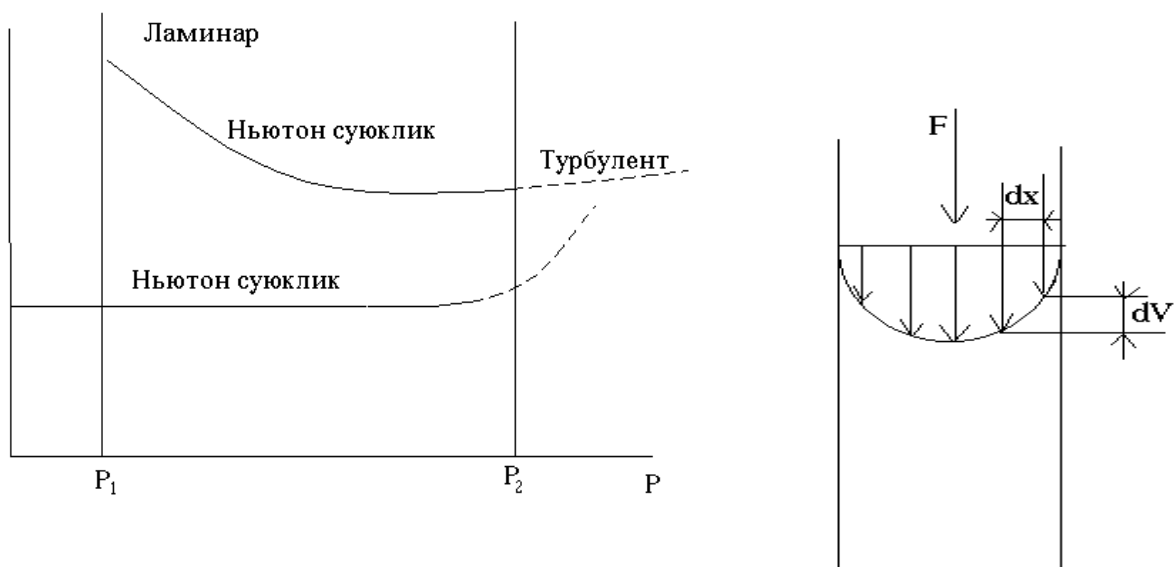
Bukish va erish jarayonlari o‘z-o‘zidan sodir bo‘ladi. SHuning uchun bu jarayonlarda sistemaning erkin energiyasi kamayadi $\Delta G < 0$.

Bu qachon bo‘ladi, agar erish jarayoni issiqlik chiqishi bilan borsa va bo‘kish issiqligi noldan kichik bo‘lsa $\Delta N < 0$. Qutbli YUMB qutbli erituvchilarda eriganda bu xolat kuzatiladi. Bo‘kish va erish jarayonlarida sistemaning entropiyasi ortadi. $\Delta S > 0$. Erish jarayonlarida har doim entropiya musbat bo‘ladi. Entropiyaning qiymati katta bo‘lganligi sababli YUMB issiqlik yutishi bilan ham erishi mumkin. CHunki bu holda erkin energiya entropiyaning hisobiga kamayishi mumkin.

Yumb eritmalarining qovushoqligi

YUMB eritmalariga eng xos xususiyatlardan biri va eng ahamiyatlisi ularning yuqori qovushoqligidir. Polimerlarning qovushoqligi deganda biz polimerlar sistemasining oqish holatda turganda o‘zining formasini o‘zgartirishiga qarshilik ko‘rsatish xususiyatiga aytamiz. Ayniqsa bu xususiyat chiziqsimon polimerlarda yaqqol namayon bo‘ladi. CHiziqsimon polimerlarga qaraganda makromolekulalari o‘ralib sharsimon, shaklda bo‘lganlarining qovushoqligi kamroq bo‘ladi. Shuning uchun ham polimerning makromolekulasi qancha assimetrik bo‘lsa, uning qovushoqligi shuncha katta bo‘ladi. Polimerlar eritmalarining qovushoqligi molekulyar massasi oshib borishi bilan ortadi. Qovushoqlik yana polimerning konsentratsiyasiga va ular orasidagi molekulyararo ta’sir kuchlariga bog‘liq.

Polimerlarning eritmaları faqat kichik konsentratsiyalarda (0,1 - 0,01%), Nyuton qonuniga bo‘ysunadi. O‘rta va yuqori konsentratsiyali eritmalar Nyuton qonuniga bo‘ysunmaydi va Nyuton suyuqliklari deb xisoblanmaydi, chunki ularga bosim berganda ularning qovushoqliklari keskin kamayib ketadi. Nyuton suyuqliklarida esa qovushoqlik o‘zgarmay qolishi kerak.



Nyuton qonuniga ko‘ra, suyuqlikka berilgan kuch bilan F (bu og‘irlik kuchi ham deb ataladi) suyuqlikning oqishga qarshilik ko‘rsatishi kuchi muvozanatda bo‘ladi.

$$F = \eta \cdot S \frac{dv}{dx}$$

Bu erda: η - qovushoqlik;

S – suyuqlik qavatlarining bir-biriga tegib turgan yuzasi;

dv/dx - oqish tezligining gradienti.

Agar $S=1$, $dv/dx=1$ deb olsak $F=\eta$.

Bunda qovushoqlik suyuqlikning qarshilik ko‘rsatish kuchiga ya’ni, ishqalanish kuchiga teng bo‘ladi.

Qovushoqlik anomaliyasi deganimiz, eritmaning Nyuton qonuniga bo‘ysunmasligini ko‘rsatadi. Buning sababi, YUMB molekulalari bir-biriga birlashib katta agregatlar hosil qilishdir. SHu eritmaga bosim berilsa, agregatlar buzilib, qovushoqlik qiymati kamayib ketadi.

Yiskozometrik yo‘l bilan yumb molekulyar massasini aniqlash.

Polimerlarning molekulyar massasini aniqlash usullari bir nechta (osmometriya, krioskopiya, embulioskopiya, fraksiyalash, sedimentatsiya, funksional gruppalar orqali topish). Lekin eng osoni va ko‘p ishlatiladigani viskozometriya usulidir.

$$\eta_{\text{сол}} = \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0}$$

Eynshteyn formulasi

η - eritmaning qovushoqligi;

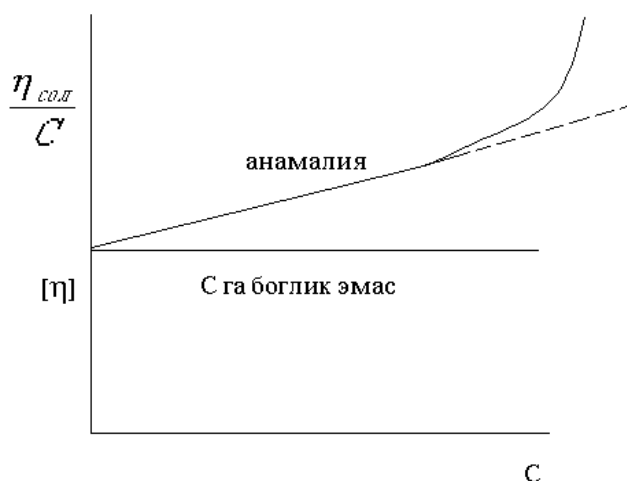
η_0 - erituvchining qovushoqligi.

$$\eta_{\text{сол}} = KMC \quad \eta_{\text{келт}} = \frac{\eta_{\text{сол}}}{C} = KM$$

SHtaddinger formulasi

Keltirilgan qovushoqlik $\eta_{\text{келт}}$ - polimerning konsentratsiyasiga va molekulyar massasiga bog'liq bo'ladi. Konsentratsiya ortishi bilan makromolekulalar orasidagi o'zaro bog'lanish kuchayadi, bu esa qovushoqlikning ortishiga olib keladi.

Eritmaning konsentratsiyasi nolga teng bo'lgandagi eritmaning qovushoqligi keltirilgan qovushoqlik $[\eta]$ deyiladi. Uning qiymati faqat eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Eritmaning xarakteristik qovushoqligi $\eta_{\text{келт}}=f(c)$ grafigidan ekstropolyasiya yo'li bilan aniqlanadi.



Keltirilgan qovushoqlikning YUMBni molekulyar massasi bog'likligi Mark-Kun-Xauvink tenglamasi orqali ifodalanadi: $[\eta] = K \cdot M^{\alpha}$

k - polimerning molekulyar massiga bog'liq bo'lgan kattalik.

α -eritmada makromolekulaning shakliga bog'liq bo'lib 0,5-1,0 qiymati bo'ladi.

Qattiq makromolekulali polimerlarda $\alpha=1$ bo'ladi va u holda keltirilgan qovushoqlik makromolekulaning shakliga bog'liq bo'lmay qoladi.

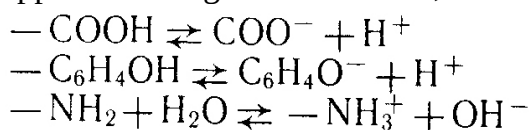
Biz ko'zdan kechirgan tabiiy va sintetik kauchuk, poliizobutilen, tsellyuloza kabi polimerlar tarkibida ion (yoki ionogen) gruppalar uchramadi. Lekin tarkibida turli ionogen gruppalar uchraydigan juda ko'p yuqori molekulyar birikmalar bor, bunday YUMB lar suvda eritilganida o'zidan ionlar ajratadi. Ana shunday YUMB lar *polielektrolitlar* deb ataladi. Ular tarkibidagi ionogen gruppalar tabiatiga qarab quyidagi uch kategoriyaga bo'linadi:

- 4) tarkibida —COO^- yoki —OSO_3^- gruppalar bo'lgan polielektrolitlar. Masalan, eruvchan kraxmal tarkibida —COO^- gruppalar, agar-agar tarkibida —OSO_3^- rpyppa mavjud.
- 5) tarkibida asos gruppalar (masalan, —NH_4^+ gruppalar) bo'lgan polielektrolitlar. Bunday moddalar tabiatda uchramaydi, ammo sun'iy yo'l bilan sintez qilinishi mumkin.
- 6) tarkibida ham kislota, ham asos gruppalar bo'lgan polielektrolitlar (bular

poliamfolitlar deyiladi).

Ular jumlasiga tarkibida —COO^- va —NH_3^+ gruppalar bo'lgan oqsillar, sintetik poliamfolitlar, akril hamda vinilpiridinining sopolimerlari, glyutamin kislota va lizinlar kiradi. Polielektrolitlarning ko'pchiligi suvda eriydi. SHunga ko'ra ular «suvda eruvchan polimerlar» deb ham ataladi. Oqsillardan tashqari barcha polielektrolitlar tarkibida ionogen gruppalar nihoyatda zich joylashgan bo'lib, YUMB ning har qaysi zvenosiga bittadan ionogen gruppaga to'g'ri keladi. Oqsillarda esa 6 ta yoki 8 ta aminokislota qoldig'iga bitta karboksil gruppaga yoki bitta aminogruppa to'g'ri keladi. Polielektrolit tarkibida ionogen gruppalar deyarli zich joylashganligi sababli bu modda suvda eritilganida yaxshigina elektrostatik ta'sirlar yuzaga chiqib, elastik polielektrolit molekulasidagi zanjirlar kuchli darajada deformatsiyaga uchraydi. Bunday deformatsiya ionogen gruppalarining dissotsilanish darajasiga, eritmada boshqa quyi molekulyar elektrolit bor-yo'qligiga va eritmaning rN-kattaligiga bog'liq bo'ladi. Qachalskiy ko'rsatishicha, bu modda o'z-o'zicha bir necha marta cho'zilib, bir necha marta qisqarar ekan. Polielektrolitlar qutbli erituvchilarda yaxshi eriydi; buning sababi shundaki, ionogen gruppalariga ega bo'lgan makromolekulalar qutbsiz suyuqliklardan ko'ra, qutbli suyuqliklar bilan o'zaro kuchliroq ta'sirlashadi. SHuning uchun ham, bir vaqtlar polielektrolitlarni (jumladan, oqsillarni) liofil kolloidlar deb atashgan.

Polielektrolitlar jumlasiga tabiiy moddalardan oqsillar, geparin (qoramollarning o'pka va jigaridan olinadigan modda) va alginatlar (alginat kislotalarning tuzlari) kiradi. Oqsillar suvdagi eritmalarining xossalari nihoyatda yaxshi o'rganilgan. Oqsil suvda eritilganida uning ionogen gruppalari ionlarga dissotsilanadi, chunonchi;



har kaysi ionogen gruppaning dissotsilanish darajasi eritma rNiga bog'liq bo'ladi.

Oqsil molekullari tarkibida kislota va asos xossalarga ega bo'lgan ionogen gruppalar borligi sababli oqsillar amfoter moddalar xossalarini namoyon qiladi. SHunga ko'ra oksilning makroioni kislotali muhitda musbat, ishkoriy muhitda manfiy zaryadga ega. Eritmada necha musbat zaryadli poliion bo'lsa, xuddi o'shancha manfiy zaryadli poliion bo'ladi. Binobarin, eritmada makroionlardan iborat sistema umuman olganda elektroneytraldir. Lekin eritmada qo'shimcha elektrolitlar borligi va ionogen gruppalarining dissotsilanishi tufayli turli ionlar kontsentratsiyalarining qiymatiga ham e'tibor berishga to'g'ri keladi. Binobarin, polielektrolit eritmasining xossalari eritmadagi quyi molekulyar elektrolitlar kontsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

Polielektrolitlar ikki holatda bo'ladi: biri suyuq polielektrolitlar—zollar bo'lsa, ikkinchisi quyuq holatdagi gellardir.

Polielektrolitlar xalq xo'jaligida turli sohalarida keng ko'lamda ishlatiladi. Ulardan 1-navbatda flokulyat (koagulyant) sifatida foydalaniladi.

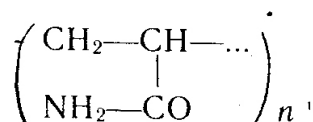
Flokulyatsiyaning sodir bo'lish sababi shundaki, uzun zanjirdan iborat polielektrolit molekulasi o'zining bir uchi bilan suspenziyaning bir zarrachasiga, boshqa bir uchi bilan – ikkinchi zarrachasiga adsorбилanadi. Buning natijasida suspenziya zarrachalari o'rtasida mahkam bog'lanish vujudga kelib, ular flokulalar holida yiriklashadi. Flokula

suspenziyaning faqat ikkita zarrachasidan emas, balki bir qancha zarrachalaridan ham tashkil topadi.

Flokulyatsiya sodir bo'lishi haqidagi ikkinchi tasavvurga muvofiq flokulyatsiya mexanizmi quyidagicha talqin qilinadi: polielektrolit molekulasida mavjud bo'lgan aktiv gruppalar bir tomondan ayrim suspenziya zarrachalari bilan, ikkinchi tomondan bir-birlari bilan bog'lanadi; natijada yirik flokulalar hosil bo'lib, ular tezda suvdan ajralib chiqadi. Ayrim flokulalar o'zaro birlashib pag'a-pag'a cho'kma holida idish tubiga cho'kadi yoki suvdan engil bo'lsa, suyuqlik betiga qalqib chiqadi. Agar flokulyatsiyani vujudga keltira oladigan polielektrolit eritmasida kukun yoki tolalar holatidagi modda suspenziyaga qo'shilsa, polielektrolit ayrim kukun yoki ayrim tolalarni bir-biri bilan bog'lab yirik massalar hosil qiladi; ular quritilganidan keyin amaliy ahamiyatga ega bo'lgan moddalar olishga muvaffaq bo'lamiz. Polielektrolitlar odatdagi elektrolitlarga qo'shib ishlatilsa, ularning samaradorligi ancha ortadi. Bunday hollarda suspenziyaga birinchi navbatda polielektrolit, keyin oddiy elektrolit qo'shish tavsiya etiladi. Aks holda flokulalar kech hosil bo'lib, cho'kma peptizatsiyaga uchrab qoladi.

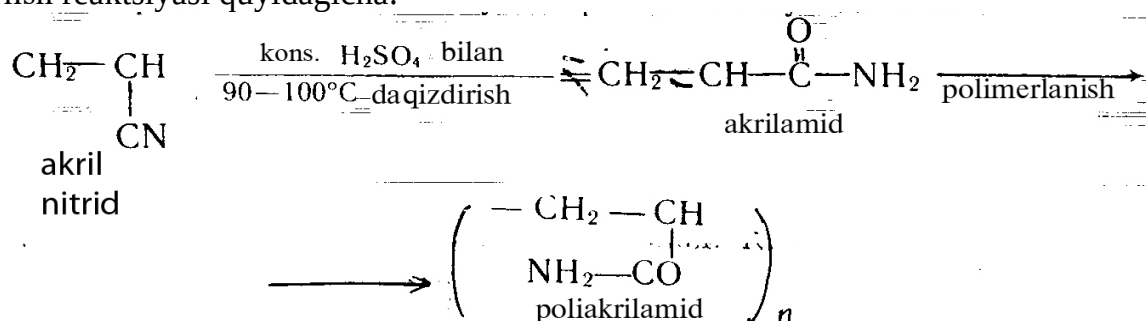
Flokulyatsiyaning amalga oshishida polielektrolit molekulasining tuzilishi, uning tarkibidagi aktiv gruppalarining tabiati va polielektrolit molekulasining suv muhitidagi vaziyati nihoyatda katta ahamiyatga ega. Agar polielektrolit molekulasida suv muhitida kulcha shaklida o'ralib qolsa, bunday polielektrolit flokulyatsiya uchun kam foyda keltiradi, chunki uning aktiv gruppalari o'zaro ichki molekulyar bog'lanishlar hosil qilib, suspenziya zarrachalarini adsorbilay olmaydi.

Hozir ko'pgina chet mamlakatlarda xilma-xil flokulyantlar sanoat miqyosida ishlab chiqarilmoqda. Bular ichida eng ko'p ishlatiladigani gidrolizlangan poliakrilamiddir. Uning tarkibi



dan iborat.

Poliakrilamid suvda yaxshi eruvchan polielektrolitlar jumlasiga kiradi. Uning hosil bo'lish reaksiyasi quyidagicha:



Polielektrolitlar suvni koagulyatsiya yo'li bilan qayta tozalashda, oltin ishlab chiqarish sanoatida, yuvindi va oqava suvlardan oltin ajratib olishda, qog'oz sanoatida qog'ozga to'ldirgichlar kiritishda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi. Polielektrolitlar qishloq xo'jaligida tuproqqa zaruriy xossalar berib, uning sifatini yaxshilash maqsadida eng ko'p ishlatiladi. Agar tuproqqa (15 sm chuqurlikda) 0,02—0,05% polielektrolit kiritilsa, u tuproqni emirilishdan himoya qiladi, tuproqda nam saqlanib qolishini ta'minlaydi. Tuproqqa solingan polielektrolit 3 yil davomida o'z ta'sirini yo'qotmaydi.

tuzlariga almashtirish yo'li bilan ham ana shunday natijaga erishish mumkin. Kirkvud va Rizemanning fikricha, shunga o'xshash hodisalar organizm mushaklarining qisqarish-uzayishida ham sodir bo'lib turadi; organizmda bunday xodisalarning sodir bo'lishida fermentlarning fosforlanish va defosforlanishi katta rol o'ynaydi. SHuni ham aytish kerakki, bu kabi hodisalarda ximiyaviy energiya to'g'ridan-to'g'ri mexanik energiyaga aylanadi.

Polielektrolitlarning geli ion-almashinish xromatografiyada ham katta ahamiyatga ega. Bir qator organik ionlarning gel bilan o'zaro ta'sirlashish va gel to'riga kira olish imkoniyati gelning bo'kish darajasiga bog'liq. Lekin bu erda ham tanlab ta'sir etish namoyon bo'ladi. Gelga ionlarning yutilishi *tanlanish koeffitsienti* K_D bilan xarakterlanadi:

$$K_D = \frac{n_{1,i}}{n_{1,0}} : \frac{n_{2,i}}{n_{2,0}}$$

Bu erda: n_1 va n_2 — turli kationlarning ionitdagi (n_i) va eritmadagi (n_0) molyar miqdori.

Bo'kadigan ionitlarda ion almashinish nazariyasi T.I. Samsonov, Gregor va boshqalar xizmatlari natijasida yaratilgan. S. E. Bresler va T. I. Samsonovlar streptomitsinni ajratib olish va tozalash uchun bo'kuvchi ionitlardan foydalanganlar.

YUpqa membrana shakliga ega bo'lgan elastik gellar ham katta ahamiyatga ega. Tirik organizmda turli-tuman oqsil membrana, oqsil-lipoid (oqsil yog') membrana va boshqa tur membranalarining mavjudligi tufayli turli moddalar organizmga tanlanib yutilishi, organizmning bir qismidan boshqa qismiga ko'chishi, organizmda bir tur energiyaning boshqa tur energiyaga aylanishi sodir bo'lib turadi.

Tirik organizmlardagi biologik membranalar o'zi orqali elektrolit moddalarning ionlarini yomon o'tkazadi. Ularni rentgen struktur analiz metodida va polarizatsion hamda elektron mikroskoplar yordamida tekshirish natijasida biologik membranalarining qanday tuzilganligi aniqlandi. Biologik membranalar lipoproteidlar kompleksidan tuzilgan bo'lib, unda umumiy qalinligi 5,5 nm ga teng ikkita lipid qavat bor, undan keyin oqsil molekulalaridan iborat ikkita oqsil qavat (qalinligi 2 x 1,2 nm) oralab keladi; oqsil qavatlar lipid qavatlarga nisbatan tik burchak hosil qiladi. Ana shunday «elementar» («ibtidoi») membrananing umumiy qalinligi 7—8 nm ga yaqin. Ximiyaviy jihatdan lipid qavatlar tarkibida xoleoterin, fosfatid va boshqa moddalar bo'ladi. Oqsil bilan lipidlar orasidagi bog'lanish energiyasi katta emas, uning qiymati adsorbtsiya tiidagi bog'lanishlar energiyasi qiymatiga baravar keladi. O'simliklarning yashil qismida xlorofill molekulalari monokavat shaklida oqsil qavat bilan lipid qavat orasiga joylashadi.

Barcha hujayralar (hatto odamlarning asab hujayralari ham) xuddi biologik membranalar kabi tuzilgan bo'ladi. Organizm bilan tashqi muhit o'rtasida modda almashinuv jarayoni ham hujayra strukturalarining bevosita ishtirokida sodir bo'ladi. Biroq organizm membranalari birmuncha murakkab tuzilgan; aniqroq aytganda, organizm membranalarida ma'lum miqdor g'ovaklar (radiusi 0,4—0,8 nm ga yaqin) bor. Bu g'ovaklarning devorlari qutbli molekulalar kabi tuzilgan bo'ladi. SHu sababdan ular qutbli moddalarning organizmga kelib kirishiga yordam ko'rsatadi.

Mitoxondriyalarning membranalari nafas fermentlari sistemasi bilan bevosita aloqador bo'lib, membranalarining qisqartiruvchanlik xossalari ana shu fermentlarning oksidlanganlik darajasiga bog'liq. Demak, nafas membranalari asli fermentativ-xemomexanik sistemalaridir. Organizmdagi membranalar esa tanlab eruvchan (gomogen) membranalar bilan g'ovak membranalar yig'indisidan iborat.

G'ovak membranalar jumlasiga — kollodiyli, keramik, pergament va ion almashinish membranalari kiradi. G'ovak membranalar ilma-teshik strukturaga ega. Bu membranalar orkali ba'zi moddalarning o'tishi, ba'zilarining o'tmasligi faqat modda zarracha-larining katta-kichikligigagina bog'liq bo'lib qolmay, balki moddaning adsorбилana olish qobiliyati va zarrachalarning elektr zaryadlari ham katta rol o'ynaydi. G'ovak membranalarni quyidagi ikki asosiy gruppaga bo'lish mumkin: birinchisi— dializlovchi membranalar, ikkinchisi — molekulyar elaklardir. Molekulyar elaklar — tseolitlarning ikkinchi nomidir, chunki tseolitlarga diametrlari 0,4 – 1,1 nm atrofida bo'lgan zarrachalargina adsorбилana oladi; bu xol tseolitlardagi «darchalarning» diametrlari 0,4—1, 1n.m.ga yaqin ekanligidan darak beradi. Tseolitlar suvni yaxshi adsorбилaydi; tseolit qizdirilganida yutilgan suv bug'lana boshlaydi; «tseolit» so'zining kelib chiqishi ham ana shu xodisaga asoslangan (tseo- qaynash, litos - tosh); binobarin «tseolit» — «qaynar tosh» demakdir. 1948 yildan boshlab tseolitlar sun'iy usulda tayyorlanadigan bo'ldi. Tseolitlar tayyorlash asosida alyumosilikagel hosil bo'lish jarayoni yotadi. $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ning suvdagi eritmasini qizdirib, uning ustiga qaynoq $\text{NaAlO}_2 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ eritmasi solinadi. Hosil bo'lgan gel 100°C da bir soat saqlanganida oq tusli kristallar cho'kadi; bu kristallarni filtrlab, sovuq suv bilan yuviladi. So'ngra 125°C da 2 soat quritiladi. Natijada taqribiy tarkibi $\text{NaSiAlO}_4 \cdot 2,3\text{H}_2\text{O}$ bo'lgan mahsulot olinadi. Shunday qilib, molekulyar elak (yoki «tseolit 5A») tayyorlanadi. Molekulyar elakning tuzilishi oltita tomoni orqali bir-biri bilan birlashgan «qush uyalariga» o'xshaydi. Har qaysi uyaning o'rtasida qo'shni uyaga tomon ochiq «darchasi» bor bo'lib, bu teshikdan — suv molekulasi (yoki uzunchok shakldagi uglevodorod molekulasi) bemalol o'ta oladi. Bunday membranalar kation almashtirish xossasiga ham ega. Undan tashkari, molekulyar elaklardan turli katalizatorlar ham tayyorlanadi.

Dializlovchi g'ovak membranalar dializ, ultrafiltratsiya, elektrodializ va boshqalarda qo'llaniladi. Bunday membrananing g'ovaklari 2 nm dan 2000 nm gacha bo'ladi. Ma'lum o'lchamdagi g'ovaklarga ega bo'lgan dializlovchi membrana tayyorlash uchun avval muvofiq tarkibli erituvchi ishlatilib kollodiy parda (plyonka) hosilqilinadi; so'ngra pardadan erituvchini bug'latib ma'lum o'lchamli g'ovak membranalar tayyorlanadi. Agar g'ovaklarning diametri juda kichik bo'lib chiqsa, kuchliroq erituvchi qo'shib, teshiklar kattaroq kilinadi. Membrana g'ovaklarining diametrini o'lchash uchun bosim ostida membrana g'ovaklaridan suv o'tish tezligi o'lchanadi; bunda avval membranani izobutil spirt (yoki suv bilan aralashtirib ketmaydigan biror suyuqlik) bilan artish kerak bo'ladi. G'ovaklarning radiusini hisoblash uchun ushbu formulalardan foydalaniladi.

$$\eta = \frac{\pi^4 \rho t}{8Vl} \quad \text{va} \quad P = \frac{2\sigma}{r}$$

Umumiy tushunchalar: YUMB ga molekulyar massasi 104-106 undan yuqori belgan birikmalar kiradi. Ular tabiiy (oqsillar, polisaxaridlar, pektinlar, tabiiy kauchuk), sun'iy (atsetilsellyuloza) va sintetik usulda olingan (polietilen, poliakrilamid) belishi mumkin.

YUMB tirik organizmning asosiy strukturasi tashkil etadi. Biz keproq biopolimerlar (oqsillar, nuklein kislotalari, polisaxaridlar v.b.) fizik-kimyosi xaqida gap yuritamiz.

Demak, YUMB - molekulasi bir-biri bilan kimyoviy bog'langan atomlardan tashkil topadi.

Klassifikatsiyasi: YUMB ni monomerlariga qarab 2 guruxga belish mumkin:

1. Polimerlar- bir xil atomlar guruxidan - monomerlar zvenosidan (M) tashkil topgan YUMB.

M kep "n" marta takrorlanadi. Masalan, polietilen, polivinilxlorid.

2. Boshqa YUMB. Ular polikondensatsiya usuli bilan olinadi. Ularga oqsillar, poliamidlar, polisaxaridlar kiradi.

Kepincha "YUMB" va "polimer" bir xil ma'noda ishlatiladi.

Polimerlar fazoviy tuzilishga qarab quyidagi guruxlarga belinadi:

CHiziqli polimerlar - monomer zvenosining bir xil zanjiridan tashkil topadi: - M-M-M-M-

Ularga tabiiy kauchuk, jelatin, ssellyuloza kiradi.

Tarmoqlangan polimerlar :

Masalan, kraxmal bunga misol beladi.

Narvonsimon polimerlar:

Ularga ayrimssellyuloza va sun'iy tolalar kiradi.

Tersimon (tikilgan) polimerlar: uch elchamli polimerlar belib, ularning zvenolari fazoviy kimyoviy bog'langan fazoviy terni xosil qiladi:

yassi ter

fazoviy ter

YUMB kelib chiqishiga qarab anorganik va organik polimerga belinadi:

Anorganik polimerlarga silikatlar, jumladan kremniy kislotasi kiradi:

Organik polimerlarga polietilenni misol qilish mumkin:

-SN₂-SN₂-SN₂- yoki SN₃-(SN₂)-CN₃

Organik polimerlarga uglerod-uglerod bog'lardan tashqari N, O, galogenlar orqali bog'lar xosil belishi mumkin. Ularga oqsillar, ssellyuloza misol beladi.

Elementorganik polimerlar S-S, S-O, S-N, S-Nal bog'laridan tashqari, S-E (uglerod-element) kimyoviy bog'ini saqlaydi. Masalan,

silioksanlar

Bundan tashqari gomozanjirli, (-SN₂-SN₂-)_n va geterozanjirli polimerlar xam mavjud.

Agar polimerning bitta makromolekulasida bir necha monomerlar zvenosi belsa, sopolimerlar deyiladi:

-M₁-M₂-M₃-M₁-

Monomerlarning almashinish tartibi turlicha belishi mumkin. SHunga kera ular regulyar va noregulyar sopolimerlarga belinadi.

Masalan,ssellyuloza regulyar, oqsil esa noregulyar polimerdir.

YUMB kimyoviy tuzilishi va fazoviy shakli. Polimerlardagi bog‘lar.

Polimerlar xossasi kimyoviy va molekulyar bog‘lari bilan belgilanadi.

Monomerlar zvenosidagi kimyoviy bog‘lar -M-M-M- xolida ifodalanadi. Ular mustaxkam bog‘lardir; $E = 400 \text{ kJ/mol}$. Molekulyar bog‘lar polimer zanjirlari yoki bitta zanjirning turli joylarida vujudga keladi:

.....molekulyar bog‘

-----kimyoviy bog‘

Bitta molekulyar bog‘ energiyasi $E = 10 \text{ kJ/mol}$ ga teng. Bu kichik qiymat belib, kimyoviy bog‘ energiyasidan 40 marta kamdir. Lekin bunday bog‘lar nixoyatda kep belgani uchun ular polimer xossasiga ancha katta ta’sir kersatadi. Masalan, polimerni isitib, uni bug‘latib belmaydi.

YUMB molekulasi uchun yana bir muxim xossa zanjirni qayishqoqligidir. Bu makromolekulaga bir konformatsiyadan boshqa konformatsiyaga etib, fazoviy shaklini ezgartirishga imkon beradi.

YUMB makromolekulasining konformatsiyasi deganda, polimer zanjirning monomer zvenosini kimyoviy bog‘larni uzmay burilishi natijasida vujudga keladigan energetika jixatdan teng fazoviy shakli tushuniladi.

Masalan, YUMB molekulasi murakkab konformatsiyadan chezilgan xolatga etishi mumkin:

YUMB zvenolarning xarakati natijasida eng extimoli yuqori shakli bu tuguncha yoki globula xolatidir.

YUMB amorf va kristall xolatda belishi mumkin. YUMB makromolekulasi kristall xolatida birxil turdagi molekuladan yuqori xosilalardan iborat beladi. Ular tayoqcha, plastinka, shar shaklida belishi mumkin.

Amorf polimer moddalarida yuqori xosilalar fazoviy strukturada belib, 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 xolatda olinishi mumkin.

Mexanik ta’sir natijasida tuguncha xolatidagi polimer elastik xolatga etkazilishi mumkin.

YUMB eritmasining xossasi

Polimerlar xossasi ularga kichik molekulyar birikmalar (erituvchilar) qeshilsa, xossasi keskin ezgaradi. Masalan,ssellofan plenkasini (sellyulozadan iborat) glitserin bilan xellansa, glitserinning kichik molekulyarissellyuloza molekulyari orasidagi beshliqqa kirib, xuddi ularni moylaydi; Molekulalar aro bog‘lar beshashadi, plyonkaning plastikligi (yumshoqligi) ortadi.

Oz miqdorda kichik molekulyar birikma (KMB) qeshilganda polimerning muloyimligini (plastikligini) ortishi polimer plastifikatsiyasi deyiladi.

YUMBning Bo’kishi va erishi

YUMB va erituvchi (KMB) bir-biri bilan kontaktlashganda Bo'kish va sengra polimerni erishi sodir beladi.

Bo'kish deb- erituvchi molekulalarini polimer ichiga kirishi natijasida olingan namunaning massasi va xajmini ortishiga aytiladi.

Bo'kish miqdori Bo'kish darajasi bilan elchanadi:

bu erda m_0 -polimerning dastlabki massasi, V_0 -polimerning dastlabki xajmi, m -bekkan polimerning massasi, V -uning xajmi:

Pastdagi rasmda polimerning Bo'kish sxemasi keltirilgan.

Bo'kishda polimer massasi va xajmi ortadi. E-erituvchi, P-polimer, BP-bekkan polimer

Bo'kish darajasi polimer zanjirining qattiqligiga bog'liq. Agar polimer tuzilishida kep kendalang bog'lar mavjud belsa (tikilgan struktura) Bo'kish darajasi kichik beladi. Masalan, kuchli vulkanizatsiya qilingan rezina ebonit benzolda bekmaydi. (rasmdagi 1 egri), kauchuklar (rezina) benzinda chegarali bekadi (2-egri) jelatin xam sovuq suvda chegarali bekadi. Agar jelatinaga issiq suv quyilsa yoki tabiiy kauchukka benzol solinsa, polimerning chegarasiz Bo'kishi sodir beladi.

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 belgani uchun, Bo'kish jarayonida ular polimer ichiga kiradi; bunda zanjirlar ediriladi, polimer xajmi kengayadi. KMBning polimer ichiga kirishi ushbu tengsizlik belganda reyobga chiqadi:

bu erda ΔG -toza suvning kimyoviy potentsiali, ΔG_p -polimerdagi suvning kimyoviy potentsiali.

Bo'kish ez-ezidan sodir beladigan jarayon. Binobarin, termodinamikaning II qonuniga muvofiq Bo'kishda Gibbs energiyasining ezgarishi manfiy qiymatga ega beladi: $\Delta G < 0$, bu erda ΔG -polimeriga etgan suvning molyar miqdori.

Keyingi rasmda Bo'kish jarayonining ketma-ket sodir beladigan bosqichlari ifodalangan. Bo'kish jarayonida sistemaning entalpiyasi va entropiyasi o'zgaradi.

Rasmdagi 1dan 2ga etishda erituvchini polimeriga kirishi ifodalangan. Bu jarayon issiqlik chiqishi bilan kechadi: $\Delta H < 0$. Buning sababi YUMB molekulasi solvatlanadi. Entropiya juda kam ezgaradi, binobarin, bu bosqichdagi Gibbs energiyasining ezgarishi entalpiya omili (faktori) bilan belgilanadi: $\Delta G_{1,2} < 0$

Rasmda 2dan 3ga etish jarayonida esa makromolekulani erituvchining barcha xajmi beyicha tarqalishining dastlabki bosqichi kersatilgan. Bunda sistemaning entropiyasi ortadi. ($\Delta S_{2,3} > 0$). Buning sababi polimer teri g'ovaklashadi va erish mobaynida polimer molekulasi qisman beshashadi. Sistemaning entalpiyasi bu bosqichda juda kam ezgaradi. ($\Delta H_{2,3} = 0$) va Gibbs energiyasining ezgarishi entropiya omili tufayli sodir beladi:

$\Delta G_{2,3} = -T \Delta S_{2,3} < 0$

Rasmdagi 3dan 4ga etishda YUMB makromolekulasini erituvchida tarqalishi natijasida gomogen eritma xosil belish jarayonining oxirgi bosqichi ifodalangan. Bu

jarayonda sistemaning entropiyasi keskin ortadi ($S_{3,4} > 0$), entalpiya belsa, qariyb
ezgarmaydi ($N_{3,4} = 0$). Chunki eski bog'larni uzilishi yoki yangilarini xosil belishi
kuzatilmaydi. Bu bosqichdagi Gibbs energiyasining ezgarishi butkul entropiya ezgarishi
bilan tushuntiriladi.

Termodinamikaning II qonuniga muvofiq polimerning Bo'kish va erish jarayonining
teliq Gibbs energiyasi oraliq bosqichlar Gibbs energiyalarining yig'indisidan topiladi.
(Gess qonuniga exshash).

Gerish $G_{1,2} + G_{2,3} + G_{3,4}$

Birinchi ikkita qeshiluvchi ($G_{1,2}$ va $G_{2,3}$) Bo'kishga ta'luqli belgani uchun,
Bo'kishdagi Gibbs energiyasining ezgarishi quyidagicha ifodalanadi:

$G_{Bo'kish} = G_{1,2} + G_{2,3}$

$G_{Bo'kish}$ manfiy qiymatga ega, binobarin, YUMB Bo'kishi ez-ezidan sodir
beladigan jarayondir.

Bo'kish darajasiga turli omillarning ta'siri.

Bo'kish polimerning darajasi uning va erituvchining tabiatiga bog'liq. Agar
erituvchining makromolekula bilan molekulyar ta'sirlanishi katta belsa, esha erituvchida
polimer yaxshi bekadi. Qutblangan (polyar) polimerlar polyar suyuqliklarda yaxshi bekadi
(masalan, oqsil suvda). Qutblanmagan polimerlar esa qutblanmagan erituvchilarda yaxshi
bekadi (masalan, kauchuk benzolda).

YUMBning Bo'kishiga yana sistemada elektrolitlar mavjudligi, rN mixit,
temperatura xam ta'sir kersatadi. YUMB Bo'kishiga ionlar ta'siri makromolekuladagi
degidratatsiya jarayoni bilan tushuntiriladi. Masalan, G^- yoki Li^+ juda yaxshi
gidratlanadi, J^- yoki Cs^+ nisbatan yomon gidratlanadi. Demak, ular YUMB Bo'kishiga
turlicha ta'sir kersatadi. Ionlarning adsorbsiyalanish xususiyati xam Bo'kishga ijobiy
ta'sir etadi. Masalan, J^- va NCS^- ionlari jelatinada adsorbsiyalanishi tufayli oqsil ular
ishtirokida yaxshi eriydi.

YUMB Bo'kishiga rN ta'siri rasmda namoyish etilgan. Rasmdan kerinib turibdiki,
izoelektrik nuqtada Bo'kish darajasi eng kichik qiymatga ega.

Jelatinning Bo'kishiga (1) va koagulyasiyasiga (2) rN ta'siri Oqsilning izoelektrik
nuqtasini Bo'kish darajasi yoki koagulyasiya darajasi orqali xam aniqlash mumkin.

YUMB eritmasining qovushqoqligi. SHtaudinger tenglamasi.

Muxitni xarakatlanishga qarshilik qilaolish mezoni-qovushqoqlik (ichki ishqalanish)
deyiladi.

$I.N'$ yuton suyuqlikni laminar (qatlamli) oqishi uchun ushbu tenglamani yaratdi:

HR -kuchlanish, Pa ; η -dinamik qovushqoqlik koefitsienti, $Pa \cdot s$; dV/dt -nisbiy
deformatsiya tezligi, s^{-1} . Polimerlar eritmasi N' yuton qonuniga beysunmaydi.
Qovushqoqlik koefitsientini (η) kuchlanish (H) ga bog'liqligi murakkab xarakterga ega.

Agar erituvchining qovushqoqlik koefitsienti 0 bilan ifodalansa, ularning ezaro
nisbati (eritma) kapillyardan oqib etish nisbatiga (η eritma/0) teng beladi va nisbiy
qovushqoqlik deb ataladi: (rasm a)

$\eta_{nisbiy} = \eta / \eta_0 = \eta / \eta_0$

a) Laminar oquvchi Nyuton

suyuqliklari uchun nisbiy de-formatsiya tezligini berila-yotgan kuchlanishga bog'liqligi. b)Suvning va YUMB eritmasi-ning dinamik qovushqoqlik koef-fitsientini berilayotgan kuchla-nishga bog'liqligi.

Solishtirma qovushqoqlik xam mavjud. U ushbu formula bilan ifodalanadi:

Keltirilgan qovushqoqlik esa quyidagicha topiladi:

bu erda "S" YUMBning eritmadagi konsentratsiyasi

Tor intervaldagi konsentratsiyalar uchun soddagina bog'liqlik mavjud:

bu erda a,b-doimiy sonlar

Bu bog'liqlik grafikda teg'ri chiziqni beradi:(rasm)

Yuqoridagi "b" rasmdagi ordinata eqi bilan teg'ri chiziq kesishishi natijasida xosil belgan kesma (a) xarakteristik qovushqoqlik deyiladi. U tajriba usulida topiladi. Xarakteristik qovushqoqlik [] polimerning molekulyar massasi bilan Shtaudinger formulasi orqali bog'langan:

$$[] = K \cdot M$$

bu erda K- tajribada topiladigan proporsionallik koefitsienti, -daraja kersatkichi belib, u $1/2$ 1 oralig'ida ezgaradi. Qiymati qayishqoq (globula) xolidagi polimerlar uchun $1/2$ va qattiq (tayoqchasimon) polimerlar uchun 1 qiymatga ega beladi.

YUqoridagi formula SHtaudinger tomonidan empirik tarzda topilgan, u YUMB massasini tajribada elchashda qellaniladi.

Shtaudinger formulasidan shu narsa ayonki, polimerning qovushqoq oqishi molekulyar zanjirlarning konformatsiyasiga bog'liq. Binobarin, ularning qattiqligiga xam bog'liq. Oqim kuchaysa YUMB tugunchalari suyuqlik oqimida cheziladi va oqimga qarshilik kamayadi. Molekulalarni oqim yenalishiga yoki kendalangiga qarab joylashishi YUMB qovushqoqligini ezgarishiga olib keladi.

Poliamfolitlar. Izoelektrik nuqta. Agar polimer zanjirining zvenosi ionogen gurux saqlasa, polimer noelektrolit deyiladi. Ular xuddi kichik molekulari elektrolit va noelektrolitlar kabi noelektrolit polimerlardan farq qiladi.

Polielektrolitlar erituvchilarda eriydi, elektr tokini etkazadi, umuman xossalarida zaryadlarning ta'siri seziladi.

Sintetik polielektrolitlarga xam musbat, xam manfiy zaryadlar saqlovchi polimerlar-poliamfolitlar kiradi. Ularga polipeptidlar, xususan oqsillar kiradi. Muxit kislotali belsa (rN kichik), amfolitlar molekulari musbat zaryadlanadi. Muxit rN ini ortishi bilan protonlar neytrallanib, kuchsiz kislotali guruxlar manfiy zaryadlanadi. Makromolekularning umumiy zaryadi pasayadi; rN ni yanada ortishi protonlarni ajralishiga, musbat zaryadlarni yanada pasayishiga olib keladi. Kuchli ishqoriy muxitda (rN yuqori) poliamfolitlarning manfiy zaryadlari ortadi. Oraliqdagi muxitda ($3 < rN < 11$ oqsillar uchun) makromolekularning umumiy zaryadlar yig'indisi nulgaga teng beladi. Bu amfolitning izoelektrik nuqtasi deyiladi.

Izoelektrik nuqta (IEN) elektroforez yordamida elchanadi. IENda xarakatchanlik nulgaga teng beladi. IENni topishda poliamfolitlarni Bo'kish darajasini xam qellash mumkin.

YUMB ning kolligativ xossalari.

YUMBning osmotik bosimi " " nazariy jixatdan Vant-Goff tenglamasi yordamida aniqlanadi: $\pi = SQT$; bu erda S-eritma konsentratsiyasi. Pastdagi rasmda YUMB eritmasining nazariy xisoblangan va tajribada topilgan osmotik bosimining konsentratsiyaga bog'liqlik grafiki keltirilgan.

YUMB eritmasining osmotik bosimi ning konsentratsiyaga bog‘liqligi: 1. Vant-Goff tenglamasi beyicha topilgan; 2. Tajribada topilgan.

Tajribada topilgan egri chiziq nazariy xisoblaganga qaraganda yuqorida joylashgan. Buning sababi makromolekulaning aloxida sigmentlari bir-biriga bog‘liq belmagan xolda issiqlik xarakatida beladi. Xar bir makromolekula xuddi bir nechta mayda molekula jamlamasi kabi ezini namoyon qiladi. Bu tajribada osmotik bosim katta belib chiqishini ta’minlaydi.

YUMB eritmasining osmotik bosimini xisoblash uchun Galler ushbu tenglamani taklif etdi:

bu erda S- YUMB konsentratsiyasi, g/l; M-YUMB molekulyar massasi, g/mol; - eritmadagi makromolekula shakli, qayishqoqligi bilan bog‘liq belgan koeffitsient.

Demak, eritmadagi xarakatchan (kinetik aktiv belgan zarracha) birliklarni qeshimcha S2 orqali inobatga olinadi. Kichik konsentratsiyalarda (S), S2 uncha katta emas, unda Galler tenglamasi Vant-Goff tenglamasiga etadi.

YUMB kolligativ xossalardan osmometrik usul ularning molekulyar massasini aniqlashda eng sezgir xisoblanadi. Eritmalarning osmotik bosimini turli konsentratsiyada elchab, /S ni S ga bog‘liqlik grafigini chizib, polimerning molekulyar massasini va koeffitsient qiymatini topish mumkin.

Donnanning membrana muvozanati.

Polielektrolitlar-polimer elektrolitlarning osmotik xossalari eziga xos xususiyatlarni keltirib chiqaradi. Polielektrolitlar-mitsellyar va molekulyar kolloid eritma xisoblanadi. Eritmada ular makroionlarga (yuqori molekulali zaryadlangan zarrachalar) va kichik ionlarga (kichik molekulali zaryadlangan zarrachalar) dissotsialanadi.

Polielektrolitlar ikki guruxga belinadi:

- 1) Suyuq-mitsellyar va molekulyar kolloidlar eritmasi, oqsillar eritmasi;
- 2) Qattiqsimon- iviqlar.

Gibbs aytib etgan, F. Donnan 1911 yil tajribada tasdiqlagan membrana muvozanat nazariyasi mavjud. Unga kera kichik va yuqori molekulyar ionlar membrananing xar ikki tomonida bir xil taqsimlanmaydi. Bu xodisa 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 xar ikki tomonida quyidagicha taqsimlangan belsin;

membrana

chap tomon I

eng tomon II

polielektrolit

kichik molekulali elektrolit

Q-Na+eritmasi

elektrolit Na+Cl- eritmasi

$S(\text{Na}^+)=S_1$

$S(\text{Na}^+)=S_2$

$S(\text{Q}^-)=S_1$

$S(S_2)$

Bunday sistemada muvozanat vujudga kelganda kichik anionlar S1- keproq eng tomondan (II) chap tomonga (I) etadi. Makroionlar Q- esa membranadan eta olmaydi. SHu sababli elektroneytrallikni saqlash uchun anion S1- bilan birga engdan chapga

kationlarning ortiqcha N_x miqdori xam etaboshlaydi. Natijada muvozanat vujudga kelganda idishning xar ikkala tomonida ionlar konsentratsiyasi quyidagi xolatda beladi:

membrana

chap tomon I

eng tomon II

$$[Na^+] = C_1 + X$$

$$[Q^-] = S_1$$

$$[Na^+] = C_2 - X$$

$$[Cl^-] = C_2 - X \quad [Cl^-] = X$$

Buerda $[Na^+]$ $[Q^-]$ $[Cl^-]$ Na^+ , Q^- , Cl^- ionlarining muvozanatdagikonsentratsiyasidir, $X-Na^+$, Cl^- ionlarining konsentratsiyasini $NaCl$ ni eng danchapga etishinatisida e'zgarishidir. Termodinamikaning II qonunigamuvofiq muvozanat vaqtidachapva eng tomondagizarrachalarelektrokimyoviy potentsiallarining tengligita'minlanish kerak.

Na^+ ionlari uchun butenglik quyidagikerinishda ifodalanadi:

Buerda $+0$ $QTLna^+$; belgilar ustidachiziqlar $-$, $-s$, chaptomondagisistemagategishli qiymatlarni kersatadi.

$-+0$ $+0$, $z = -z = z$ xisoblansa, 2ta nisbat olinadi:

Bu membrana muvozanatining sharti (Donnan muvozanati) deyiladi.

CHap va eng tomondagi aktivlik koeffitsientlarini $f_i = f_i^0$ deb olsak, Donnan muvozanatini membrananing xar ikki tomonidagi ionlar konsentratsiyasi uchun yozish mumkin: $S^- + S^{--} = S_2^-$ Yuqoridagi misol uchun tenglama quyidagicha yoziladi: $(S_1 + X)X = (S_2 - X)^2$

bu erdan $NaCl$ konsentratsiyasining o'zgarishidir:

SHunday qilib, termodinamikaning II qonunidan shunday xulosa kelib chiqadi: Kichik molekulyar elektrolit membrananing xar ikki tomonida bir xil taqsimlanmaydi. Bu Gibbs-Donnan effekti deb yuritiladi. Bu xayvon va esimlik xayot faoliyatida muxim rol eynaydi. Barcha biologik membranalar yarim etkazuvchanlik xossasiga ega, normal sharoitda ular noorganik tuzlarni va suvni etkazib, oqsillar, polisaxaridlarni etkazmaydi. Gibbs-Donnan effekti ionlarni xujayralar ichida va tashqarisida turlicha (bir xil emas) taqsimlanishining sabablaridan biridir.

Yuqori molekulyar birikmalarning turg'unligi va ularning buzilishi. Yuqori molekulyar birikmalar (YUMB) eritmaları xuddi chin eritmalar kabi termodinamik muvozanat sharoitidagi agregativ barqarordir. CHunki YUMB zarrachalari elektrik va solvat (gidrat) qavat bilan eralgan beladi. Bunday eritmaları koagulyasiyalash uchun kolloid zaryadini neytrallash bilan birga zarracha atrofidagi suyuqlik qavatini xam buzish kerak. YUMBning koagulyasiyasi tipik liofob kolloidlar koagulyasiyasidan farq qiladi. Liofob kolloidlar koagulyasiyasi elektrolit-koagulyator oz miqdorda qeshilganda xam sodir belaveradi. YUMB eritmaları uchun esa yuqori konsentratsiyali eritma (ba'zida teyingan eritma) qeshish kerak.

Yuqori molekulyar birikmalarni eritmaların yuqori konsentratsiyali elektrolit ta'siridan ajralib chiqishiga tuzlanish deyiladi.

Tuzlanish xodisasiga SHule-Gardi qoidasini tadbiq etib belmaydi. YUMB eritmasiga qeshilaetgan elektrolit YUMB makromolekulasi atrofidagi solvat (gidrat)

qavatni buzib, uning ez ionlari solvatlanadi (gidratlanadi). Elektrolit qancha kep qeshilsa, YUMB zarrachalari shuncha desolvatlanadi (degidratlanadi). SHuning uchun tuzlashni ayni elektrolitik koagulyasiyalash deb belmaydi.

Kepgina izlanishlar natijasi shuni kersatdiki, berilgan YUMB erituvchisi bilan solvatlana oladigan istalgan birikma YUMB eruvchanligini pasaytirib, uni chektiradi. Masalan, spirt yoki atseton jelaninani uning suvli eritmasidan juda oson chektiradi. Xuddi shu kabi oqsilni suvli eritmasidan spirt, kauchukni benzolli eritmasidan esa atseton chektiradi.

Elektrolitlar va boshqa moddalarni chektirish ta'siri mexanizmini batafsil ergangan Kroyt ez davrida YUMBni chektirishning umumiy sxemasini ertaga tashladi:

(sxema)

sxemadan kerinib turibdiki YUMBni chektirish uchun dastlab gidrat qatlamni yeqotish, sengra zaryadni olish lozim. Ba'zan YUMB chektirish uchun gidrat qatlamini yeqotishni ezi kifoya (oqsil, polisaxaridlar). Ba'zi YUMB tuzlashga chidamli beladi. Masalan: baliqni tuzlashda nomokopga kepgina oqsil moddasi etadi. Lekin chekmaydi. Bu, ba'zi oqsilni juda kuchli gidratlanishidan dalolat beradi. Tuzlash qobiliyatiga qarab barcha kation va anionlar quyidagi liatrop joylanishi mumkin;

$C_2H_4O_2^{2-} > SO_4^{2-} > CH_3COO^- > Cl^- > NO_3^- > J^- > CNS^-$

$Li^+ > Na^+ > K^+ > Pb^{2+} > Cs^+ > Mg^{2+} > Ca^{2+} > Sn^{2+} > Ba^{2+}$

Bu qator ionning zaryadiga qarab emas, balki gidratlanish qobiliyatiga qarab joylashtirilgan. Tuzlash jarayoniga kationlarga kerak anionlar ko'proq ta'sir ko'rsatadi. Tuzlash YUMBni eruvchanligiga molekulyar massasiga, shakliga xam bog'liq.

Tekshirishlar ko'rsatdiki, tuzlash yo'li bilan chektirilgan polimerni elektrolitlardan yuvib, yana eritma xoliga etkazish mumkin (qaytarjarayon). Bunday kolloidlar qaytar kolloidlar deyiladi.

Ma'lum sharoitda YUMB qaytar emas xolatda tuzlanishi mumkin. Masalan, oqsil temperatura ta'siridan, konsentrik kislota, ishqor ta'siridan chekadi. Bunday qaytar emas chekish denaturatsiya ya'ni tabiiy xolatni buzilishi degan ma'noni anglatadi. Denaturatsiyada polimer chekibgina qolmay, uning kimyoviy tabiati xam ezgaradi. Denaturatsiya ta'sirida oqsil moddalari eruvchanligini, Bo'kish qobiliyatini yeqotadi.

Koatservatsiya. Ba'zida YUMB eritmalarining xarorati va rN qiymati ezgartirilganda, yoki quyi molekulyar moddalar qeshilganda koatservatsiya xodisasi rey beradi. Bunda bir-biridan izolyasiyalangan makroskopik tomchilar yoki suyuqlik qatlami zoldan ajraladi.

Yirikroq tomchilar ezaro birikib, oddiy kez bilan kerish mumkin belgan 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 beladi.

Koatservatsiya xodisasini qarama-qarshi zaryadlangan zollarni bir-biriga aralashtirilganda, masalan, oqsil va leysitinni, oqsil va nuklein kislotasini kuzatish mumkin. Oqsil eritmasiga eritmasini solinganda xam 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 rey beradi. Pastda kraxmal yuqorisida jelatina.

Koatservatsiya biologik protsesslarda -protoplazmada katta rol eynaydi. Olimlardan Oparin nazariyasiga kera, dastlabki tirik organizmlarning paydo belishida koatservatsiya muxim axamiyatga ega belgan.

Yuqori molekulali birikmalar eritmasining ximoya ta'siri

Gidrofob zollar oson koagulyasiyalanadi (elektrolit ta'sirida). YUMB eritmasi esa elektrolitlar ta'siriga barqaror. SHuning uchun gidrofob zollarga gidrofil zollar qeshsa, ularni elektrolitga nisbatan barqarorligi ortadi. Masalan: oltin zaliga ozgina jelatina qeshilsa, oltin gidrolini barqarorligi ortadi. Agar zolni quritib, yana eritsak barqarorligi saqlanib qolinadi. Hidrofob zol gidrofil zol xossaga ega beldi. Bu xodisa ximoya xodisasi deyiladi. bXimoya xodisasi YUMB ni tabiyatiga bog'liq. Ximoya xodisasini elchov birligi sifatida oltin soni, temir soni, rubin soni degan tushunchalar kiritilgan.

Oltin soni 10ml oltin gidrazoliga 1ml natriy xlorid qeshilganda uni koagulyasiyadan ximoya qilib qolaoladigan YUMBning eng kichigi milligram miqdoriga aytiladi .

Bu Zigmonda tomonidan fanga kiritilgan. Osvald V - rubin sonini kiritdi:

Massa konsentratsiyasi 0,1kg/m³ belgan Rubin soni qizilykongo beeg'ini (kongo-rubin) unga 1sm³ 10 %-li eritmasi ta'sir ettirilganda koagulyasiyadan saqlab qolish uchun sarflanadigan mg bilan elchanadigan stabmlizatorning minimal miqdoridir.

(jadvallar kodaskop orqali kersatiladi)

Ximoya mexanizmi Zigmondi nazariyasi bilan tushuntiriladi. Bunga kera, gidrofob zolning yirik zarrachalari ez atrofiga gidrofil zolning mayda zarrachalarini adsorbsiyalaydi.

Ba'zan juda kam miqdordagi qeshilgan polimer eritmasi teskari ta'sir kersatadi. Zolni barqarorligi keskin pasayadi. Bu xodisa kolloid eritmaning sensibilizatsiyasi yoki astabilizatsiyasi deyiladi. Peskov va Landau nazariyasiga muvofiq sensibilizatsiya xodisasi polimer eritmasi oltin yoki rubin sonidan kam miqdorda qeshilganda sodir beladi. YA'ni adsorbsiyalangan gidrofil kolloid miqdori butkul qoplashga etmaydi, lekin stabillab turgan ion zaryadini ola oladi.

Kolloid ximoya kepgina fiziologik jarayonlarda, farmatsiyada muxim rol eynaydi. Masalan, qondagi oqsil, yog'lar xolesterin kabi kepgina gidrofob moddalarni ximoya qiladi. Ba'zi kasalliklarda qondagi oqsilning ximoya kilish qobiliyati pasayadi. Bu xolesterin va kalsiy moddalarini tomir devorida teplanib qolishiga olib keladi (ateroskleroz va kalsinoz). Oqsil ximoyasi kamaysa buyrakda, jigarda tosh teplanish xastaligi kuzatiladi. Gidrofil ximoya kollorgol, protorgol kabi dori moddalarini tayyorlashda qellaniladi. Masalan. kumush metalidan tayyorlangan dekstrin va oqsil moddalari bilan ximoya etiladi.

Vino, pivo sanoatida xam ozgina ximoyachi qeshib maxsulotni stabillash mumkin. Yana bir misol, masalan, eruvchan kofe - juda disperslangan kofe kukuni belib, u oziq ovqatda ishlatiladigan SFM bilan ishlangan. Kolloid ximoyada YUMB, SFM, jelatin, albumin, kazein, kraxmal, pektin, kauchuk, kep valentli matall sovuni, gemoglobin, va boshqalar ishlatiladi.

Iviqlar (gellar) va ularning xossalari. fnfn

Kepgina 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 xosil belgan maxsulot iviq yoki gel deyiladi. Iviqlar yoki gellarda dispers faza zarrachalari xuddi eritmalaridagi kabi erkin xarakat qila olmasdan, ezaro bog'langan xolda beladi. Bunday ezaro bog'langan mitsellalar oralig'i dispers faza bilan telgan beladi. Ular ez oquvchanligini yeqotadi. Kauchuk, selluloid, elim, jelatina, teqimachilik tolalari, non, marmelad, ba'zi minerallar (agat, opol) gellar jumlasidandir. Dispers muxitga qarab gellar quyidagicha nomlanadi: dispers muxit suv belsa "gidrogel", spirt belsa "alkogel", benzol belsa "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.

Ma'ruza bo'yicha savollar:

1. YUMB lar kichik molekulali birikmalardan qaysi belgilari bilan farq qiladi?
2. YUMB eritmasining osmotik bosimi.
3. YUMB makromoleklasining tuzilishini izohlab bering.
4. YUMB ning bo'kishi va bo'kish darajasi nima?
5. Chegarali va chegarasiz bo'kishni izohlang.
6. Nyuton suyuqliklari deb qaysi suyuqliklarni olamiz?
7. YUMB eritmalarining qovushoqligi qaysi usullar bilan aniqlanadi?
8. YUMB ning molekulyar massasini viskozimetrik usulda aniqlash usulini tushuntirib bering.
9. Shtaudinger tenglamasini yozing.
10. Xarakteristik qovushoqlik nima?

Laboratoriya mashg'ulotlari

Laboratoriya ishi №1.

“Eritma- havo” chegara sirtidagi sirt faol moddaning adsorbsion qavatini qalinligini aniqlash.

1-tajriba. Sirt taranglikni stalogrammetr yordamida aniqlash. Stalogrammetr (1-rasiga qarang) nayga o'shash asbob bo'lib, o'rtasida keng qismi(1) uning yuqorisida hamda pastida, boshlang'ich va oxirgi o'lchov belgilari(Ava B) bor. Suyuqlik, asbobning silliqlangan gorizonta keng yuzasidagi kapilyarlar tesmalogrammetr ishlatilayotgan paytda shtativga vertikal holatda mahkamlangan bo'ladi. Suyuqlik yuqoridagi (A) belgidan balandroqqacha so'rib chiqariladi,(bunda nay ichida xavo pufakchalari qolmasligi shart). SHundan so'ng suyuqlik kapilyardan tomchilab oqa boshlaydi. Suyuqlik satqi ustki belgiga kelgandan boshlab tomchilar sanala boshlanadi,suyuqlik satxi pastki belgiga kelganda sanash tugallanadi. Tajriba bir necha marta takrorlanadi va tomchilar sonining qiymati olinadi. Kerakli asbob va reaktivlar:

Stalogmometr, qisqichli shtativ, 100 ml 4 ta stakan, etil, proti, buchil spirtlari distirlangan suv.

Tajribaning bajarilishi:

Stalomometrqa qo'yilgan distirlangan suv oqib tushganda necha tomchi hosil bo'lishi so'ngra tekshirilayotgan suyuqlikning shuncha xajmi necha tomchi hosil qilishi yuqoridan yozilgan tartibda aniqlanadi.

Sirt taranglikni quyidagi formula yordamida aniqlab topish mumkin.

B -sirt taranglik.

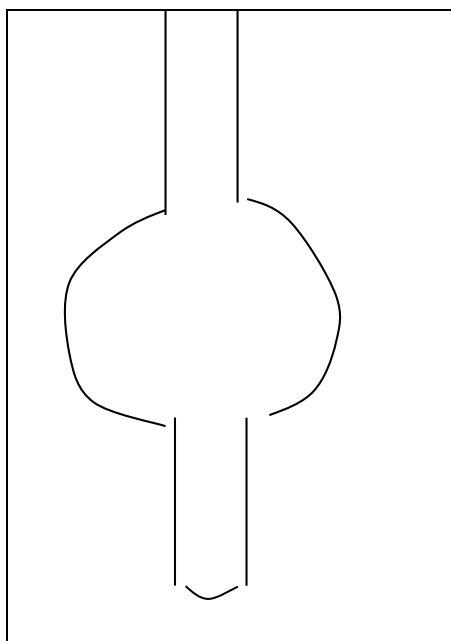
d -Suyuqlikning zichligi.

n -Tomchilar satxi

B_0 - Suvning sirt tarangligi

b.d.n – tekshirilayotgan suyuqlik sirt tarangligi, zichligi va tomchilari soni bo,do,po – suvning sirt tarangligi, zichligi va tomchilari soni olingan natijalarni 1- jadvalga yozing.

Moddalar H_2O	Zichligi sm^3 1	Sirt tarangligik er^2sm^2
S_2N_5ON	0,7895	
S_3N_7ON	0,8035	
S_4N_9ON	0,806.	



$T=200$
 $b=72,53$

Laboratoriya ishi №2.

Qattiq jism sirtidagi adsorbsiya konstantalari qiymatini aniqlash.

Laboratoriya ishi №3.

Dispers sistemalarni tayyorlash va dializ usulida tozalash.

Reaktivlar: kraxmal; oziq –ovqat uchun jelatina (yupqa); kukundan iborat kazein; tovuq tuxumi yoki kukundan iborat albumin; 0,1M CH₃COONa eritmasi; berlin lazuri zoli Fe₄[Fe(CN)₆]₃; Al₂(SO₄)₃ ning to`yingan eritmasi, kanifolning 2% li etil spirtidagi eritmasi; oltingugurtning etil spirtidagi to`yingan eritmasi; 2% li FeCl₃ ning eritmasi; distillangan suv.

Asboblari va kimyoviy idishlar: Havoncha; chinni kosachasi; suv hammomi; texnokimyoviy tarozi; 50 va 100 ml hajmli o`lchov kolbalari; 10 ml hajmli 2 dona stakan; 50 ml hajmli byuretki; 100 ml hajmli o`lchov tsilindri; 100 ml hajmli tagi yassi 2 ta kolba; SHtativ; gaz gorelasi; konussimon kolba (150 ml); pipetka.

Kraxmal zoli olish

Ishning bajarilishi: 0,5 g kraxmalni chinni havonchada yaxshigina ezib, maydalab, chinni kosachaga o`tkaziladi va uni 10 ml distillangan suv bilan aralashtiriladi. SHundan so`ng unga yana 90 ml suv qo`shiladi. So`ngra kraxmalni suvlik aralashmasi aralashtirib to`rgan holda qaynaguncha qizdiriladi. Bir necha bor qaynashi natijasida kraxmal zolini 0,5% li opalestsirlanuvchi zoli hosil bo`ladi.

Jelatina zoli olish

Ishning bajarilishi: YUppa jelatinaning 0,5 g ni mayda bo`lakchalargacha qirqib, ularni 200 ml hajmli stakanga o`tkaziladi. So`ngra uning ustiga 50 ml distillangan suv solib 6–8 soat davomida bo`ktirib qo`yiladi. Bo`kib qolgan jelatinaga yana 50 ml suv solib to`liq eriguncha suv hammomida 40 –50°C xaroratda qizdiriladi. Hosil bo`lgan jelatina zoliga bir necha tomchi formaldegid qo`shib qo`yilsa zol uzoq vaqtgacha buzilmaydi.

Tuxum albumini zoli olish

Ishning bajarilishi: 100 ml hajmli o`lchov kolbasiga 10 goldindan maydalangan tuxum albumini yoki tuxum oqsili solinadi. Uni ustiga 40 –50 ml sovuq suv solib, albumin to`liq erib ketguncha aralashtiriladi. So`ngra kolbani o`lchov nuqtasigacha suv bilan to`ldiriladi. SHu usul bilan oqsil zoli olinadi.

Kazein zoli olish

Ishning bajarilishi: 50 ml hajmli o`lchov kolbasiga 5 ml 0,1 M natriy atsetat eritmasi, 10 ml distillangan suv va kazeinning kukunidan 0,2 g olinadi. So`ngra 40-50°C gacha, hamma vaqt aralashtirilgan holda, kazein eriguncha qizdiriladi. Eritma sovutilib kolbaning o`lchovli chizig`igacha suv solinadi. Ozgina opalestsirlanuvchi kazeinning kolloid eritmasi olinadi.

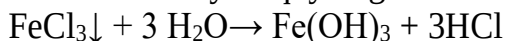
Oltingugurt va kanifol gidrozolini olish

Oltingugurt va kanifol etil spirtida eriydi va chin eritma hosil qiladi. Ular suvda amalda erimaydi, shuning uchun spirtli eritmaga suv qo`shilsa molekulalar agregatlanib kondensatsiyaga uchraydi.

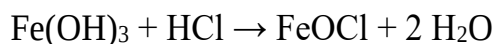
Ishni bajarilishi: Distillangan suvga tomchilatib, aralashtirib to`rgan holda, oltingugurtning spirtidagi to`yingan eritmasi quyiladi. Oq sutsimon opalestsizalanuvchan zol hosil bo`ladi. 100 ml hajmli suvga tez aralashtirilgan holda tomchilatib 5 –10 ml kanifolning spirtidagi eritmasi qo`shiladi. Ok sutsimon, nisbatan barqaror, zol hosil bo`ladi.

Fe(OH)₃ zolini gidroliz usuli bilan olish

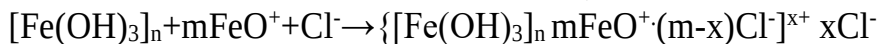
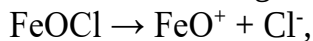
Temir (III)-gidroksidini olish reaksiyasi quyidagi sxema bo`yicha boradi:



Fe(OH)₃ agregatining ustki yuzasidagi molekulari HCl bilan kimyoviy ta'sirlashadilar:



FeOCl molekulari dissotsiatsiyaga uchrab FeO⁺ va Cl⁻ ionlarini hosil qiladilar. S. M. Lipatovning qoidasiga binoan, kolloid zarrachalar yuzasida eritmadan o'z yadro tarkibiga tabiatan yaqin ionlar adsorbilanadi. Uni, ya'ni temir (III) –gidroksidi zoli zarrachalarini tuzilishini sxematik ravishda tubandagicha ifodalash mumkin:

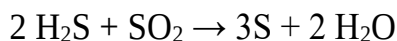


Ishni bajarilishi: 100 ml hajmli distillangan suvni qaynaguncha qizdiriladi. So'ngra qaynoq suvga tomchilatib 5 –10 ml FeCl₃ ning 2% li eritmasi qo'shiladi. Natijada intensiv qizil –jigarsimon rangli temir (III) –gidroksidi kolloid eritmasi olinadi.

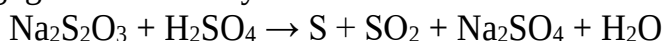
Oltingugurt zolini oksidlash yo'li bilan olish

Kerakli asbob va reaktivlar: 3 dona 300 ml hajmli kolba; tomizgich voronka; suv hammomi; gaz gorelkasi; termometr; shishasimon paxta; muz; kontsentrlangan sulfat kislota; NaCl ning to'yingan eritmasi; natriy tiosulfatning Na₂S₂O₃·5H₂O kristalli.

Kislorod yordamida (yoki SO₂ yordamida) vodorod sulfidni oksidlab oltingugurt zolini olish mumkin:



Amalda oltingugurt zolini natriy tiosulfat eritmasidan olish o'ng'ay:



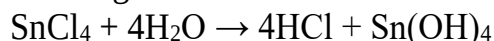
Ishni bajarilishi: 30 ml suvda 50 g tiosulfat kristalli eritiladi. 300 ml stakanga 38 ml kontsentrlangan sulfat kislotaolib uni yaxshi maydalangan muz bo'lakchalariga joylashtiriladi. Unga aralashtirib to'rgan holda, tomchilatib voronka yordamida tiosulfat eritmasi qo'shiladi. (**Ishni mo'rili shkafda bajarish kerak!**). Reaksiya natijasida och –sariq rangli quyuq massa hosil bo'ladi. Bunga 100 ml suv quyib, uni aralashtirib to'rgan holda suv hammomida qizdiriladi. Bunday holatni 30 –60 minut davomida bajarish qerak. Olingan sutsimon oq rangli oltingugurt zoli sovugach, shishasimon pahtaorqali filtrlab olinadi. Bunday holdagi zol ortiqcha miqdorda sulfat kislota va natriy tiosulfat elektrolitlarini o'zida to'tadi. Ularni ajratib tashlash maqsadida, natriy xloriddan iborat to'yingan eritma bilan koagulyatsiya qilinadi (cho'ktiriladi). Olingan cho'kma, to'liq tindirilgach, suyuqlikdan ajratiladi. Buning uchun cho'kma filtr qog'ozlari orasiga olinib siqiladi. So'ngra distillangan suv bilan peptizatsiyaga uchratiladi. Suvda erimagan qism ajratiladi, ya'ni zol boshqa stakanga ko'chiriladi. Bunday usulda olingan oltingugurtning kolloid eritmasi yuqori disperslikka egadir.

Dispergatsiya usuli.

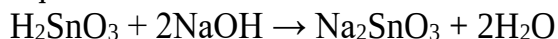
Stannat kislota zolini olish

Kerakli asbob va reaktivlar: 300 ml hajmli 2 dona stakan; shtativ; 3 dona probirka; natriy gidroksidi va SnCl₄ eritmali uchun 2 dona pipetka; shisha tayoqcha; gaz gorelkasi; 1M SnCl₄, 1M NaOH, 0, 1M HCl, 0, 1M AgNO₃.

Qalay xlorid suvli eritmada gidrolizlanadi:

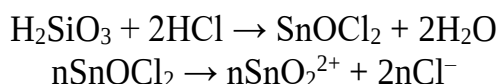


Cho`kma  $H_2SnO_3$  ishqor va kislotalar (peptizatorlar) ta`sirida kolloid eritma holatiga o`tdi. Buni xarakterli tomoni shundan iboratki, peptizator judaoz miqdorda (1000 marta) ham ta`sir qilaoladi.

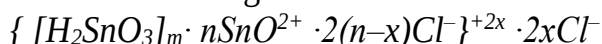


Eritmada Na_2SnO_3 dissotsilanadi va SnO_3^{2-} manfiy ion hosil qiladi. U o`z navbatida  $H_2SnO_3$  agregatiga adsorbilanib, unga o`z zaryadini beradi. Natijada mitsella hosil bo`ladi, cho`kma zolgaaylanadi.

Stannat kislota, kislotalar ta`sirida ham, peptizatsiyaga uchrashi mumkin. Bunda zol musbat zaryadlanadi:



Mitsellaning umumiy ko`rinishi tubandagicha bo`ladi:



Ishni bajarilishi: 1M $SnCl_4$ eritmasini tomchilatib qaynab to`rgan 200 ml suvga qo`shish natijasida cho`kma olinadi. Dekantatsiya usulida cho`kma distillangan suv bilan yuviladi. Bunda Cl^- ionlari yo`qolib ketishi kerak.  $Cl^-$  ionlari to`la yo`qolganligini  $AgNO_3$  eritmasi bilan tekshirilib ko`riladi. YUvilgan cho`kmaga bir necha tomchi NaOH yoki HCl eritmasi tomiziladi, suv bilan juda suyultiriladi va aralashtiriladi, stannat kislota zoli hosil bo`ladi.

Kolloid eritmalarini tozalash usullari. Dializ usulida tozalash

Reaktivlar: kraxmal; oziq –ovqat uchun jelatina (yupqa); $Fe(OH)_3$ zoli; distillangan suv.

Asboblari va kimyoviy idishlar: dializator; 50 ml kimyoviy stakanlar.

Kolloid eritmalarini dializ usulida tozalash

Kolloid eritmalarini tozalashda dializ deb ataluvchi usuldan foydalaniladi. Dializning mohiyati shundan iboratki, kolloid eritmasini tashkil qilgan ionlar erituvchi (suv)dan yarimo`tkazgich membrana to`sig`i yordamida tozalanadi. Buning uchun tagi membrana pardasidan iborat idishga ortiqcha elektrolitlardan tozalanishi zarur bo`lgan kolloid eritma solinadi. Co`ngra bu idish suv solingan boshqa idishga tushiriladi. Idishdagi suv vaqti –vaqti bilan almashtirilib turiladi va shu yo`l bilan zol ortiqcha (kislota, tuzmi yoki asosmi kabi) elektrolitlardan tozalanadi.

Dializ uchun, odatda, kollodiy pardadan ya`ni nitrotsellyulozadan yoki tsellofandan foydalaniladi. U bilan bir qatorda sun`iy yarimo`tkazgichlar ishlatiladi. Keyingilar tabiiy yarimo`tkazgich (hayvon pufagi) dan ham afzalroq bo`ladi. Chunki parda, devor teshiklarini hohlaguncha (20–30 nm) ko`lamida tayyorlash mumkin bo`ladi. Zollarni elektrolitlardan tozalashda dializni tezlashtirish maqsadida ba`zan ultradializ usulidan yoki buning uchun elektrodializatorlardan foydalaniladi. Mos ravishda ular ultrafiltratsiya va elektrodializ usullari deb yuritiladi. Ularning ishlash tamoyillari adabiyotlarda yaxshi yoritilgan.

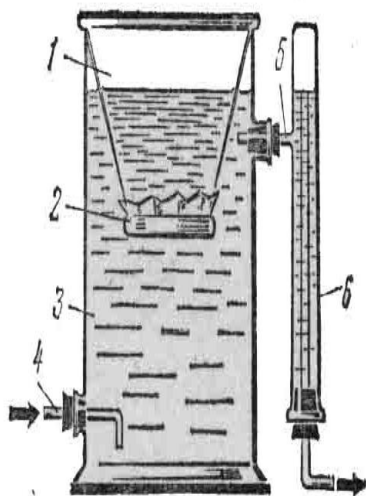
Jelatina zoli dializi.

Ishni bajarilishi: Dializ asbobiga yoki kollodiydan iborat xaltachaga jelatinaning 1% li eritmasi quyib, unga oz miqdorda, natriy xlorid qo`shgan holda, ularni distillangan suvga tushiriladi. 2 soat vaqt o`tgandan keyin, tashqi qavatdagi suvdan xlorid ionlariga, qumush nitrat yordamida sifatli reaksiya o`tkaziladi. Bunda, shuningdek jelatina bor yo`qligini 10% li tannin eritmasi bilan ham aniqlash mumkin. Jelatina va tannin

aralashmasi o`ziga xos rang beradi. So`ngra, namuna olish har yarim soatdan bajarib boriladi va tajriba natijasi yozib boriladi.

Kraxmal zoli dializi.

Ishni bajarilishi: 2 g kraxmalni texnik tarozida tortib olib, uni chinni kosachada 5 –10 ml suv bilan shisha tayokcha yordamida yaxshilab aralashtiriladi. Bu aralashmani tezda qaynab to`rgan 100 ml distillangan suvga kuyiladi. Aralashtirilib kraxmal zoli olinadi. Bu olingan zolga 1M  $K_2SO_4$  ning eritmasi qo`shiladi va ular kollodiy xaltachasiga o`tkazilib suvga botiriladi. 30 –60 minutdan keyin dializatoridan suyuqlik olib  $SO_4^{2-}$  va kraxmalga sifatiiy reaksiya o`tkaziladi.



1 – rasm. Dializator: 1-voronka; 2-yarim o`tkazgich parda; 3-shisha idish; 4-suv o`tishi uchun naycha; 5-suvni to`kish naychasi; 6-avtomatik sifon.

Temir(III) gidroksidi zolining dializi.

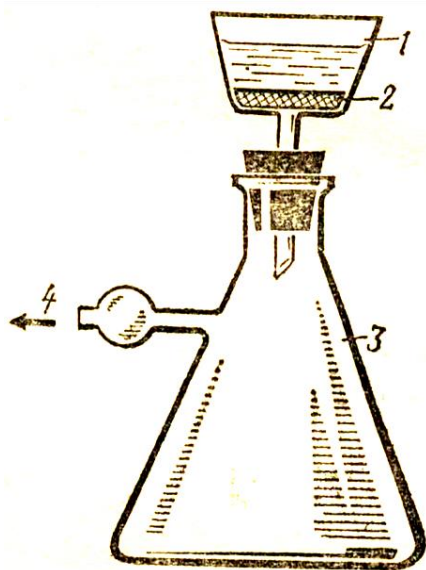
Ishni bajarilishi: Dializator yoki kollodiy xaltachasiga temir (III)-gidroksidining kolloid eritmasini solib ularni distillangan suvga botirib qo`yiladi. har 30 –minut vaqtdan xaltachani o`rab to`rgan suyuqlikda xlorid ionlari bor yo`qligi tekshiriladi. Bunda xlorid ionlarini (sifatiiy) kamayishi va kolloid eritmani o`zgarishi kuzatiladi.

Kolloid eritmalarini ultradializ usulida tozalash

Reaktivlar: kraxmal; oziq –ovqat uchun jelatina (yupqa); $Fe(OH)_3$ zoli; distillangan suv.

Asboblari va kimyoviy idishlar: Byuxner voronkasi; Bunzen kolbasi; suv nasosi; 50 ml kimyoviy stakanlar; yarimo`tkazgich parda (sellofan).

Ultradializ



Ultradializ yoki ultrafiltratsiya o`tkazish sun`iy ravishda eritma ustidagi yoki filtr ustidagi xavoni bosimini kamaytirish yo`li bilan amalga oshiriladi. Bunda ultrafiltr tayyorlanadi va u namlanib Byuxner voronkasi ichiga joylanadi. Bunzen kolbasi nasosga yoki suv nasosiga ulanib, kolba Byuxner voronkali probka bilan yaxshilab unga o`rnatiladi. So`ngra voronkaga kolloid eritma solinib nasos ishga tushiriladi. Filtratsiya davomida eritmaga distillangan suv qo`shib turiladi. Vaqti –vaqti bilan filtratdagi bo`lishi mumkin bo`lgan ionlarning mavjudligi tekshiriladi.

Laboratoriya ishi №4.

Zolning koagulyatsiya chegarasini aniqlash va Shulze-Gardi qonuniga bo`ysinishligini tekshirish.
Zolning koagulyatsiya chegarasini aniqlash

Reaktivlar: KCl ning 0,1M, K₂SO₄ ning 0,01M, K₃[Fe(CN)₆] ning 0,001M eritmalari; Fe(OH)₃ zoli.

Asboblari va kimyoviy idishlar: 12 dona probirka

Temir (III) –gidroksidi zolining koagulyatsiya chegarasini aniqlash

Koagulyatsiya chegarasi mmol/l (millimol/l) bilan ifodalanadi. Koagulyatsiya chegarasi elektrolitning tabiatiga, koagulyatsiyalovchi ion zaryadi oksidlanish darajasiga bog'liqdir. U tubandagi formula bilan aniqlanadi:

$$C_{\text{cheg}} = 100 \cdot C \cdot V$$

Bunda, c –elektrolitning molyar kontsentratsiyasi, C_{cheg} -koagulyatsiya boshlash uchun zarur bo'lgan elektrolitning minimal hajmi, ml. Masalan, zolni koagulyatsiyasi uchun 0,01M K₂SO₄ eritmasidan 2 ml sarflangan bo'lsa, koagulyatsiya chegarasi

$$C_{\text{cheg}} = 100 \cdot 0,01 \cdot 2 = 2 \text{ (mmol/l)}$$

Kerakli asbob va reaktivlar: 12 dona probirka; KCl ning 0,1M, K₂SO₄ ning 0,01M, K₃[Fe(CN)₆] ning 0,001M eritmalari; Fe(OH)₃ zoli.

Ishning bajarilishi: 12 dona probirkalarning barchasiga 5 ml dan temir(III) –gidroksidi zoli olinadi va ularning har biriga jadvalda ko'rsatilgan hajmda distillangan suv va elektrolit qo'shiladi. So'ngra probirkadagi aralashma yaxshilab aralashtirilgach, 1 soatdan keyin qaysi probirkada ochiq koagulyatsiya (loyqalanish) va qaysilarida sedimentatsiya boshlanishi kuzatiladi.

Agar probirkalarning hech qaysi birida koagulyatsiya sodir bo'lmasa, tajribani 2 – 5 marta kontsentrlangan elektrolit eritmasi bilan takrorlanadi.

Har bir elektrolit uchun koagulyatsiya chegarasi hisoblanadi va 2 –jadvalga natijalar yoziladi. 2 - jadval

Reagentlar. Natijalar.	Probirkalar №			
	1	2	3	4
Temir(III)-gidroksid zoli, ml.	5	5	5	5
Distillangan suv, ml.	4,5	4	3	1
Elektrolit eritmasi, ml.	0,5	1	2	4
1 soatdan keyingi koagulyatsiya. Kuzatuv natijalari.				

Elektrolit	Koagulyatsiyalovchi ion	Koagulyatsiya chegarasi

Laboratoriya ishi №5.

Suspenziyalardagi sedimentatsiya hodisasi.

Sedimentatsion analiz. Zarrachaning cho'kish tezligini va o'lchamini topish.

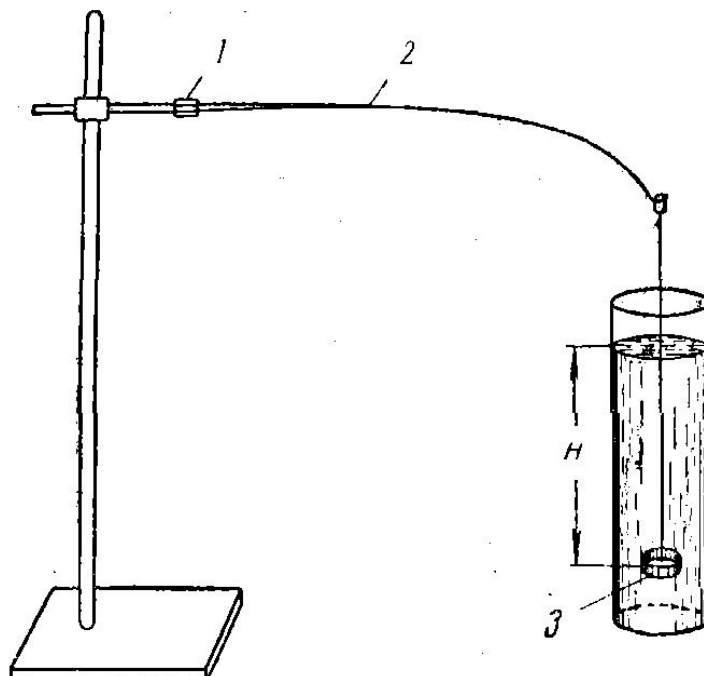
Sedimentatsion analizni Figurovskiy qurilmasida o'tkazish

Reaktivlar: kraxmal; oziq –ovqat uchun jelatina (yupqa); Fe(OH)₃ zoli; distillangan suv.

Asboblari va kimyoviy idishlar: Figurovskiy qurilmasi; 50 ml kimyoviy stakanlar.

Sedimentatsion analiz Figurovskiy qurilmasida olib boriladi. Bu qurilma shtativning gorizontal qisqichiga ulangan shisha yoki kvarts shpitsdan iborat bo'lib, unga shisha ipda (baliq ovlash uchun ip ham bo'ladi) yupqa devorli shisha idish ulanadi.

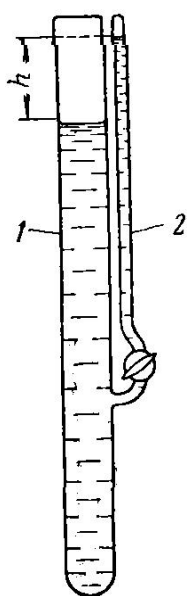
Suyuqlik satxi bilan shisha idish orasidagi masofa H bilan belgilanadi. Shisha idish tekshirilayotgan suspenziyaga tushirilganda unga suspenziya zarrachalari o'tirishi natijasida shpits egila boshlaydi. Shpitsni egilishi vaqt birligida yozilib boriladi va egilishni vaqtga bog'liqlik grafigi tuziladi. Shpits egilishi Guk qonuniga bo'y sunganligi sababli $m=f(\tau)$ o'rinli bo'ladi.



Sedimentasion analizni Vigner qurilmasida o'tkazish

Reaktivlar: kraxmal; oziq -ovqat uchun jelatina (yupqa); $\text{Fe}(\text{OH})_3$ zoli; distillangan suv.

Asboblari va kimyoviy idishlar: Vigner qurilmasi; 50 ml kimyoviy stakanlar.



Tajriba Vigner sedimentometrda olib boriladi. Kran yopiq holda qurilmani keng qismi (1) ga suspenziya, tor qismi (2) ga dispers muhit quyiladi. Kran ochilganda dastlab (2) qismda suyuqlik satxi h yuqori bo'ladi, chunki suspenziyaning o'rtacha zichligi dispers muhitnikidan katta. Ammo vaqt o'tishi bilan dispers faza cho'ka boshlaydi va zichliklar yaqinlashgan sari satxlar h ham tenglashib boradi. Satx h ni vaqt bo'yicha o'zgarishi asosida sedimentatsion egri grafigini tuzish mumkin.

Laboratoriya ishi №6

Mikroeterogen dispers sistemalar. Emulsiya tayyorlash va turini aniqlash.

Reaktivlar: benzol; kungaboqar moyi; sovunning 2% li spirtli eritmasi; buraning kristalli.

Asboblari va kimyoviy idishlar: 100 ml hajmli kolba; o'lchov tsilindri (probkali va 100 ml hajmli); graduirlangan 5 ml hajmli pipetka.

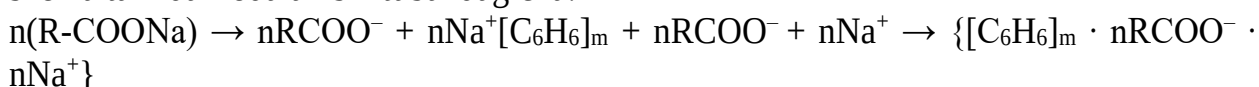
Benzolning suvdagi va kungaboqar moyining suvdagi emulsiyalarini olish

Benzolni suv bilan qattiq aralashtirilganda emulsiya hosil bo'ladi. Lekin u tezgina ikki qavat hosil qiladi. Yuqoridagi aralashtirishlar emulgator ishtiroqida amalga oshirilsa emulsiya barqarorlashadi. Emulgator sifatida aynan bu hol uchun, sovun to'g'ri keladi. Sovun molekulasida qutbli xarakterga ega. Bunda qutblilikni sovunga –SOONa guruh tatbiq etadi. U elektrolitik dissotsilanadi:

$R-COO^-$ va Na^+ ionlarini hosil qiladi.

Benzol bilan suvni qattiq silkiganda sovun molekullari tomchilar sirtiga adsorbilanadi va –COONa guruhlari bilan suvga orientirlanadi.

–COONa guruhlari Na^+ ion ajraladi va tomchilar zaryadlanib qoladi. Natijada emulsiyaning stabiligi oshadi. Benzolning suvdagi emulsiyasi zarrachalarining tuzilishini sxema tarzida ifodalanishi tubandagicha:



Xuddi shunday analogik sxema bilan moyini suvdagi barqaror (bura ishtirokidagi) emulsiyasi hosil bo'lishini tushuntirish mumkin.

Ishni bajarilishi: Probkali tsilindrga 50 ml ga yaqin suv quyib, unga 10 ml benzol qo'shiladi. Yaxshilab aralashtiriladi. Emulsiya hosil bo'lmaydi, ya'ni tezda suyuqlik ikki qavatga ajraladi. Agar 2% li sovun eritmasidan 10 ml qo'shilsa va yaxshilab aralashtirilsagina benzol emulsiyasi hosil bo'ladi.

4–5 g burani tortib olib, uni 95 ml distillangan suvda qizdirish natijasida eritiladi. Hosil bo'lgan eritmani shisha probkali tsilindrga o'tkazib, uni ustiga 2–3 ml kungaboqar moyidan qo'shiladi va yaxshilab aralashtiriladi. Barqaror emulsiya hosil bo'ladi.

Laboratoriya ishi №7.

Yuqori molekulyar birikmalarning bo'kish kinetikasini va darajasini o'rganish.

Reaktivlar: quruq jelatin, distillangan suv.

Asboblari va kimyoviy idishlar: Bo'kish darajasini aniqlovchi qurilma, analitik tarozi.

Kolloid sistemaning dispers faza zarrachalari erkin xarakat qila olmay kolsa, ya'ni ular bir –biri bilan bog'langan bo'lsa, va shuningdek bog'langan mitsellalar orasidagi bo'shliklar dispersion muhit bilan to'lsa, u holdagi dispers sistema gel deb ataladi. Gellar odatda, ko'p miqdorda dispersion muhit tutadi va shu bilan zollar sedimentatsiyasida hosil bo'ladigan cho'kmalardan farq qiladi. Gellarga misol qilib qotgan kley, jelatina, agar –

agar, shuningdek non, pishloq, kauchuk, teri, o'simlik va hayvon to'qimalari kabilarni olish mumkin.

Gellar qattiq jismlarga mansub qator xossalarga ega, masalan, o'z shaklini saqlashi va deformatsiyadan keyin uni qayta tiklay olishi mumkin. Lekin qattiq jismlardan farqli ularoq ularda diffuziya tezligi, deyarli toza dispersion muhitnikidek bo'ladi. SHuning uchun elektrolit gel va toza dispersion muhitlarning elektr o'tkazuvchanligi bir –biridan juda kam farqlanadi.

Ayrim gellarni uzoq saqlashda, ular o'zidan suyuqlik tomchilarini ajratadilar. Bu tomchilar gel hosil qiluvchi moddalarning suyultirilgan zolidir. Bu jarayonda gel o'z hajmini kamaytiradi. Gel tomonidan suyuqlikni ajratilishi sinerezis nomi bilan yuritiladi. Vaqt o'tishi bilan gel o'zining dispersion muhitining ko'p qismini yo'qotadi, u qattiq gel holiga o'tadi. Boshqacha aytganda gel kserogelga aylanadi. Misol tariqasida, qurigan kley, kazein, kremniy minerali va boshqalarni olish mumkin.

Gellar, odatda jelatinlash va bo'ktirish usullari bilan olinadi. Bu usullar ichida jelatinlash barcha gellar uchun umumiydir, lekin bo'ktirish yo'li bilan faqat elastik gellar olinadi. Shu joyda yana bir narsani qayd etib o'tish o'rinlidir, ya'ni ko'pincha «gel» tushunchasi (termini) kolloid sistemalarda ishlatiladi, «iviq» esa polimer eritmalarining ichki

strukturalar hosil bo'lishi natijasida o'z oquvchanligini yo'qotgan mahsulotidir. Kolloid sistemalarda gelga aylanish (va polimer eritmalarining ivish) jarayonlariga 1) kolloid zarracha yoki polimer eritmalarining ivish shakli va katta –kichikligi; 2) dispers faza va dispersion muhit miqdorlari orasidagi nisbat (ya'ni dispers fazaning kontsentratsiyasi); 3) temperatura; 4) vaqt va 5) elektrolit qo'shilishi katta ta'sir ko'rsatadi.

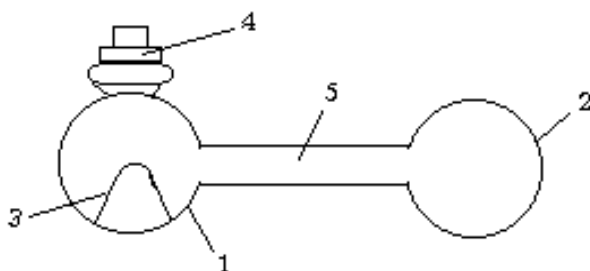
Jelatinlash deb zollarni gellarga o'tish jarayoniga aytiladi, bunda zol butunligicha gelsimon holatga o'tadi. Jelatinlanish jarayoni ham gidrofil, ham gidrofob zollarda kuzatiladi. Lekin barcha gidrofob zollar jelatinlana olmasligini (masalan, metall zollari) aytib o'tish kerak. Agar kserogel suyuqlikka solinsa, suyuqlikni yutib, o'z hajmini oshira boradi, ya'ni bo'ka boshlaydi. Quriq jelatin bo'kib, sekin –asta iviqqa va so'ngra zolga aylanadi. Bo'kkanda o'z hajmini oshiradigan kserogellar elastik gellar, bo'kmaydigan gellar esa mo'rt gellar deb ataladi. Ba'zi gellar bu ikki guruh o'rtasidagi oraliq vaziyatni egallaydi. Jelatin, kauchuk elastik gellar qatoriga, silikat kislota, temir(III) –gidroksid, alyuminiy gidroksid mo'rt gellardir.

Mo'rt gellar suyuqlik bug'larini yuta oladi; buning natijasida gel adsorbtsion solvat qavat bilan qoplanadi va unda kapillyar kondensatsiya sodir bo'ladi.

Elastik gellarning o'zi ham ikki guruhchaga: ma'lum chegaragacha bo'kadigan gellar va cheksiz bo'kadigan gellar guruhchalariga bo'linadi. Ma'lum chegaragacha bo'kadigan quruq gellar dispersion muhitni ma'lum miqdordagina shimadi. Bu gellar shu temperaturada suyuqlikni boshqa shima olmaydi, lekin temperatura ko'tarilganda suyuqlikni yana shimishi mumkin. Masalan, jelatin gelini 40°C dan yuqorida cheksiz bo'kadigan gel desa bo'ladi.

Gummiarabik (elim) geli cheksiz bo'kadigan geldir. Mo'rt gellarning o'ziga xos xususiyati shundaki, ularning hajmi juda oz o'zgaradi. Masalan, silikat kislota geli quriganda uning hajmi uncha o'zgarmaydi. bu vaqtda silikat kislota gelidan suv chiqib ketadi, lekin gelning asosiy skeleti o'zgarmaydi va gel g'ovak bo'lib qoladi. Agar qurigan

holatdagi gelga suv qo`shilsa, u g`ovak joylarni to`ldiradi, lekin bu vaqtda gelning hajmi kattalashmaydi. SHuning uchun silikat kislota geli katta sirtga ega bo`ladi va adsorbent sifatida ishlatiladi.



6 - rasm. Hajmiy usulda bo`kishni o`lchash asbobi.

1, 2 - sharlar; 3 - ustuncha; 4 - qopqoqli teshik; 5

Bo`kish paytida gelning hajmi oshishi bilan birga butun sistemani siqilishi, ya`ni bo`kkan sistemani hajmini dastlabki quruq gel va suyuqlik hajmlari yig`indisidan kichik bo`lishi sodir bo`lishi mumkin. Bu hodisa kontraktsiya deyiladi. Bo`kish issiqlik ajralishi bilan boradi. Bu issiqlik bo`kishning issiqlik effekti deyiladi.

Bo`kish hajmiy (moddani bo`kishdan oldingi va keyingi hajmlari farqi) va og`irlik

(bo`kishda massasining oshishi asosida) usullarda aniqlanadi.

Ayrim moddalarning bukishini takkoslash oson bo`lishi uchun bo`kish darajasi tushunchasi kiritilgan. Gelning bo`kishida uning hajmini o`zgarishini dastlabki hajmiga nisbati bo`kish darajasi deyiladi. Odatda bo`kish darajasi foizlarda ifodalanadi:

$$K = \frac{(V - V_0) \cdot 100}{V_0}$$

bunda: V_0 –bo`kishdan oldingi hajmi, ml.

V –bo`kishdan keyingi hajmi, ml.

Jelatinning suvli eritmada bo`kishi

Qurilma asbobning tuzilishi. Qurilma ikkita shardan iborat bo`lib, ular shkalalangan 2 ta naycha bilan tutashtirilgan. Qurilma asbobga nol belgigacha (vertikal holatda) suyuqlik quyiladi, so`ngra birinchi sharga jelatin bo`lagi joylashtiriladi. Qurilma asbob 2 soat davomida gorizontal ravishda saqlanadi va vaqti –vaqti bilan jelatinga so`rilgan suyuqlik hajmi (vertikal holatda) o`lchanadi.

Ishning bajarilishi: Analitik tarozida 10 mg jelatin bir bo`lak shaklida tortib olinadi. Qurilma asbobga (vertikal holatda) nol belgigacha suv quyiladi. So`ngra unga jelatin namunasi joylashtirilib (gorizontal holatda) 2 soat davomida vaqti –vaqti bilan yutilgan suyuqlik hajmi o`lchab turiladi.

Polielektrolit eritmalarining qovushqoqligi

Reaktivlar: jelatinaning 1% li va 0,5% li eritmaları; oltinning qizil zoli; temir (III) –gidroksidi zoli; 1M KJ va 1M K_2SO_4 larning eritmaları.

Asboblari va kimyoviy idishlar: Termostat; viskozimetr; sekundomer yoki metronom.

Polielektrolit eritmalarining qovushqoqligi

Ko`pgina liofob kolloidlarning qovushqoqligi dispersion muhit qovushqoqligidan kam farq qiladi. Kumush, oltin, platina, mishyak (III) –sulfidi, kumush yodid va boshqa

kolloidlarning zollari bunga misol bo`la oladi. Lekin yuqori molekulyar birikmalar eritmalarining qovushqoqligi toza erituvchining qovushqoqligiga qaraganda bir necha marta katta bo`ladi.

Dispers sistemalarning qovushqoqligi dispersion muhit qovushqoqligiga qaraganda ortiq bo`lishining sababi shundaki, bunday sistemalarda dispers faza zarrachalari suyuqlikning oqimiga xalal beradi. SHuning uchun ham dispers faza kontsentratsiyasining ortishi bilan dispers sistemaning qovushqoqligi ortadi. Bu bog`lanish Eynshteyn qonuni bilan ifodalanadi:

$$\frac{(\eta - \eta_0)}{\eta_0}$$

$$= K \varphi \text{ yoki } \eta = \eta_0 (1 + K \varphi)$$

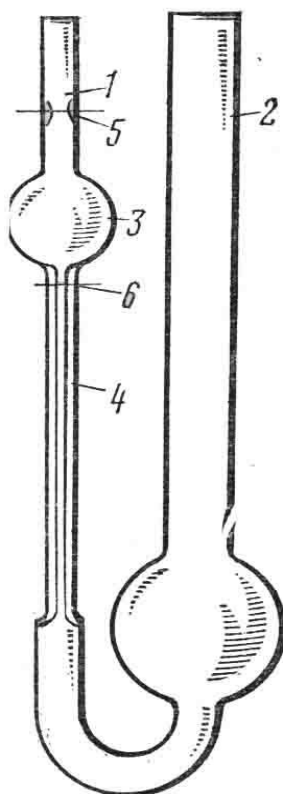
bunda η va η_0 -mos ravishda kolloid eritma va toza dispersion muhitlarning qovushqoqligi; φ -dispers fazaning umumiy hajmdagi hajmiy ulushi.

Kolloid eritmalarini qovushqoqligiga xarakteristika berish maqsadida, ko`p xollarda **nisbiy qovushqoqlik** aniqlanadi. Moddaning absolyut qovushqoqligini suvning qovushqoqligiga nisbati nisbiy qovushqoqlik deyiladi. Har xil suyuqlik uchun ichki ishqalanish qiymati turlichadir. Masalan, efir, spirt uchun bu kattalik kichik bo`lib, glitserin va boshqa moylar uchun –katta qiymatga ega bo`ladi.

Kolloid eritmalarining qovushqoqligi ham juda xilma xildir. Biz yuqorida ta`qidlaganimizdek bu kattalik liofob kolloidlarnikida, liofil kolloidlarnikiga qaraganda ancha kichikdir. Kolloid eritmalarining qovushqoqligi yana elektrolitlarning ishtirokiga ham bog`liq bo`ladi.

Qovushqoqlikni aniqlash uchun suyuqliklarning kapillyardan o`tish tezligi solishtiriladi.

Suyuqliklarni tsilindrsimon kapillyardagi laminar xarakati uchun Puazeyl tomonidan berilgan emperik boglanishi mavjud:



5 – rasm. 1 va 2 –birlashti-ruvchi naylar; 3- kengaygan joyi; 4 –kapillyar nay; 5 va 6 –belgilar.

$$V = \frac{\pi r^4 F t}{8 \eta l} \quad \text{yoki} \quad \eta = \frac{\pi r^4 F t}{8 l V}$$

Bunda, V –kapillyardan chikayotgan suyuqlik hajmi, m^3 ;

r –kapillyar radiusi, m ;

F –suyuqlikni xarakatga keltiraetgan kuch, N ;

t –o`tish vaqti, sek;

l –kapillyar uzunligi, m ;

Amalda nisbiy qovushqoqlikni aniqlashda V , r , l bir xil qiymatga ega bo`lishi shart. Demak, tubandagi nisbat o`zgarmas K deb olinsa bo`ladi.

$$\frac{\pi r^4}{8 V l} = K$$

K –o`zgarmas kattalik.

Bundan yuqoridagi formula soddalashadi $\eta = K F t$ va nisbiy qovushqoqlik uchun tubandagi formulaolinadi,

$$\frac{\eta}{\eta_c} = \frac{\kappa F t}{k F_c t_c} = \frac{F t}{F_c t_c} ;$$

Bunda $F_s t_s$ lar suvga tegishli, η , F va t lar esa tekshirilayotgan suyuqlikka tegishlidir.

Agar suyuqliklar o`z og`irligi bilan oqib chiqayotgan bo`lsa va ularni bir xil ustun balandliklari hisob kitob qilinsa, bosimlar nisbatini zichliklar nisbati bilan almashtirish mumkin. Bunda suv uchun 1 sekunddagi qovushqoqlik koefitsienti 1 Puaz deb olinadi va

$$\eta = \frac{d t}{d_c t_c}$$

quyidagi formula bilan ifodalanadi: d va d_c –suyuqlik va suv uchun olingan zichlik. Suvni zichligini bir deb qabul qilib, suyuqlik va suvning kapillyardan okib o`tish vaqti asosida tekshirilayotgan suyuqlikning nisbiy qovushqoqligini yuqoridagi formulaorkali aniqlash mumkin.

Laboratoriya ishi №8.

Yuqori molekulyar birikmalarning molekulyar massasini viskozimetrik usulda aniqlash

Asbobning ishlashi:

Ishlashdan oldin viskozimetrni albatta xrom aralashmasi va distillangan suv bilan yuvish kerak. So`ngra uni quritgich shkafda tik holatda quyib quritiladi. Tekshirilaetgan suyuqlik 2 –nayga quyiladi. Suyuqlik oldin ma`lum temperaturagacha qizdirilgan bo`lishi kerak, albatta.

Kapillyar viskozimetr nayga quyilgan suyuqlik zaruriy temperaturaga kelgandan keyin 5 rakamli belgigacha surib o'tkaziladi. Suyuqlikni 5 –belgidan 6 –belgigacha tushish vaqti sekundomer bilan o'lchanadi.

So'ngra suyuqlik qaytadan 5 –belgigacha suriladi va yuqoridagi tajriba bir necha marta takrorlanadi. Olingan natijalar yaqin bo'lguncha tajriba davom ettiriladi.

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Adsorbsiyani oziq-ovqat va kimyo sanoatidagi o'rni.
2. Koagulyasiya jarayonini kimyo va oziq-ovqat sanoatlaridagi va atrof-muhitni muhofazasidagi ahamiyati.
3. Ishlab chiqarish chiqindilarini utilizatsiya qilishda dispers sistemalarning o'rni.
4. Kolloid dispers sistemalarning optik xossalarini o'rganish usullari.

Talabani fizik-kolloid kimyo va tahlil usullari fanidan chuqur bilim olishidagi mustaqil ta'lim ishining asosiy maqsadi - bo'lajak mutaxassislarni dunyoqarashini, ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bo'yicha salohiyatini oshirish, ular ongida milliy g'oya asoslarini shakllantirish; kafedra jamoasi rahbarligi va uzluksiz nazorati ostida talabada muayyan o'quv vazifasi va topshiriqlarini mustaqil ravishda bajarish uchun zarur bo'lgan bilim va ko'nikmalarni rivojlantirishdir.

Uy vazifalarini bajarish, qo'shimcha darslik va boshqa o'quv adabiyotlarini mustaqil o'rganish, kerakli ma'lumotlarni axborot resurs markazlaridan izlash, internet tarmoqlaridan foydalanib fanga oid rus, ingliz va boshqa chet tillarida chop etilgan adabiyotlarni elektron nusxalarini to'plash, shular asosida mavzuga oid taqdimotlar tayyorlash va o'tkazish; salohiyatli professor-o'qituvchilar rahbarligida laboratoriya ishlarini virtual stendlarini yaratish; ilmiy-ijodiy to'garaklar doirasida ilmiy-ijodiy izlanishlarni olib borish yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy maqola va ma'ruza tezislarni tayyorlash.

Talabaning fanni mustaqil tarzda qanday o'zlashtirganligi joriy, oraliq va yakuniy baholashlarda o'z aksini topadi. Shu sababli reyting tizimida mustaqilishlarga alohida ball ajratilmaydi, ular JN va ON ballari ishlarining miqdoriy tarkibiga kiritilgan.

1	Adsorbsiyani kimyo sanoatidagi o'rni	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	1 – 3 haftalar	14
2	Koagulyatsiya jarayonini kimyo sanoatlaridagi va atrof muhitni asrashdagi ahamiyati	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	4 – 6 haftalar	14
3	Ishlab chiqarish chiqindilarini utilizatsiya qilishda dispers sistemalarning roli	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	7 – 11 haftalar	14

4	Kolloid dispers sistemalarning optik xossalari o'rganish usullari	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	12 – 17 haftalar	14
	V semestr jami:			56

Fan bo'yicha kurs ishi. Fan bo'yicha kurs ishi namunaviy o'quv rejasida rejalashtirilmagan.

Glossariy.

O'zbekcha termin	Ingilizcha Terminology	O'zbekcha sharhi
Modda -	Matter, substance, element	Bizni ko'rshab turgan borlik, moddalardan tuzilgan. Masalan: suv moddasi, temir moddasi va x.
Kimyoviy element -	Chemical element	Yadro zaryadi bir xil bo'lgan atomlarning muayyan turi.
Ion -	Ion	Zaryadlangan zarracha. (musbat, manfiy ion)
Izotop -	Isotop	Yadro zaryadi bir xil, massasi jixatidan fark qiluvchi atomlar turi.
Analiz -	Analysis	Moddaning fizik-kimyoviy xususiyatini urganish.
Sintez -	Synthesis	Yangi moddani olish
Ishqoriy metallar -	Alkaline metal	Davriy sistemaning birinchi guruh metallari. (Na, K, Li, Rb, Cs, Fr)
Amfoterlik -	Amphoter	Ham asos, ham Kislota xossalari ega bo'lgan moddalar (atom).
Eritma -	Solution	Ikki yoki undan ortiq tarkibiy qismdan iborat gomogen sistema.
Reaktsiya -	Reaction	Kimyoviy xodisa
Kontsentratsiya -	Concentration	Erituvchida erigan modda miqdori.
Reaktiv -	Reagent	Kimyoviy reaktsiya o'tkazish uchun

		kerak bo'ladigan modda.
Dissotsilanish -	Dissociation	Ionlarga ajralish
Bufer eritma -	Bufere solution	Muhitni bir xil sharoitga ushlab turish uchun qo'shiladigan modda.
Oksidlovchi -	Oxidant	O'ziga elektron biriktirib oladigan atom (ion, molekula)
Qaytaruvchi -	Returner	O'zidan elektron beruvchi atom (ion, molekula)
Tenglama -	Equation	Kimyoviy reaksiyalarni belgi va formo'lalar bilan ifodalash.
Kislota -	Acidity	Vodorod atomi Kislota qoldigidan iborat murakkab modda
Molekula -	Molecule	Moddani xossalari o'zida saqlovchi zarracha.
Eruvchanlik -	Solubility	Moddaning suvda yoki boshqa erituvchida erishi xususiyati.
Reagent -	Reagent	Kation yoki anionni aniqlash maqsadida qo'shiladigan modda.
Gomogen -	Homogenesis	Bir jinsli eritma.
Geterogen -	Heterogenesis	Ko'p jinsli eritma
Kristallanish -	Crystallization	Eritma sovo'tilganida moddaning kristall holatiga o'tishi.
Tuz effekti -	Effect of salt	Kiyin eriydigan cho'kmalarga kuchli elektrolitlar tegib turganida ularning erishi.
Gidroliz -	Hydrolysis	Tuzlarni suv ishtirokida parchalash.
Sulfid -	Sulphid	Elementlarning oltingugurtli birikmasini nomlanishi.
Oksid -	Oxide	Elementning kislorodli birikmasi.
Elektron -	Electron	Manfiy zaryadlangan zarracha.
Proton -	Proton	Musbat zaryadlangan zarracha

Neytron -	Neutron	Zaryadsiz zarracha
Tsentrifuga -	Tsentrifuga	Eritmadagi erigan moddani cho'kmaga tushirish uchun xizmat qiladigan moslama.
Asos -	Base	Metal atomi gidroksil guruhidan iborat murakkab modda
Tuz -	Salt	Metall atomlari Kislota qoldigidan ibora murakkab modda.
Qarbid -		Elementlarning uglerodli birikmasi.
R.Boyl -		Kimyoviy analiz tushunchasini fanga kiritgan.
Selektiv reaksiya -	Selective reaction	Ionlar aralashmasiga qo'shilgan reaktiv fakat ba'zi ionlar bilan reaksiyaga kirishadigan modda.
Neytrallanish -	Neutralization	Kislota va asos urtasida to'z va suvning hosil bo'lishi.
Ilmskiy reaktivi-	The reaction of Ilmskiy	α – nitroza β -naftol $S_{10}N_6(NO)(OH)$
CHugaev reaktivi -	The reaction of Chugaev	α - Dimetilgliokim $S_4N_8N_2 O_2$
Dipikrilamin -	Dipicrilaminum	$[C_6H_2(NO_2)_3]_2NH$ sariq rangli kristall modda.
Difenilamin -	Difenilaminum	$(S_6N_5)_2 NH$ oq kristall modda
Difeniltiokarbozon (ditizon)-	Difeniltiocarbozan	$S_6N_5N=N-CS - NHNHC_6H_5 -$ qora rangli metall.

1. **Absolyut entropiya** – absoiyut nulgga nisbatan hisoblangan entropiya.
2. **Aktivlanish energiyasi** – to'qnashuvlarning samarali yakunlanishini ta'minlanlashga etarli bo'lgan va molekulalarning o'rtacha energiyasidan yuqori energiya.

3. **Amfiprot erituvchi** – ham kislots, ham asos xossasiga ega bo'lgan erituvchi.
4. **Azeotrop aralashma** – diagrammasida ekstremal nuqtasi bo'lgan va ajralmay qaynaydigan aralashma.
5. **Bizinchi turdagi abadiy dvigatel** – energiya olmasdan ish bajaradigan dvigatel.
6. **Dielektrik o'tkazuvchanlik** – ionlar o'zaro tortilishi yoki itarilishining vakuumga nisbatan ayni erituvchida necha marta kamayishi.
7. **Diffuziya** – molekulalarning xaotik harakati tufayla sistemada konsentratsiyaning tenglashuvi.
8. **Dissotsilanish darajasi** – ionlarga ajralgan molekulalar sonining jami molekulalar soniga bo'lgan nisbati.
9. **Ekstragent** – ekstraksiya uchun qo'llaniladigan suyuqlik.
10. **Ekstraksiya** – bir erituvchida erigan moddani shu erituvchi bilan aralashmaydigan va moddani yaxshiroq erita oladigan boshqa bir erituvchi bilan ajratib olish jarayoni.
11. **Ekstrakt** – ekstraksiya natijasida ajratib olinadigan modda.
12. **Elektrod** – elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasi bilan kontaktda bo'ladigan elektron o'tkazuvchi faza (metall yoki yarim o'tkazgich).
13. **Elektrokimyo** – elektrolit eritmalari yoki suyuqlanmalarining fizik – kimyoviy xossalarini o'rganadigan bo'lim.
14. **Elektrolit** – erituvchi bilan ta'sirlashib ionlarga ajraladigan va eritmaning elektr o'tkazuvchanligini ta'minlaydigan modda.
15. **Elektrolitik dissotsiatsiya** – eritmada moddalarning ionlarga ajralish jarayoni.
16. **Elektroliz** – elektr toki ta'sirida sodir bo'ladigan oksidlanish – qaytarilish reaksiyasi.
17. **Energiya (grekcha energeia – harakat, faoliyat)** – materiya barcha ko'rinishlari harakati va o'zaro ta'sirining umumiy sifat o'lchovi.
18. **Entalpiya** – sisnemaning o'zgarish bosimdagis energiyasi/
19. **Entropiya** – sistemaning foydali ishga aylanmaydigan energiyasi.
20. **Eritma** – ikki yoki undan ortiq komponentdan va ularning o'zaro ta'sir mahsulotlaridan tashkil topgan gomogen termodinamik barqaror sistema.
21. **Erkin energiya** - sistemaning foydali ishga aylanadigan energiyasi.
22. **Erkinlik darajasi soni** – sistema holatini belgilaydigan va fazalar sonini o'zgartirmay turib o'zgartirilishi mumkin bo'lgan termodinamik parametrlar soni.
23. **Evtetik harorat** – ikki komponent baravariga kristalga tushadigan eng pastki harorat.
24. **Faza** – o'zining barcha nuqtalarida bir xil fizikaviy xossalari bilan xarakterlanadigan va chegara sirti bilan ajratilgan geterogen sistemaning bir qismi.
25. **Flegma** –ning yuqori qismidagi kondensatning bir qismi.
26. **Formal kinetika** – kimyoviy reaksiyalar tezligini matematik ifodasini beradi.
27. **Fotokimyoviy reaksiyalar** – spektrning ko'rinadigan va ultrabinafsha sohalari elektromagnit tebranishlari ta'sirida boradigan reaksiyalar.
28. **Fraksion haydash** – bir necha bosqichda amalga oshiriladigan haydash.
29. **Galvanik element** – kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantiradigan ikki elektroddan iborat qurilma.
30. **Geterogen jarayon** – fazalar chegarasi yuzasida sodir bo'ladigan reaksiyalar.

- 31. Geterogen kataliz** – q-g, q-s fazalar chegarasida sodir bo'ladigan jarayon.
- 32. Geterogen sistema** – ikki yoki undan ortiq fazadan iborat sistema.
- 33. Gidratlanish issiqligi** – 1 mol suvsiz qattiq tuzga barqaror kristallogidrat hosil bo'lishi uchun tegishli kristallizatsion suvning bog'lanishidan ajraladigan issiqlik.
- 34. Gomogen kataliz** – katalizator va reaksiyaga kirishuvchi barcha moddalar bir umumiy fazani tashkil etadigan kataliz.
- 35. Gomogen sistema** – faqat bir fazadan iborat sistema.
- 36. Holat parametrlari** – gaz holatini belgilashga imkon beradigan o'zgaruvchilar (P, V, T) ga holat parametrlari deyiladi.
- 37. Ichki energiya** – sistemaning umumiy energiya zahirasi.
- 38. Ikkinchi turdagi abadiy dvigatel** – barcha issiqlikni ishga aylantira oladigan dvigatel.
- 39. Ionlarning solvat(gidrat)lanishi** – ionlarning erituvchi molekullari bilan o'zaro ta'sirlashuvi.
- 40. Ish** - molekullarning tartibli harakati natijasida energiyaning berilish formasi.
- 41. Issiqlik** – molekullarning xaotik harakati natijasida energiyaning berilish formasi.
- 42. Izobarik jarayon** – o'zgarmas bjsimda bir holatdan ikkinchi holatga o'tish jarayoni.
- 43. Izotermik jarayon** – o'zgarmas haroratda bir holatdan ikkinchi holatga o'tish jarayoni.
- 44. Izotonik koeffitsient** – elektrolit dissotsilanishi natijasida ionlarning necha marta oshishini ko'rsatuvchi kattalik.
- 45. Izoxorik jarayon** – o'zgarmas hajmda bir holatdan ikkinchi holatga o'tish jarayoni.
- 46. Kalorimetr** – kimyoviy reaksiyalar issiqlik effektini o'lchash asbobi.
- 47. Karrali ekstraktsiya** – ko'p martali ekstraktsiya.
- 48. Kataliz** – katalizator ishtirokida reaksiya tezligining o'zgarishi.
- 49. Katalizator** – reaksiya tezligini o'zgartirib, reaksiya oxirida o'zgarmay qoladigan modda.
- 50. Ketma – ket reaksiyalar** – izma keyin boradigan bir necha bosqichli reaksiyalar.
- 51. Kimyoviy kinetika** – kimyoviy jarayonlar tezligini belgilovchi qonuniyatlar va reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillarni o'rganuvchi bo'lim.
- 52. Kimyoviy potensial** – ko'p komponentli sistemadagi individual moddaning energetik holati.
- 53. Kimyoviy reaksiyalar molekulyarligi** – reaksiyaning elementar aktida ishtirok etuvchi molekullar (zarrachalar) soni.
- 54. Kimyoviy termodinamika** – kimyoviy jarayonlarda energiyaning o'zgarishini vaturli moddalarning energetik tafsilotini o'rganadi.
- 55. Kinetik energiya** – harakat energiyasi.
- 56. Komponent** – sistemaning tarkibiy qismi bo'lgan va undan tashqarida mustaqil mavjud bo'la oladigan individual modda.
- 57. Konduktometrik titrlash** - eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini o'lchashga asoslangan titrlash usuli.
- 58. Konduktometrik yacheyka** – eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini o'lchash asbobi.

59. Konduktometriya – eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchashga asoslangan fizik – kimyoviy kattaliklarni aniqlash usuli.

60. Kongruent suyuqlanish – suyuqlanma tarkibi qattiq kimyoviy birikma tarkibiga muvofiq keluvchi suyuqlanish.

61. Molekulyar kinetika – kimyoviy reaksiyalar mexanizmi to'g'risidagi ta'limot.

62. Molyar issiqlik sig'imi – 1 mol moddaning haroratini bir birlik (1K) ga oshirish sarflanadigan issiqlik miqdori.

63. Murakkab reaksiyalar – ikki yoki undan ortiq oddiy reaksiyalardan tashkil topgan reaksiyalar.

64. Neytrallanish issiqligi – vodorod va gidroksil ionlaridan bir mol suvning hosil bo'lish reaksiyasi issiqlik effekti.

65. Oddiy haydash – suyuqlikni uzluksiz qaynatish va hosil bo'lgan bug'ni chiqarib turish jarayoni.

66. Osmos – erituvchining yarim o'tkazgich membrana orqali konsentratsiyasi past bo'lgan eritmadan konsentratsiyasi yuqori bo'lgan eritma tomon bir tomonlama diffuziyasi jarayoni.

67. Osmotik bosim – osmos jarayoniga ta'sir etib, eritma sathini toza erituvchi sathigacha tushiradigan bosim.

68. Parchalaanish kuchlanishi – elektrolizni amalga oshirishga imkon beradigan eng past kuchlanish.

69. Potensial energiya - holat va o'zaro ta'sir energiyasi.

70. Protofil erituvchi – protonga ko'proq moyil erituvchi.

71. Protogen erituvchi – proton biriktira olishdan ko'ra uni ajratishga ko'proq moyil erituvchi.

72. Qaytar reaksiyalar – bir vaqtning o'zida ikki qarama – qarshi yo'nalishda boradigan reaksiyalar.

73. Reaksiya tartibi - kimyoviy reaksiya tezligi kinetik tenglamasiga kiruvchi konsentratsiyalar dsrajolari yig'indisi.

74. Rektifikatsion kolonna - rektifikatsiya jarayonini amalga oshirish qurilmasi.

75. Rektifikatsiya – uzluksiz fraksion haydash.

76. Sistema – atrof – muhitdan amalda yoki xayolan ajratilgan jism yoki jismlar guruhi.

77. Solishtirma issiqlik sig'imi – 1 gramm moddaning haroratini bir birlik (1K) ga oshirish sarflanadigan issiqlik miqdori.

78. Standart molyar hajm – normal harorat ($T=273,15\text{ K}$) va normal bosim (101,325 kPa) da 1 mol gaz egallaydigan hajm.

79. Suyuqlanish diagrammasi – fazalardan biri qattiq bo'lgan ikki komponentli sistemaning holat diagrammasi.

80. Termodinamika – O'rganilayotgan sistemada issiqlik energiyasining boshqa energiya turlariga o'tish qonuniyatlarini o'rganadi.

81. Tutash reaksiyalar – biri ikkinchisiga bog'liq bo'lgan reaksiyalar.

82. Yonma yon reaksiyalar – dastlabki moddalar bir vaqtda bir necha yo'nalishda reaksbyaga kirishadigan reaksiyalar.

83. Zanjir reaksiyalar – radikallar, atomlar yoki ionlar ishtirokidagi qator muntazam takrorlanuvchi oddiy reaksiyalar.

84. Absolyut xarorat – Bu, sselsiy shkalasi bo'yicha nuldin 273.16⁰ past bo'lgan va absolyut nul deb ataluvchi gradusdan boshlab hisoblanadigan xaroratdir.

85. Adsorbsiya - modda zarrachalarining (molekula, atom, ionlarning) ikkinchi modda yuzasiga shimilish jarayoni.

86. Agregat xolat – moddalar odatda gaz, suyuq va qattiq holatda bo'ladi, bularni moddalarning agregat xolati deyiladi.

87. Agregatsiya - yuqori dispers zarrachalarni o'zaro birikib, yirik zarrachalar hosil qilishiga aytiladi.

88. Additiv xossalalar – Biror sistema, modda yoki eritmaning ba'zi hossalari ga ularning tarkibiy xossalari ning yig'indisidan iborat bo'lishi.

89. Aktivatsiya – atom yoki molekulalarni energiya berish orqali faol holatga o'tkazish.

90. Aktivlik koeffitsienti – ion, modda aktivligi kasr son dan iborat aktivlik koeffitsienti va konsentratsiya ko'paytmasidan iborat bo'ladi.

91. Aktivlik qatori - metallar aktivliklariga qarab, bir qator ga teriladi: K, Na, Ca, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Au qatordagi har bir metal o'zidan keyin turgan metallni tuzidan siqib chiqaradi.

92. Allotropiya – bir kimyoviy elementning bir necha oddiy modda hosil qilishi. Masalan, grafit, olmos, ko'mir.

93. Amalgamlar - metallarni simob bilan qotishmalari. Ular qattiq va suyuq bo'lishi mumkin.

94. Angstrom - A⁰, uzunlik o'lchov birligi 1 A⁰ q 10⁻⁸ sm.

95. Anod – galvanik elementlarning musbat qutibi.

96. Avagadro soni – 6.024 · 10²³, bir grammolekuladagi molekulalar soni yoki bir gramm atomdagi atomlar soni.

97. Broun xarakati - gaz va suyuqlik molekulalari va erigan yoki muallaq holda bo'lgan qattiq modda zarrachalarini bir-biriga urilib, doimo xarakatda bo'lib turishi.

98. Bufer eritmalar – biror tuz bilan shu tuzni xosil qiluvchi kuchsiz kislota (yoki asos) tutuvchi eritmalar. Ularda vodorod ionlarining konsentratsiyasi deyarli doimo bo'ladi.

99. Vodorod bog'lanish - valent bog'lanishlarga nisbatan ancha kuchsiz bo'lgan vodorod va kislorod atomlari orasida sodir bo'ladigan bog'lanish.

100. Vodoord ko'rsatkich - eritmada gi vodorod ionlarining konsentriyasi bo'lib, neytral eritmada 10⁻⁷ g/l, ishqoriy muhitda **undan ko'p va kislotali** 10⁻⁷ dan kam va kislotali muhitda bundan ko'p bo'ladi. Uning qiymati vodorod ionlari konsentratsiyasini logarifimini teskari qiymati rN bilan belgilanadi va neytral muhitda rN q 7 va ishqoriy muhitda rN q 7-14 kislotalida rN q 0-7 bo'ladi.

101. Gel – Kolloid eritmada kolloid zarrachalarini o'zlari bilan birga erituvchi molekulalarini ilashtirgan holda hosil bo'lgan iviqqa gel deyiladi.

102. Gomogen sistema – bir fazadan iborat sistemalar ga aytiladi.

103. Geterogen sistema - turli fizik va kimyoviy xossalarga ega turli fazalardan iborat sistema.

104. Gidratlar – ko'pgina moddalar eriganda ularning molekulalari erituvchi molekulalari bilan birikadi, bu hosil bo'lgan birikmalar solvatlar deyiladi, agarda erituvchi

suv bo'lsa gidratlar deyiladi. Ba'zi gidratlar etrali darajada barqaror bo'lib ular eritmadan tashqarida hosil bo'ladilar, ularni kristallogidroitlar deb ataladi., masalan, $\text{CuSO}_4 \cdot \text{N}_2\text{O}$, $\text{Ba Cl}_2 \cdot 2\text{N}_2\text{O}$

105.Gidrodlanish issiqligi – suv molekularini erigan modda molekulari bilan o'zaro bog'lanishi jarayonida ajralib chiqadigan issiqlikka aytiladi

106.Daniel elementi – Mis (II) sulfat va rux sulfat eritmalariga botirilgan mis va rux plastinkalaridan iborat element.

107.Dina – kuch birligi 1 dina 0.00102 gramm kuchga teng.

108.Dipol - qutiblangan molekularlar.

109.Dipol momenti qutiblangan molekularning qutiblanish darajlari. U, ya'ni m, dipol uzunligi l , qutib zaryadi e bilan belgilansa $m q l \cdot e$ bo'ladi.

110.Disperslik – dispers fazaning maydaligi, masalan, chin eritmada eritmaning dispersligi molekula yoki ion o'lchamigacha bo'lishi mumkin.

111.Dissotsilanish darajasi – eritmada ionlarga ajralgan molekular sonini umumiy erigan molekular soniga nisbati.

112.Distetika – binar aralashmalar suyuqlanish egrisining maksimal nuqtasi. Bu asosan aralashmalarda xosil bo'lgan kimyoviy birikmalarning suyuqlanish xaroratiga to'g'ri keladi.

113.Diffuzion potensiol – ikki eritmani ajratib turadigan yuza orqali ionlar diffuziyasi natijasida hosil bo'ladigan potensial.

114.Dielektrik – elektr tokini o'tkazmaydigan jisim.

115.Yonish issiqligi – bir gramm (yoki 1 gramm molekula) to'la yonganda ajralib chiqadigan issiqlik.

116.Yarim emirilishi davri – radiaktiv elementing boshda olingan miqdorining yarimisi emirilguncha ketgan vaqti, masalan ν ning yarim emirilishi davri $4.6 \cdot 10^9$ yil.

117.Izomorfizm – Kimyoviy tabiatlari jixatidan bir-birlariga yaqin bo'lgan moddalarni bir xil shakildagi kristallar hosil qilishiga aytiladi.

118.Izoterma – jarayonni o'zgarmas xaroratda qanday qonuniyat bilan borishini ko'rsatuvchi matematik va geomerik ifodasi.

119.Izotonik koefitsient – Ideal eritmalar tenglamalarni elektrolit eritmaları (real eritmalar) uchun qo'llanganda, masalan, $R V q RT$ tenglamasini $P V q i RT$ ko'rinishidagi kattaligiga aytiladi. Uning qiymati, masalan, nazariy molekular og'irligini amaliy topilgan molekular og'irligiga bo'lgan nisbati orqali topiladi.

120.Ichki energiya – U, xarakteristik funksiyalar qatoriga kiradi, kritik jixatdan U moddani tashkil qilgan atom va molekular xarakatining energiya zaxirasi.

121.Ionlar xarakatchanligi – ionlarni eritmada xarakat tezligini ko'rsatadi.

122.Issiqlik sig'im – a) solishtirma issiqlik sig'im, bu 1 g modda xaroratini 1°S ga ko'tarish uchun sarflanadigan issiqlik; b) molyar issiqlik sig'im, bu 1 mol moda xaroratini 1°S ga ko'tarish uchun sarflanadigan issiqlik

123.Chin eritmalar – molekulyar dispers eritmalar, ya'ni erigan modda molekulasini, ba'zan ion xoligacha maydalangani eritmalar.

124.Kataliz – kimyoviy reaksiya tezligini ba'zi moddalar ya'ni katalizatorlar ishtirokida o'zgartirish jarayoni.

125.Krioskopik doimiy – 1000 g erituvchida 1 mol modda erigan eritmaning toza erituvchining muzlash (qotish) xaroratiga nisbatan pasayishini ko'rsatuvchi kattalik. Bu kattalik turli erituvchilar uchun turlicha bo'ladi.

126.Kimyoviy muvozanat – to'g'ri va teskari reaksiyalar tezligi tenglashgandagi sodir bo'ladigan jarayon.

127.Kristalik moddalar - muayyan shaklga va muayyan suyuqlanish xaroratiga ega bo'lgan qattiq moddalar.

128.Kristallogidrat – tarkibida suv bo'lgan kristalik moddalar, masalan, $\text{Cu SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2 \text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$, suv molekullari bu moddalarining kristalik tuzilishida ishtirok etadi.

129.Normal eritma – bir litr eritma tarkibidagi erigan moddaning garmm ekvivalent hisobidagi miqdori.

130.Normal vodorod elektrod – turli metall elektrodning potentsiallarini bir-biriga solishtirish uchun standart elektrod sifatida ishlatiladigan elektrod.

131.O'zgarish issiqligi (yoki o'tish issiqligi) – bir allotropik yoki polimorf holatdan boshqasiga o'tish issiqligi.

132.Molyar eritma – bir litr eritmada ergan moddaning mollar soni bilan ifodalanadi.

133.Metastabil xolat – tashqi ta'sirlar natijasida o'z barqarorligini tez yo'qotadigan holat, masalan, suvning 0°S dan past haroratidagi suyuq holati ozgina silkitish natijasida muz holatga o'tadi.

134.Mikron – r, 1 r q 0,001 mm q 10^{-4} sm.

135.Metallar korroziyasi - metallarning havo, suv, kislota va boshqa moddalar ta'sirida emirilishi; masalan temirni zanglashi.

136.Osmotik bosim – erituvchidan yarim o'tkazgich parda orqali ajratilgan eritmaning o'z konsentratsiyasini kamaytirishga intilishi.

137.Parsial bosim- gazlar aralashmasidagi ayrib bir gaz xissasiga to'g'ri keladigan bosim.

138.Refraktometriya – modalarni tekshirishda qo'llaniladigan optik usullardan biri.

139.Reaksiya tezligi - ta'sir etuvchi moddalar konsentratsiyasining vaqt birligi ichida o'zgarishi.

140.Kritik xarorat – suyuqlik bilan uning bug'i o'rtasidagi chegara va farq yo'qolgan xarorat.

141.Reaksiyaning issiqlik efrekti – kimyoviy reaksiyalar vaqtida chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik energiyasi.

142.Solishtirma og'irlik (zichlik) – modda massasini uning xajmiga bo'lgan nisbati.

143.Solishtirma xajm – 1 g modda egallagan xajm (solishtirma og'irlikka teskari proporsional kattalik.)

144.Steriokimyo – atomlarni molekulada fazoviy joylashish xaqidagi ta'limot.

145.Tashish soni – elektrolit eritmasidagi ionlarning vaqt birligi ichida elektr maydoni ta'sirida kation va anionlar tomonidan tashib o'tilgan elektr miqdoriga aytiladi.

146.Trmik analiz – fizik- kimyoda bir va undan ko'p komponentli sistemalarni xolat diagrammalarini tuzishda qo'llaniladigan usul.

147.Termodinamika – issiqlik energiyasi bilan mexanik energiyani bir-biriga aylanishini o'rganadigan fan.

- 148.Termodinamik xossa** – xarorat, bosim xajm va tarkibdan bog‘liq bo‘lgan xossalari.
- 149.Termosgait** – sistema xaroratini doimiy saqlab turadigan asbob yoki qurilma.
- 150.Termokimyo** – fizik – kimyoviy (reaksiya, erish, bug‘lanish v.x.k) jarayonlarda ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdorini va u bilan bog‘liq xodisalarni o‘rganadigan soxa.
- 151.Titr**- 1 ml eritmada erigan modda miqdori.
- 152.Titrlash** – xajmiy analizda titri ma’lum bo‘lgan eritma yordamida titrini aniqlash.
- 153.Hosil bo‘lish issiqligi** - odiy moddalardan kimyoviy birikmalarning bir gramm molekulasi hosil bo‘layotgandagi ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik.
- 154.Uchlama nuqta** – turli sistemalarda bosim xarorat; tarkib-xarorat diagrammalaridagi uchta fazaning o‘zaro muvozanat nuqtasi.
- 155.Faza** – Sstemaning boshqa qismlaridan chegara siriti bilan ajralgan, ulardan o‘z termodinamik xossalari va kimyoviy tarkibi bilan farq qiladigan qismi faza deb ataladi.
- 156.Fotokimyoviy reaksiya** – yorug‘lik ta’sirida boradigan kimyoviy jarayonlar.
- 157.Ebulioskopik doimiy** – 1 mol modda 1000 g erituvchida erigan (1 molyallik) eritmaning muzlash xaroratini toza erituvchinikidan pasayishini ko‘rsatuvchi kattqlik.
- 158.Evtektik nuqta** – moddalar qotishmalarining eng past qotish xarorati.
- 159.Elektr o‘tkazuvchanlik** – moddalarning elektr o‘tkazish qobiliyati.
- 160.Elementar yacheyka** – kristalning butun tuzilish xususiyatini ko‘rsatuvchi eng kichik qismi.
- 161.Energiya kvanti** – energiya kvanti E bilan belgilanib. $E = h \cdot \nu$ tengligi orqali ifodalanadi; bunda h – Plank doimiysi, ν - tebranish chastotasi.
- 162.Eruvchanlik ko‘paytmasi** – qiyin eriydigan elektrolitlarning to‘yingan eritmalaridagi ionlar konsentratsiyalarining ko‘paytmasi o‘zgarmas xaroratda o‘zgarmas kattalikdir, masalan $[Ag^+][Cl^-]$ q nP.
- 163.Erish issiqligi** – 1 mol (yoki 1 g) modda eriganda ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik.

Ilovalar
fan dasturi

**O‘ZBO‘KISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
TERMIZ DAVLAT UNIVERSITETI**

Ro'yhatga olindi

№ _____

201__yil « ____ » _____

“TASDIQLAYMAN”

O‘quv ishlari prorektori
dots. Axmedov O‘.Ch.

“ ____ ” _____ 2018 yil

**FIZIK -KOLLOID KIMYO VA TAXLIL USULLARI
FANIDAN**

ISHCHI O'QUV DASTURI

III KURS

Bilim sohasi: 300000- Ishlab chiqarish texnik soha
Ta'lim sohasi: 320000- Ishlab chiqarishlar texnologiyasi
Bakalavriat yo'nalishi: 5320400–Kimyoviy texnologiya (ishlab
chiqarish turlari bo'yicha)

	V semestr
Umumiy o'quv soati:	128
<i>Shu jumladan:</i>	
Ma'ruza	28
Amaliy mashg'ulot	10
Laboratoriya mashg'uloti	34
Mustaqil ta'lim soati	56

TERMIZ -2018

Fanning o'quv dasturi o'quv, ishchi o'quv reja va o'quv dasturiga muvofiq ishlab chiqildi.

Tuzuvchi:

N.Amanova

TerDU Organik va fizikaviy kimyo kafedrasida katta o'qituvchisi

Taqrizchi:

B.Yu.Ruziyeva

TerDU Organik va fizikaviy kimyo kafedrasida katta o'qituvchisi

Fanning ishchi o'quv dasturi kimyo kafedrasining 201__ yil «__» _____dagi «__» -sonli yig'ilishida muhokama qilingan va foydalanish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri: _____ **t.f.d. I.A.Umbarov**

Fanning ishchi o'quv dasturi texnika fakulteti Kengashida muhokama qilingan va foydalanish uchun tavsiya etilgan (201__ yil «__» _____dagi «__» -sonli bayonnoma)

Fakultet kengashi raisi: _____ **Prof.To'rayev X.X.**

Fanning ishchi o'quv dasturi Termiz davlat universiteti o'quv-metodik Kengashining 201__ yil «__» _____dagi «__» -sonli majlisida tasdiqlangan.

O'MB boshlig'i _____ **U.Mustafoev.**

Kirish.

I. O'quv fanining dolzarbligi va oliy kasbi, o'rta'limdagi o'rni

O'zbekiston Respublikasida kimyo, kimyoviy texnologiya, neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi, oziq-ovqat va boshqa turdosh sanoat korxonalarida mahsulot ishlab chiqarish ko'lamlarining o'sishi va yangi zamonaviy yuqori texnologiyalaridan foydalanilayotganligi sababli fundamental va umumkasbiy fanlarni, jumladan "Fizik-kolloid kimyo" fanini chuqur o'zlashtirgan yuqori malakali mutaxassislar tayyorlashni talab qiladi. "Fizik-kolloid kimyo" ukkita mustaqil fandan iboratdir:

bunda

- **Fizikaviy kimyo** kimyoviy jarayonlarning borishini nazariy qarashlarini eksperimental usullari orqali ifodalash vao'rganishda fizikaning mantiq va qonun hamda qonuniyatlaridan keng foydalanadi. Bu esa jarayonlarning qanday borishini va ularda amalga oshadigan o'zgarishlarni laboratoriya tajribalarini olib bormasdan oldindan aytib berish imkonini beradi. Fizikaviy kimyo fani kimyoviy texnologik jarayonlarni va ulardagi o'zgarishlarni ongli ravishda idrok qilishga, ya'ni ularni olib borilishining optimal shart-sharoitlarini belgilashga keng imkoniyat yaratadi.

- **Kolloid kimyo** fani faqatgina texnologik jarayonlarning emas, balki ularning asosiy xususiyatlari bilan bog'liq bo'lgan disperslikka, sirtning tabiatiga bog'liq bo'lgan va struktura hosil bo'lish qonuniyatlari bilan aloqador turli materiallar, qotishmalar, keramika, sementlar, tolalar, plenkalalar, lak-bo'yoqlar, sorbentlar, turli xil kompozision materiallar, oziq-ovqat mahsulotlarini olish usullarining nazariy asosi bo'lib ham xizmat qiladi.

Fizik-kolloid kimyo fani bo'lg'usi bakalavrlarning ilmiy dunyoqarashini kengayishiga, fikrlash doirasini oshishiga imkon beradi. Fizik-kolloid kimyo va tahlil usullari fani ta'lim yo'nalishlari o'quv rejasidagi mutaxassislik fanlarini chuqur o'zlashtirishga imkon beruvchi nazariy fan bo'lib, III-IV-V-semestrlarda o'qitiladi.

Fan dasturini amalga oshirish bo'yicha o'quv rejasida o'qitilishi rejalashtirilgan umumiy va noorganik, analitik, organik kimyo hamda informatika va axborot texnologiyalari, fizika va matematika fanlaridan bilim va ko'nikmalarga ega bo'lish talab qilinadi.

II. O'quv fanining maqsadi va vazifasi

Fanni o'qitishdan maqsad - Fizik-kolloid kimyo fani neft-gaz, qurilish materiallari, oziq-ovqat va shu kabi sanoat texnologiyalari bo'yicha mutaxassis kadrlarni tayyorlash salohiyatini mustahkamlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Tegishli ta'lim yo'nalishlari bo'yicha talabalarga fizikaviy kimyo fanini o'qitishdan maqsad, ularning umumiy, noorganik, analitik, organik kimyo va fizika fanlaridan olgan bilimlarini yanada mustahkamlash hamda ixtisoslik fanlarini to'liq va chuqur holda o'zlashtirishlari uchun nazariy zamin tayyorlashdir. Shu bilan birga fizikaviy kimyo fani turdosh sanoat texnologiyalarida va ilmiy-tadqiqot ishlarida qo'llaniladigan zamonaviy fizik-kimyoviy tahlil usullarining nazariy asoslarini o'rgatadi.

Fanni vazifasi –Fizik-kolloid kimyo fanining vazifasi – talabalarni tanlangan ta'lim yo'nalishlari amaliyotida uchraydigan jarayon va hodisalarning fizik-kimyoviy qonuniyatlar hamda mexanizmlar yordamida tushuntirish va tahlil qilishga o'rgatish, fanning nazariy masalalari orqali olgan bilimlarini o'quv laboratoriya amaliyotlarini

o'tkazish bilan ko'nikma berish, tajribalarni kuzatish va o'lchash, ma'lumotlarni mustaqil ravishda izohlab bera olish, umumlashtirish va tegishli xulosalar chiqarishga o'rgatish.

Fan bo'yicha talabalarning bilim, ko'nikma va malakalariga quyidagi talablar qo'yiladi. Talaba:

- mavjud fizik-kimyoviy (spektrofotometrik, potensiometrik va boshqa) tahlil usulining nazariy asoslari;
- suvning ion ko'paytmasi, kompleks birikmalar, miqdoriy tahlilning mohiyati va usullari;
- kimyoviy termodinamika qonunlarining ahamiyati;
- kimyoviy va fazaviy muvozanat qonunlari;
- elektrolit va noelektrolit eritmalarining kolligativ xususiyatlari, elektro-kimyoviy jarayonlar termodinamikasi;
- kimyoviy kinetika asoslari, zanjirli va geterogen, gomogen reaksiyalarning kinetikasi
- mikrogeterogen dispers sistemalar va ularni turlari, yuqori molekulyar birikmalar;
- sirt hodisalar termodinamikasi, dispers sistemalarining barqarorligi, suyuqva gazsimon dispers muhitli sistemalar;
- polielektrolit eritmalarining o'ziga xos xususiyatlari haqida tasavvurgaega bo'lishi;
- moddalarni ajratish va konsentrlash usullarini;
- kislota-asosli, oksidlab-qaytarib, cho'ktirib va kompleksonometrik titrlashni, moddalarning kimyoviy va fizik-kimyoviy tahlillar o'tkazish uslublarini solishtirish;
- qaytar kimyoviy reaksiyalarning unumini oshirish yo'llarini;
- eritmada erigan noelektrolit va elektrolit moddalarning molekulyar massalarini aniqlashni, geterogen jarayonlarda fazalarning tarkibini aniqlashni va jarayonlarni boshqara olishini;
- tekis yuzalardagi va g'ovakli adsorbentlardagi adsorbsiyani, kapillyar kondensasiyani, dispers sistemalardagi optik hodisalarni;
- kolloid dispers sistemalarni barqarorlashni, koagulyasiyalashni;
- YuMBlarning o'rtacha molekulyar massasini aniqlashni bilishi va ulardan foydalana olishi;
- titrometrik tahlil o'tkazish, potensiometrik tahlil usulini qo'llash;
- moddalarni tahlil qilish, sifat va miqdor tahlili orqali ularning tuzilishini aniqlash, kislota-asosli, oksidlab-qaytarib, cho'ktirib va kompleksonometrik titrlash;
- kuchsiz elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini aniqlab, ularni dissosiasiyalanish darajasi va konstantasini hisoblashni;
- kimyoviy jarayonlarning tezligini, unga ta'sir etuvchi omillarni va reaksiya mexanizmini aniqlashda kimyoviy kinetika qonunlarini tadbiq qilish;
- eritmalar, konsentrsiyalarni ifodalash, eritmalaridagi muvozanat, kimyoviy reaksiyalar tezligini hisoblash;
- agregat barqarorlikning termodinamik va kinetik omillaridan foydalanish;
- YuMBlarni reologik xossalaridan foydalanish ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak;
- moddalarni eritish yoki yuqori haroratda parchalash yo'llari bilan tahlilga tayyorlash;
- o'rganilayotgan namunaning sifat va miqdor tarkibiy qismlarini kimyoviy usullar bilan aniqlash;
- namuna tarkibidagi kation va anionlarni bir-biridan ajratish usullari orqali aniqlash;

- flyurometriya, optik analiz, xromotografiya, ekstraksiya va boshqa zamonaviy tahlil usullarini ishlab chiqarishga tadbqiq qila olish;
- har xil tahlil usullarini qo‘llash orqali eritma holdagi moddaning konsentrasiyasini aniqlash;
- fizik-kimyoviy o‘lchashlar va unga tegishli amallardan foydalana olish;
- fanni o‘zlashtirishdan olingan bilimlarni sanoat texnologiyalarida qo‘llay olish;
- fan bo‘yicha asosiy va qo‘shimcha o‘quv adabiyotlari va ma‘lumotnomalardan foydalana olish;
- qaytar kimyoviy reaksiyalarning muvozanat konstantasini aniqlash;
- kuchsiz elektrolitlarni elektr o‘tkazuvchanligini aniqlash;
- kimyoviy kinetika asoslariga tayangan holda texnologik rejimlar tuzish;
- qattiq-suyuq va suyuq-gaz chegara sirtlarida solishtirma adsorbsiyani qiymatini aniqlash;
- gidrofob kolloid dispers sistemalarni tayyorlash va barqarorlash, kolloid zarrachalarni zaryad ishorasini aniqlash, kolloid dispers sistemalarni koagulyasiyalash va koagulyasiya chegarasini aniqlash;
- YuMBlarni bo‘kish kinetikasini va darajasi qiymatini aniqlash, o‘rtacha molekulyar massasini aniqlay olish;
- olgan nazariy bilimlarini texnologik jarayonlarga qo‘llash imkoniyatiga ega bo‘lishi;
- emulsiyalarni tayyorlash va turini aniqlash ko‘nikmalariga ega bo‘lishi kerak.

III. Asosiy nazariy qism (ma‘ruza mashg‘ulotlari)

1-modul. Kolloid kimyo faniga kirish.

1-mavzu. Kirish. Dispers sistemalarning sinflanishi

Fanning vazifasi, maqsadi, rivojlanish tarixi. Dispers sistemalarning sinflanishi.

2-modul. Sirt hodisalari.

2-mavzu. Sirt (sath) hodisalar. Sirt taranglik tushunchasi va adsorbsiya

Sorbsiya, adsorbsiya va absorbsiya jarayonlari. “Suyuqlik – gaz” va “suyuqlik–suyuqlik” chegara sirtida bo‘ladigan adsorbsiya. Gibbs tenglamasi. Ionlar adsorbsiyasi. Adsorbsiya va modifikatsiya.

3-mavzu. Qattiq jism yuzasida gazlarni va suyuqlik bug‘larining adsorbsiyanishi

Adsorbsion kuchlar tabiati. Freyndlixning adsorbsiya izotermasi. Adsorbsiya issiqligi va kinetikasi qonuniyatlari.

4-mavzu. Adsorbsiya jarayonini o‘rganish nazariyalari

Lengmyurning monomolekulyar adsorbsiya nazariyasi. Lengmyur tenglamasi. Polyanining polimolekulyar adsorbsiya nazariyasi. BET (Brunauer, Emmet va Teller) nazariyasi.

5-mavzu. Sirtning ho‘llanishi, ho‘llanishning miqdoriy ifodasi. Adgeziya va koageziya

Ho‘llanish, ho‘llash chet burchagi. Yung tenglamasi. Jyuren tenglamasi. Ho‘llanish jarayonining issiqlik effekti. Kapillyar bosim. Jyuren tenglamasi. Adgeziya va koageziya.

3-modul. Dispers sistemalarning xossalari

6-mavzu. Kolloid sistemalarning olinish usullari va tozalash yo‘llari

Kolloid sistemalar olishning dispersiya, fizikaviy va kimyoviy kondensasiya usullari. Kolloid eritmalarini tozalash usullari: dializ, elektrodializ, ultrafiltrasiya, ultrasentrifugalash.

7-mavzu. Kolloid eritmalarining molekulyar-kinetik xossalari

Kolloid zarrachalarning diffuziyasi, Brown harakati, sedimentasiya, kolloid eritmalarining osmotik bosimi.

8-mavzu. Kolloid eritmalarining optik xossalari

Kolloid eritmalarida yorug'lik nurining yoyilishi; Tindal-Faradey effekti.

Reley qonuni, Lambert-Beyer tenglamasi. Dispers sistemalarini tahlil qilishni optik usullari: Ultramikroskop. Elektron mikroskop. Rentgenografiya va elektronografiya.

9-mavzu. Kolloid sistemalarining elektrokinetik xossalari

Elektroforez va elektroosmos hodisalari. Oqib chiqish va cho'kish potentsiallari.

10-mavzu. Qo'sh elektr qavat tuzilishi haqida nazariyalar

Qo'sh elektr qavat tuzilishi haqidagi nazariyalari. Gelmgols – Perren, Gui –Chepman va Shtern nazariyalari.

11-mavzu. Kolloid zarrachalarning tuzilishi

Misella. Misellyar eritma. Agregat, yadro, potentsial hosil qiluvchi ion va qarshi ionlar.

12-mavzu. Kolloid sistemalarining barqarorligi

Gidrofob zollarning agregativ va kinetik barqarorlik sabablari. Hidrofob va gidrofil zollarning barqarorlik turlari.

13-mavzu. Kolloid sistemalarining koagulyasiyasi

Koagulyasiya. Koagulyasiya hodisasini yuzaga keltiruvchi omillar. Zolgaelektrolit qo'shish yo'li bilan vujudga keladigan koagulyasiya. Shulze-Gardi qoidasi. Zolning koagulyasiya chegarasi va uni aniqlash. Koagulyasiya tezligi. Koagulyasiya to'g'risidagi DLFO (Deryagin, Landau, Ferverey, Overbek) nazariyasi.

4-modul. Mikroeterogen dispers sistemalar.

14-mavzu. Emulsiyalar. Fan va texnologiyada emulsiya tushunchasi

Mikroeterogen dispers sistemalar: ko'piklar, suspenziyalar, aerezollar, emulsiyalar, kukunlar va ularning umumiy tavsifi. Emulsiya hosil qilishning umumiy tasnifi va barqarorligi. Stabilizator va emulgatorlarning sinflanishi. Polimerli stabilizator va emulgatorlar. Hidrofil-Lipofil balans.

5-modul. Sirt faol moddalar

15-mavzu. Sirt faol moddalarning xossalari

Sirt faol moddalarning umumiy tavsifi. Sirt faol moddalarning turlari. Ionogen sirt faol moddalar va ularni texnologik jarayonlarda qo'llanishi. Kolloidlar assosiasiyatsiyasi, misella. Misella hosil bo'lishining klassik termodinamikasi. Misella hosil qilish kritik konsentratsiyasi. Suvsiz eritmalarida misella hosil bo'lishi.

Solyubilizasiya. Solyubilizasiya va oziq-ovqat.

16-mavzu. Liofil kolloid sistemalar

Yuqori molekulali birikmalar (YuMB). Yuqori molekulali birikmalarning erishi. Boʻkish darajasi. Yuqori molekulali birikmalar eritmalarining qovushqoqligi. Polielektrolitlar. Izoelektrik holat.

17-mavzu. Dispers sistemalarning reologik xossalari
Konsentrlangan dispers sistemalar. Qovushqoqlik. Gellar va iviqlar. Tikotropiya hodisasi.

18-mavzu. Ishlab chiqarish jarayonlarida va atrof muhitni muhofaza qilishda “Kolloid kimyo” fanining oʻrni Ishlab chiqarish jarayonlarida va atrof muhitni muhofaza qilishda “Kolloid kimyo” fanining oʻrni. Nanotexnologiya, nanokristallar.

Maʼruza mashgʻulotlarining tematik rejasi

№	Mavzular nomi	Soat
	V semestr	
1	1-modul. Kolloid kimyo faniga kirish. 1-mavzu. Kirish. Dispers sistemalarning sinflanishi Fanning vazifasi, maqsadi, rivojlanish tarixi. Dispers sistemalarning sinflanishi.	2
2	2-modul. Sirt hodisalari. 2-mavzu. Sirt (sath) hodisalar. Sirt taranglik tushunchasi va adsorbsiya	2
3	3-mavzu. Qattiq jism yuzasida gazlarni va suyuqlik bugʻlarining adsorbsiyalanishi. Adsorbsiya jarayonini oʻrganish nazariyalari	2
4	4-mavzu. Sirtning hoʻllanishi, hoʻllanishning miqdoriy ifodasi. Adgeziya va koageziya	2
5	3-modul. Dispers sistemalarning xossalari 5-mavzu. Kolloid sistemalarning olinish usullari va tozalash yoʻllari	2
7	6-mavzu. Kolloid eritmalarining molekulyar-kinetik xossalari	2
8	7-mavzu. Kolloid eritmalarining optik xossalari	2
9	8-mavzu. Kolloid sistemalarning elektrokinetik xossalari. Qoʻsh elektr qavat tuzilishi haqida nazariyalar	2
10	10-mavzu. Kolloid zarrachalarning tuzilishi Misella. Misellyar eritma. Agregat, yadro, potensial hosil qiluvchi ion va qarshi ionlar. Kolloid sistemalarning barqarorligi	2
11	11-mavzu. Kolloid sistemalarning koagulyasiyasi Koagulyasiya. Koagulyasiya hodisasini yuzaga keltiruvchi omillar.	2
12	4-modul. Mikroeterogen dispers sistemalar. 12-mavzu. Emulsiyalar. Fan va texnologiyada emulsiya tushunchasi	2
13	5-modul. Sirt faol moddalar 13-mavzu. Sirt faol moddalarning xossalari Sirt faol moddalarning umumiy tavsifi. Sirt faol moddalarning turlari. Liofil kolloid sistemalar	2
14	14-mavzu. Dispers sistemalarning reologik xossalari. Ishlab chiqarish jarayonlarida va atrof muhitni muhofaza qilishda “Kolloid kimyo” fanining oʻrni.	2
	Jami	28

IV. Amaliy mashgʻulotlar boʻyicha koʻrsatma va tavsiyalar

Amaliy mashgʻulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Dispers sistemalarni tayyorlashni dispersgasiya va kondensasiya usullarini va molekulyar-kinetik xossalarni oʻrganish.
2. Dispers sistemalarning elektrokinetik xossalarni oʻrganish.
3. Kolloid dispers sistema misellasining tuzilishi va tarkibiy qismlarini oʻrganish.

4. Dispers sistemalarning barqarorligi va koagulyasiya chegarasini aniqlash.
5. Mikroheterogen dispers sistemalarni o'rganish.
6. Liofil kolloid dispers sistemalarni va sirt faol moddalarning xossalari o'rganish.
7. Yuqori molekulyar birikmalar (YuMB). Makromolekulalarning tuzilishi. Chekli va cheksiz bo'kish, bo'kish darajasini aniqlash.
8. YuMB eritmalarining reologik xossalari. Eritmalarining qovushqoqligi, qovushqoqlik turlari. YuMB molekulyar massasini aniqlash.

Amaliy o'quv darslari interfaol usulda talabalar bilan o'zaro muloqot va seminar tariqasida kompyuter texnologiyalaridan foydalangan holda o'tkaziladi. Mashg'ulot so'ngida talabalar bilimi baholanadi.

Tahlil usullari (Analitik kimyo) fanidan amaliy mashg'ulotlar o'tkazish namunaviy o'quv rejada ko'zda tutilmagan.

Amaliy mashg'ulotlarining tematik rejasi

№	Mavzular nomi	Soat
III semstr		
1	Dispers sistemalarni tayyorlashni dispersgasiya va kondensasiya usullarini va molekulyar-kinetik xossalari o'rganish. Dispers sistemalarning elektrokinetik xossalari o'rganish.	2
2	Kolloid dispers sistema misellasining tuzilishi va tarkibiy qismlarini o'rganish.	2
3	Dispers sistemalarning barqarorligi va koagulyasiya chegarasini aniqlash. Liofil kolloid dispers sistemalarni va sirt faol moddalarning xossalari o'rganish.	2
4	Yuqori molekulyar birikmalar (YuMB). Makromolekulalarning tuzilishi. Chekli va cheksiz bo'kish, bo'kish darajasini aniqlash.	2
5	YuMB eritmalarining reologik xossalari. Eritmalarining qovushqoqligi, qovushqoqlik turlari. YuMB molekulyar massasini aniqlash.	2
	Jami	10

Laboratoriya mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Laboratoriya mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. "Eritma- havo" chegara sirtidagi sirt faol moddaning adsorbsion qavatini qalinligini aniqlash.
2. Qattiq jism sirtidagi adsorbsiya konstantalari qiymatini aniqlash.
3. Dispers sistemalarni tayyorlash va dializ usulida tozalash.
4. Zolning koagulyasiya chegarasini aniqlash va Shulze-Gardi qonuniga bo'ysinishligini tekshirish.
5. Suspenziyalardagi sedimentasiya hodisasi.
6. Mikroheterogen dispers sistemalar. Emulsiya tayyorlash va turini aniqlash.
7. Yuqori molekulyar birikmalarining bo'kish kinetikasini va darajasini o'rganish.
8. Yuqori molekulyar birikmalarining molekulyar massasini viskozimetrik usulda aniqlash.

Talaba fanning ma'ruza mashg'ulotlaridan olgan nazariy bilimlarini o'quv laboratoriya mashg'ulotlarida mustahkamlaydi. Talaba laboratoriya ishini laborant

nazorati ostida bajaradi va hisobotni rasmiylashtirib, fan o'qituvchisiga topshiradi.

Laboratoriya mashg'ulotlarining tematik rejasi

№	Mavzular nomi	Soat
V semestr		
1	“Eritma- havo” chegara sirtidagi sirt faol moddanning adsorbsion qavatini qalinligini aniqlash.	4
2	Qattiq jism sirtidagi adsorbsiya konstantalari qiymatini aniqlash.	4
3	Dispers sistemalarni tayyorlash va dializ usulida tozalash.	6
4	Zolning koagulyasiya chegarasini aniqlash va Shulse-Gardi qonuniga bo'ysinishligini tekshirish.	4
5	Suspenziyalardagi sedimentasiya hodisasi.	4
6	Mikrogeterogen dispers sistemalar. Emulsiya tayyorlash va turini aniqlash.	4
7	Yuqori molekulyar birikmalarning bo'kish kinetikasini va darajasini o'rganish.	4
8	Yuqori molekulyar birikmalarning molekulyar massasini viskozimetrik usulda aniqlash.	4
Jami		34

V. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Fizik-kolloid kimyo fanining rivojlanish tarixi. Fanning asosiy bo'limlari.
2. Adsorbsiyani oziq-ovqat va kimyo sanoatidagi o'rni.
3. Koagulyasiya jarayonini kimyo va oziq-ovqat sanoatlaridagi va atrof-muhitni muhofazasidagi ahamiyati.
4. Ishlab chiqarish chiqindilarini utilizatsiya qilishda dispers sistemalarning o'rni.
5. Kolloid dispers sistemalarning optik xossalarini o'rganish usullari.

Talabani fizik-kolloid kimyo va tahlil usullari fanidan chuqur bilimolishidagi mustaqil ta'lim ishining asosiy maqsadi – bo'lajak mutaxassislarni dunyoqarashini, ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bo'yicha salohiyatini oshirish, ular ongida milliy g'oya asoslarini shakllantirish; kafedra jamoasi rahbarligi va uzluksiz nazorati ostida talabada muayyan o'quv vazifasi va topshiriqlarini mustaqil ravishda bajarish uchun zarur bo'lgan bilim va ko'nikmalarni rivojlantirishdir.

Uy vazifalarini bajarish, qo'shimcha darslik va boshqa o'quv adabiyotlarini mustaqil o'rganish, kerakli ma'lumotlarni axborot resurs markazlaridan izlash, internet tarmoqlaridan foydalanib fanga oid rus, ingliz va boshqa chet tillarida chop etilgan adabiyotlarni elektron nusxalarini to'plash, shular asosida mavzuga oid taqdimotlar tayyorlash va o'tkazish; salohiyatli professor-o'qituvchilar rahbarligida laboratoriya ishlarini virtual stendlarini yaratish; ilmiy-ijodiy to'garaklar doirasida ilmiy-ijodiy izlanishlarni olib borish yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy maqola va ma'ruza tezislarni tayyorlash. Talabaning fanni mustaqil tarzda qanday o'zlashtirganligi joriy, oraliq va yakuniy baholashlarda o'z aksini topadi. Shu sababli reyting tizimida mustaqil ishlarga alohida ball ajratilmaydi, ular JN va ON ballari ishlarining miqdoriy tarkibiga kiritilgan.

Mustaqil ishlarning bajarilish shakli va vaqti

t/r	Mustaqil ta'lim mavzulari	Berilgan topshiriqlar	Bajarilish muddati	Hajmi (soatda)
<i>Vsemester</i>				
1	Fizikaviy kimyo fanining rivojlanish tarixi. Fanning asosiy bo'limlari	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	1-2 hafta	10
2	Adsorbsiyani kimyo sanoatidagi o'rni	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	1 – 3 haftalar	10
3	Koagulyatsiya jarayonini kimyo sanoatlaridagi va atrof muhitni asrashdagi ahamiyati	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	4 – 6 haftalar	10
4	Ishlab chiqarish chiqindilarini utilizatsiya qilishda dispers sistemalarning roli	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	7 – 11 haftalar	12
5	Kolloid dispers sistemalarning optik xossalarni o'rganish usullari	Adabiyotlardan konspekt qilish. Individual topshiriqlarni bajarish	12 – 17 haftalar	14
V semestr jami:				56

VI. Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbaalari

Asosiy adabiyotlar

1. Atkins, Peter W.; de Paula, Julio (2010). Physical Chemistry (9th ed.). Oxford University Press. ISBN 978-0-19-954337-3.
2. Atkins, Peter W.; de Paula, Julio (2011). Physical Chemistry for the Life Sciences (2nd ed.). W.H. Freeman & Company. ISBN 978-1-4292-3114-5.
3. Raymond Chang, Jonn W.Thoman, JR, Physical Chemistry for the chemical sciences, 2014, Universiry Science Books.
4. Drew Mer. Surfaces, interfaces and colloids. 1999. John Weley and Sons, New York, 492 p.
5. Terence Cosgrove. Colloid Science:Principles, methods and applications, 2010
6. G.Christian. Analytical Chemistry, 7th Edition. Wiley. ISBN: 0470887575; ISBN-13(EAN): 9780470887578; ISBN: 0-470-88757-5; ISBN-13(EAN): 978-0-470-88757-8; 2013. 848p.

7. SH.P.Nurullayev. Fizikaviy kimyo (chet el o'quv adabiyotlari ma'lumotlari asosida to'ldirilgan va qayta ishlangan nashri). Darslik. - T.: Iqtisod-moliya, 2016. – 384 bet.
8. P.Etkins, Dj. dePaula. Fizicheskaya ximiya. V 3-x ch. CH.1: Ravnovesnaya termodinamika/ Perevod s angliyskogo yazyka. I.A.Uspenskoy, V.A.Ivanova. Pod redaksiy V.V.Lunin i O.M.Poltorak. – M: Mir, 2007. – 494 s., il. – (Luchshiy zarubejnyy uchebnik). ISBN 5-03-003786-1.
9. SH.P.Nurullayev. Fizikaviykimyo.Darslik. - T.: Iqtisod- moliya, 2014.–496 bet.
10. X.I.Akbarov, R.S.Tillayev, B.U.Sa'dullayev. Fizikaviy kimyo. Darslik. - T.:Universitet, 2014. – 436 bet.
11. K.S. Axmedov. Kolloid kimyo. Darslik. - T.: O'zBo'kiston, 1992. – 262 bet.
12. Mirkomilova M.S. Analitik kimyo. Darslik. – T.: O'zBo'kiston, 2015. – 430 bet.

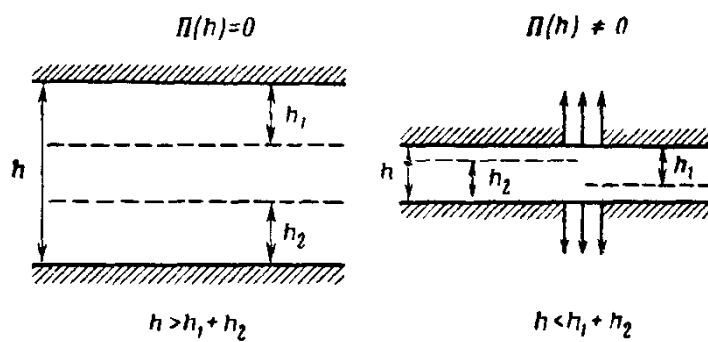
Qo'shimcha adabiyotlar

13. SH.M.Mirziyoyev. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T. “O'zBo'kiston”, 2017. – 488.
14. SH.M.Mirziyoyev. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. – T. “O'zBo'kiston”, 2017. – 48.
15. SH.M.Mirziyoyev. Erkin va farovon demokratik O'zBo'kiston davlatini birgalikda barpo etamiz. – T. “O'zBo'kiston”, 2017. – 56.
16. H.S.Talipova, A.S.Sidikov, O.S.Boboqulova, J.S.Qayumov. Fizikaviy kimyodan laboratoriya va amaliy mashg'ulotlar to'plami. O'quv qo'llanma. – T.: Sano-standart, 2015. – 271 bet.
17. Physical and Colloid Chemistry: textbook for students of higher schools/V.I.Kabachnyy [etal.]; ed. V.I.Kabachnyy; National university of pharmacy.- Kharkiv: Golden Pages, 2011.-376p.
18. I.V.Kudryashov. Sbornik primerov i zadach po fizicheskoy ximii. Uchebnogo posobiya. - M.: Vysshaya shkola, 1991. – 528 str.
19. G'.Raxmonberdiyev, T.Dustmurodov, A.Sidiqov. Fizik va kolloid kimyodan masalalar. O'quv qo'llanma. - T.: Fan va texnologiya, 2006. – 171 bet.
20. A.T.Pilipenko, I.V. Pyatnitskiy. Analiticheskaya ximiya. Uchebnogo posobiya. 1-tom. – M.: Ximiya, 1990. – 480 str.
21. X.R.Rustamov, SH.P.Nurullayev, B.X.Xasanov.Fizikaviy kimyodan masalalar to'plami. O'quv qo'llanma.- T., Ta'lim, 2009. -386 bet.

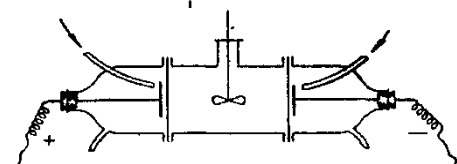
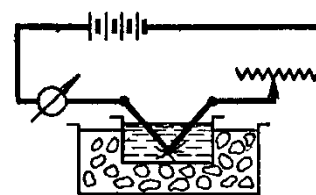
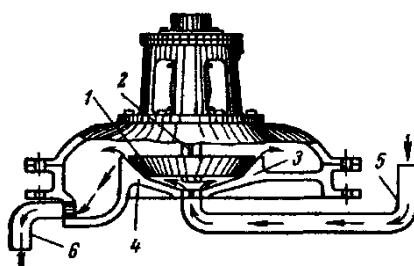
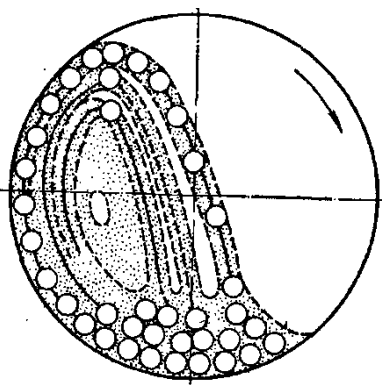
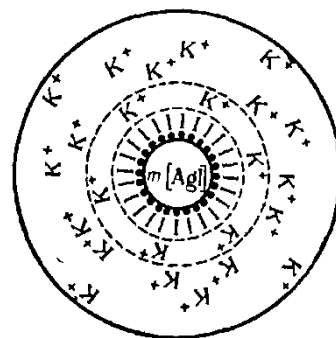
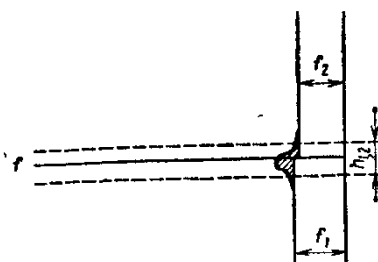
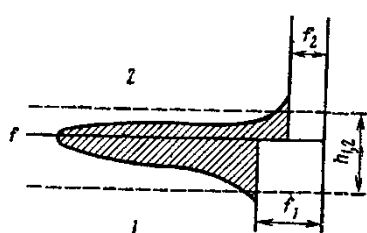
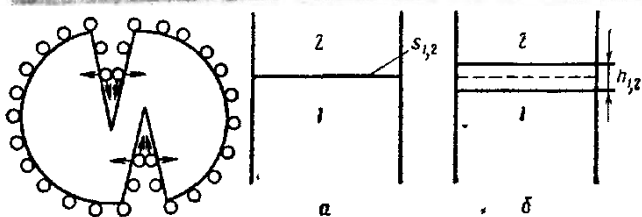
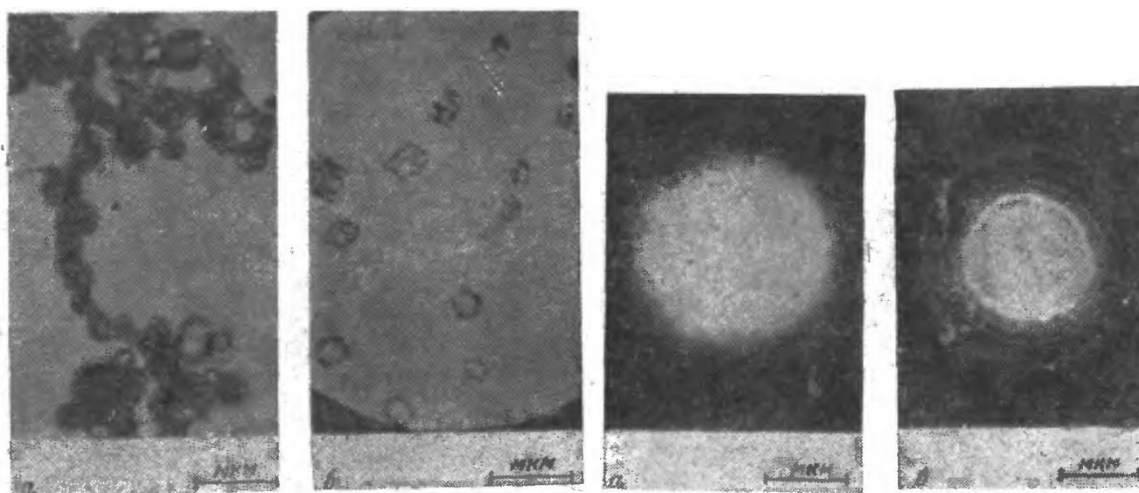
Internet saytlari

1. www.ziyounet.uz, www.bilimdon.uz, www.tcti.uz
2. www.omgtu.ru, www.dpo-msu.ru, www.xumuk.ru
3. <http://www.chemistry-chemists.com/fizicheskaya-ximiya>
4. www.amozonka.com; <http://www.chem.msu.su>;
<http://www.xumuk.ru/encyklopedia/1671.html>

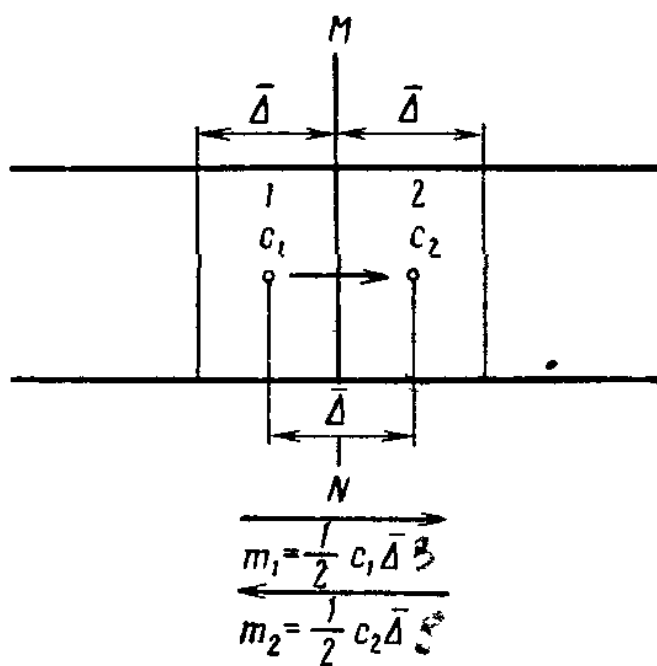
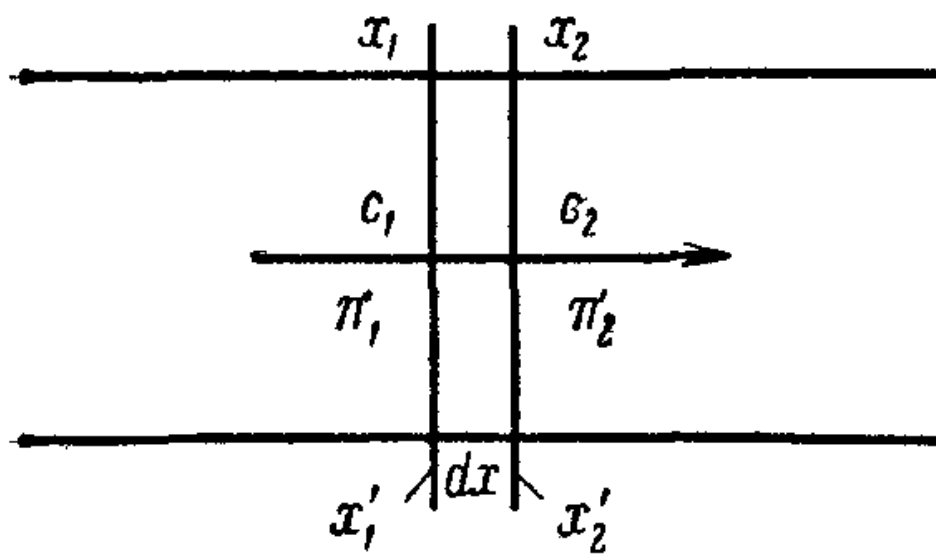
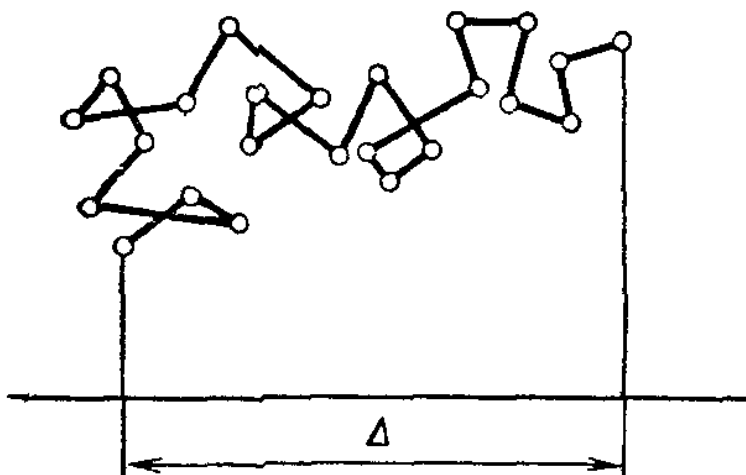
Tarqatma materiallar



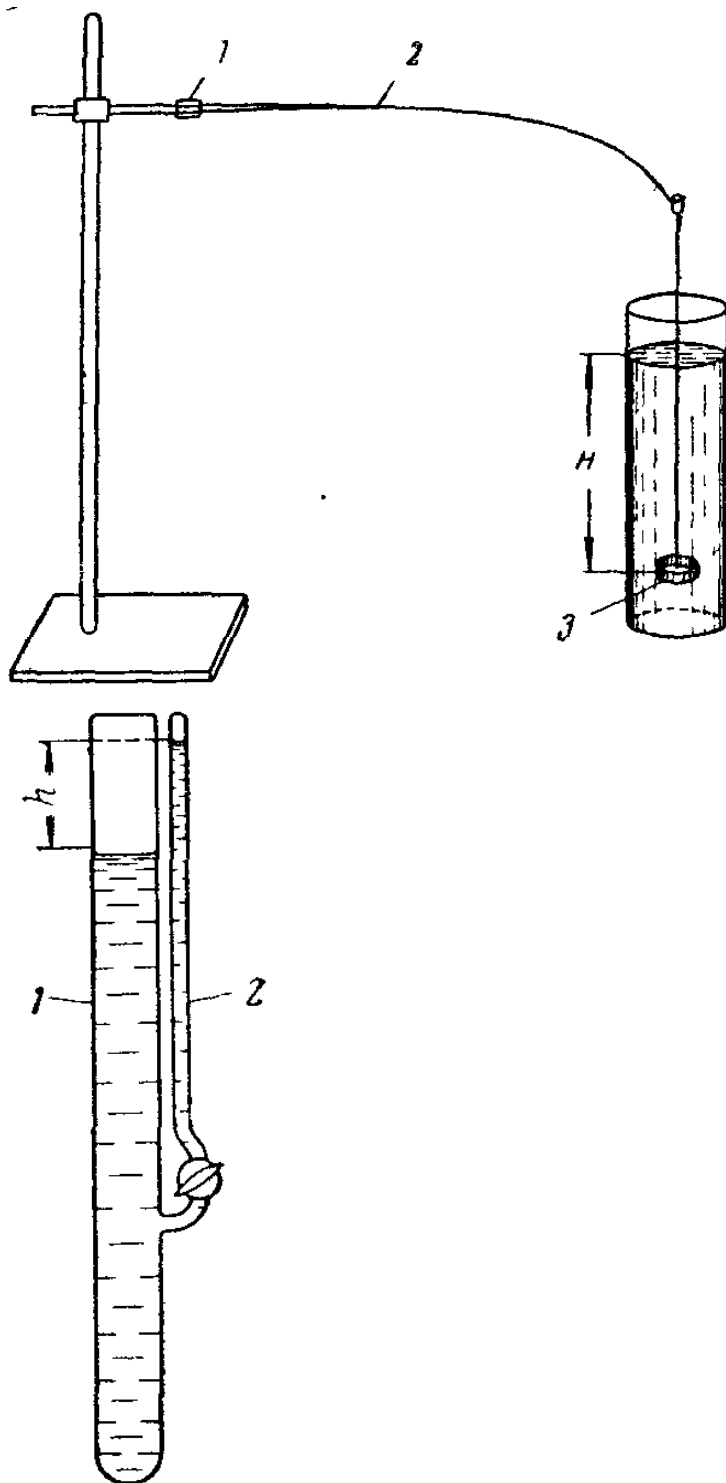
“Kolloid sistemalarning olinishi va tozalash usullari”



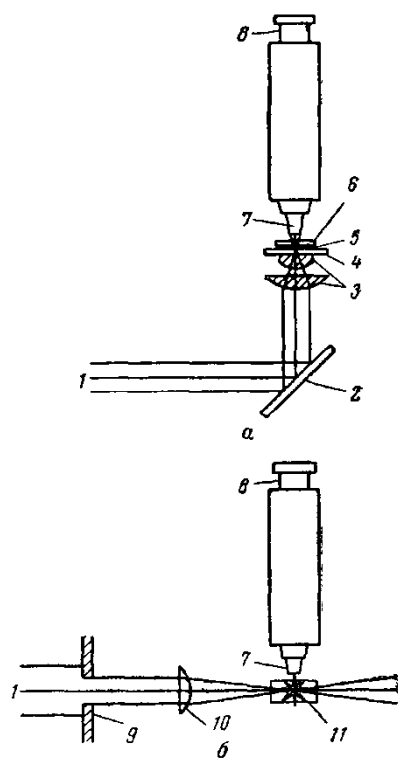
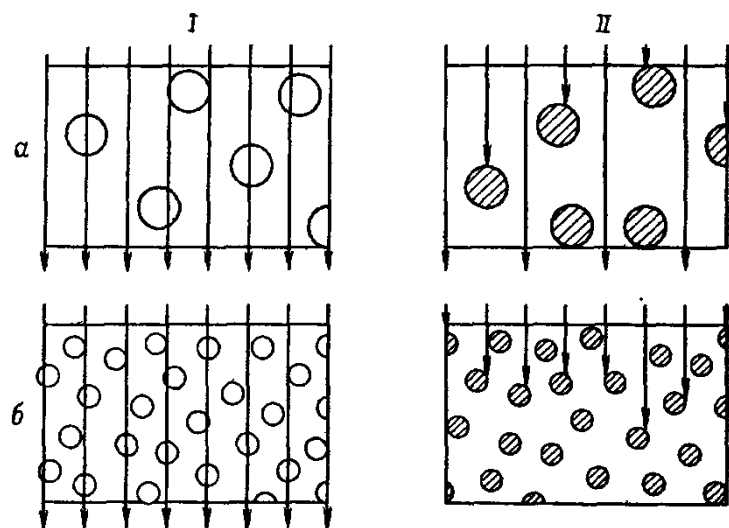
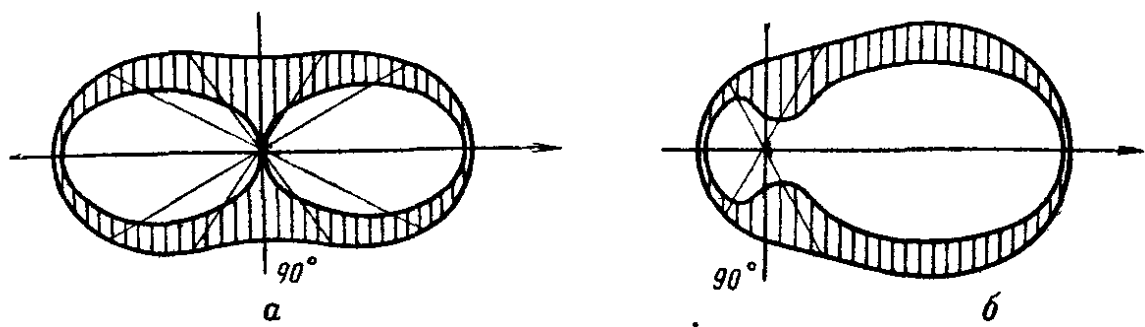
Kolloid eritmalarining molekulyar-kinetik xossalari

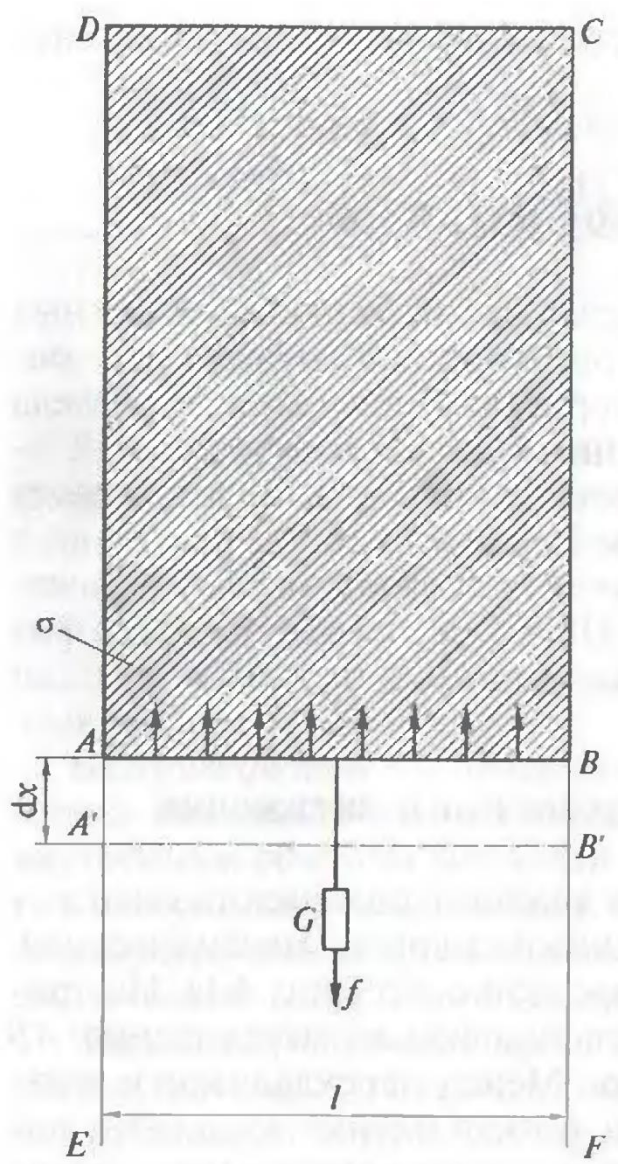


Kolloid sistemalarning barqarorligi

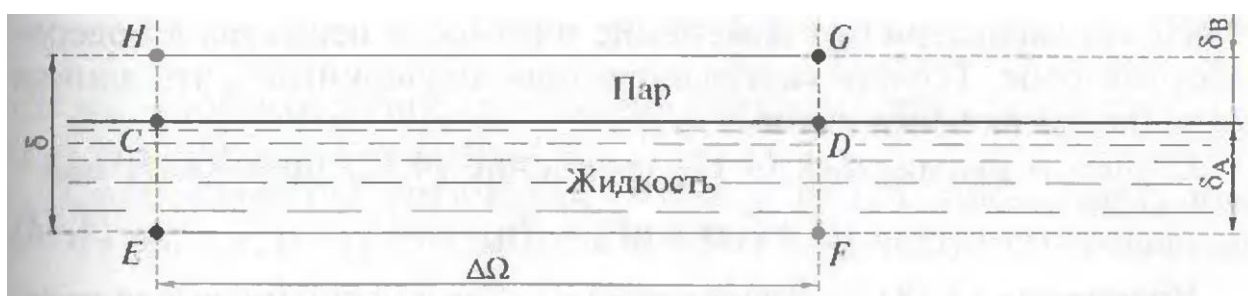


Kolloidlarning optik xossalari

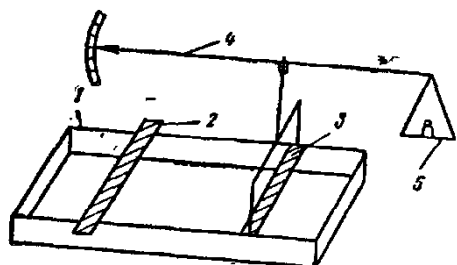
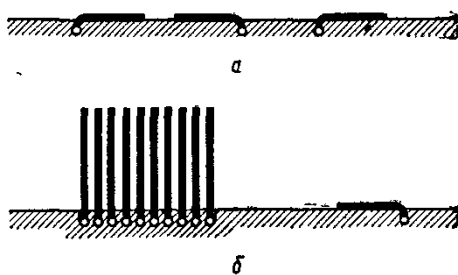
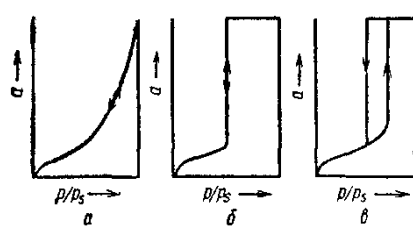
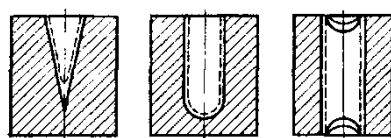
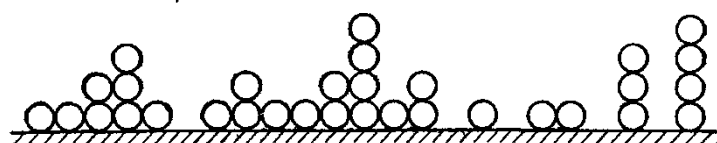
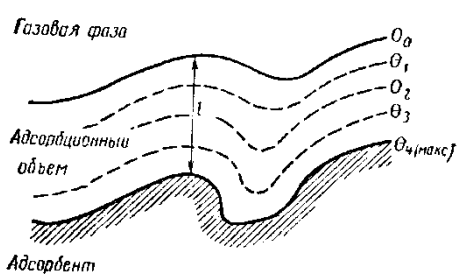
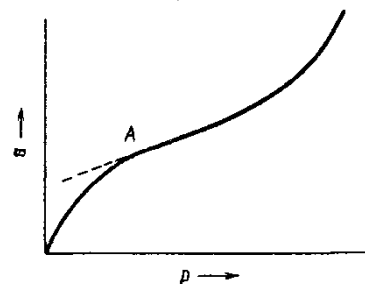
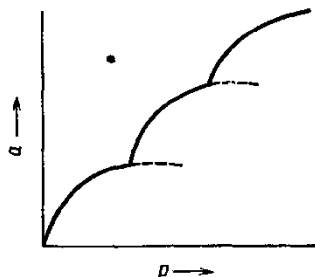
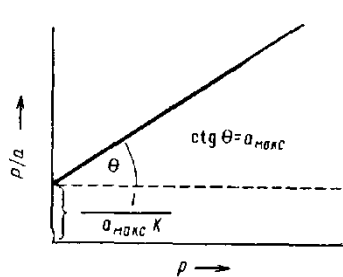
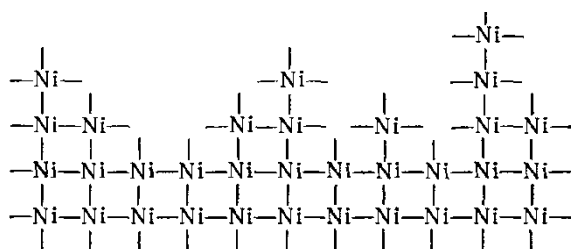




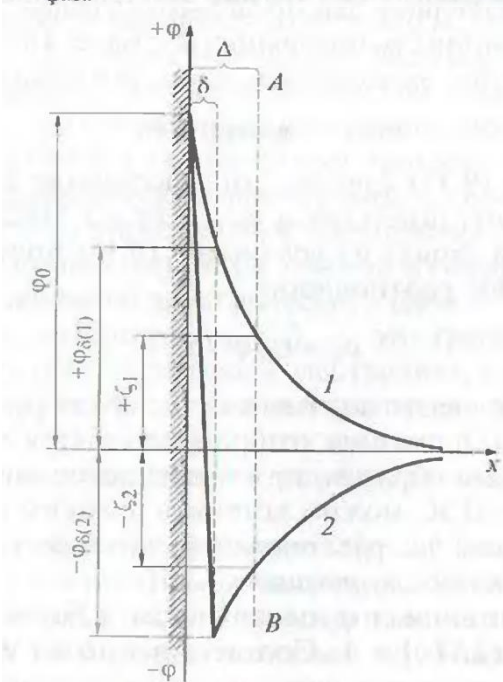
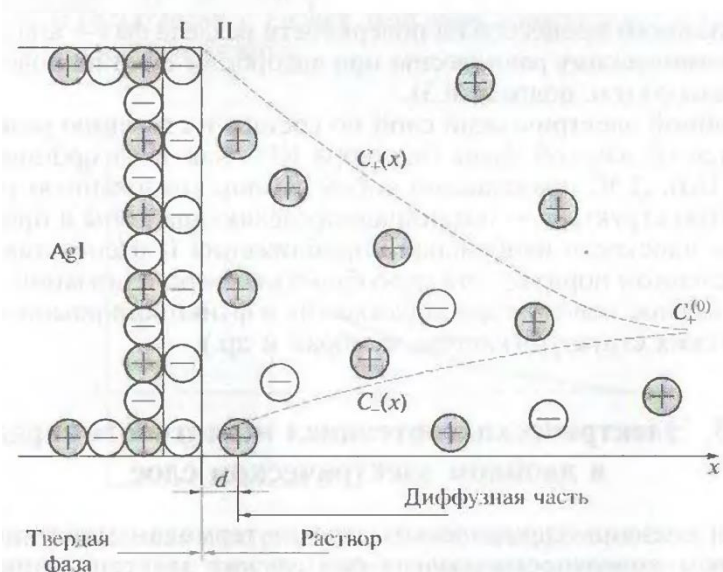
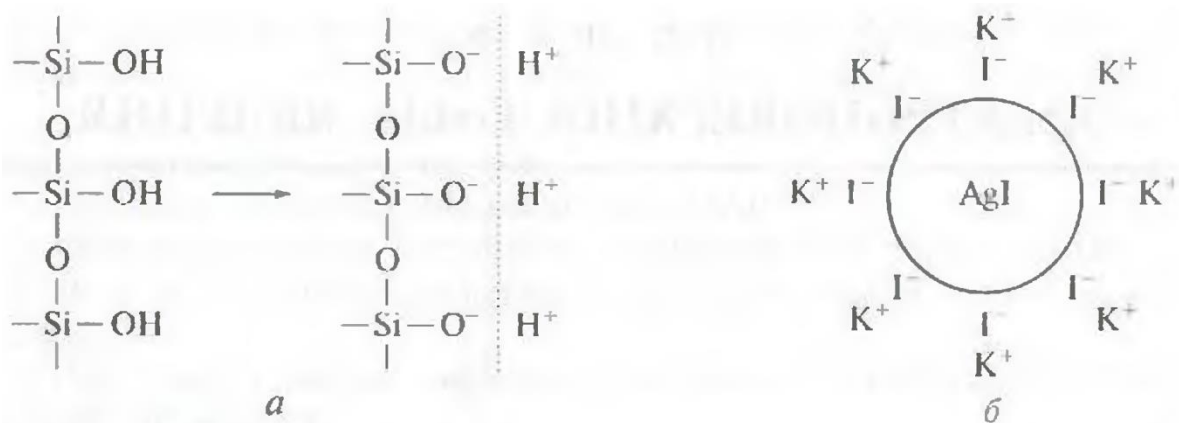
Dispers sistemalarnig sirt xodisalari



Аdsorbsiya. Qattiq jism-gaz chegarasida adsorbsiya



Коллоид системаларининг электр хossalari



Fizik-kolloid kimyo.

1. Kolloid eritmalarini tozalash usullari.
2. Kolloid eritmalarini molekulyar kinetik xossalari.
3. Kolloid eritmalarini ʻyrganishda nefelometr va ultra mikroskopning ahamiyati.
4. Qattiq jismlarning sirt tarangligi.
5. Suyuqlikning sirt tarangligi.
6. Suspenziya va emulsiyalarda sedimentatsiya xodisasi.
7. Kolloid eritmalarining optik xossalari.
8. Adsorbentlari va ularning xarakteristikasi.
9. Eritma sirtida ketadigan adsorbsiya.
10. Adsorbsiya.
11. Qattiq jism sirtida ketadigan adsorbsiya.
12. Kolloid eritmalarining olinish usullari.
13. Dispers sistemalar va ularning klassifikatsiyasi.
14. Kolloid kimyo fanining ishlab chiqarishdagi ahamiyati.
15. Kolloid sistemalarining elektr xossalari.
16. Kolloid zarrachalarining tuzilishi haqidagi mitsilyar nazariya.
17. Tabiiy va sanoat oqava suvlarini tozalashda koagullanishni qoʻllanilishi.
18. Kolloid sistemalarining barqarorligi.
19. Kolloidlarni barqarorligi haqida hozirgi zamon nazariyalari
20. Dispers sistemalarining realistik xossalari.
21. Dispers sistemalarda fazoviy strukturalarning hosil boʻlishi.
22. Rellar va iviqlar.
23. Boʻkish va ʻyrikish kinetikasi.
24. Emulsiyalar. Ularning qoʻllanilishi va ahamiyati.
25. Koʻpiklar. Ularning qoʻllanilishi va ahamiyati.
26. Suspenziyalar.
27. Aerosollar.
28. Tuproq kolloidlari.
29. Yarim kolloidlar.
30. Polielektrolitlar. Va ularni dispers sistemalarda taʼsiri.
31. Ishlab chiqarish jarayonida uchraydigan dispers sistemalar.
32. Polimer eritmalarining xossari.
33. Havoni gaz xalatdagi chiqindilardan tozalash.
34. Koagullanishga taʼsir etuvchi omillar.
35. Sirt faol va sirtga passiv moddalar.
36. Liofil va liofil kolloidlarning olinishi va xossalari
37. Mikroeterogen sistemalar.
38. Kolloid kimyo fanining rivojlanishi tarixi.
39. Dispers sistemalar va ularning klassifikatsiyasi.
40. Kolloid kimyo fanining ishlab chiqarishdagi ahamiyati.

Fizik-kolloid kimyo.

Dispers muhit va dispers faza molekulalari orasidagi bog'lanishga qarab dispers sistemalar qaysi guruhlariga bo'linadi?

- A) Faqat liofil
- V) Faqat liofob
- S) Liofil va liofob
- D) Barcha javoblar to'g'ri

Inglizolimi Gremlar moddalarni qanday sinflarga bo'lgan?

Metallar va metalmaslar

*Kristalloidlar va kolloidlar

Eriydigan va erimaydigan

Suspenziyalar va kolloidlar

Kolloid holatdagi moddalar qanday sistemalariga kiradi?

*Geterogen

Gomogen

Bir jinsli

Qattiq

Qanday moddalar kolloid holatga o'tishi mumkin?

Kristalloidlar

YOglar

*Deyarli barcha moddalar

Tuzlar

Kolloid eritmaga yorug'lik nuri tushirilsa, qanday xodisa kuzatiladi

Broun harakati

Kolloid eritma yorug'likni o'tkazmaydi

Nur sinishi

*Faradey Tindal effekti

Disperslik deganda nima tushuniladi?

Erituvchi zarrachalarining soni

Eriyan moddalar zarrachalarining soni

*Kolloid zarrachalarning maydalanganlik darajasi

Moddalarning dispers sistema hosil qilishi

Kolloid zarrachalarning o'lchami qancha kichik bo'lsa, disperslik shuncha nima bo'ladi?

*Katta

O'zgaruvchan

Kichik

Disperslik zarra o'lchamiga bog'liq emas

Dispers faza deganda nima tushuniladi?

*Boshqa modda muxitiga tarqalgan modda zarrachalari

Erituvchi zarrachalari

Dispers sistema geterogenligi

Dispersion muxit zarrachalari

Dispersion muhit deganda nima tushuniladi?

*Dispers faza tarqalgan modda

Sistemaning neytral muhiti

Sistemaning ishqoriy muhiti

Sistemaning kislotali muhiti

Dispers faza zarralarining o'lchami qancha kichik bo'lsa, fazalar orasidagi chegara sirt nima bo'ladi?

Kichik

*Katta

O'zgaras

O'zgaruvchan

Sistemaning dispersligi qanday kattalik bilan xarakterlanadi?

*Solishtirma sirt

Geterogenlik

Nisbiy sirt

Muhitning sirti

Solishtirma sirt deganda nima tushuniladi?

Dispersion muhit zarralarining umumiy sirti

*Dispers faza zarralarining umumiy sirti

Dispers faza umumiy sirtining dispersion muhit sirtiga nisbati

Dispers faza umumiy sirtining uning umumiy hajmiga nisbati

Liofil zollar keltirilgan qatorni ko'rsating.

*Oqsil, kraxmal zollari

Oltingugurt zoli

Temir (III) gidroksid zoli

Oltin zoli

Kolloid eritmalari olish usullarini ko'rsating.

Dispergatsiya va ekstratsiya

Kondensatsiya va ekstraktsiya

*Dispergatsiya va kondensatsiya

Kondesatsiya va konventsia

Kolloid eritmalarini yarim o'tkazgich membrana orqali o'ta oladigan qo'shimchalardan tozalash jarayoni nima deb ataladi?

Gidroliz

Elektroliz

Alkagolik

*Dializ

Kolloid eritmalarini tozalashning qanday usullari mavjud?

Elektroliz va vakuumda filtrlash

Filtrlash va dializ

Filtrlash va haydash

*Ultrafiltrlash va dializ, elektroliz

Mayda zarrachalarning nurni tarqatish hodisasi qanday ataladi?

*Opalestseniya

Lyuminestsentsiya

Flourestsentsiya

Tindal effekti

Broun harakati nimalarga bog`liq

*Modda tabiati, temperatura

Dispersion muhit tabiati, bosim

Modda tabiati, qovushqoqlik

Temperatura, bosim

Mayda zarrachalar kontsentratsiyalarining tartibsiz harakat hisobiga tenglashib borish jarayoni nima deyiladi?

*Diffuziya

Osmos

Difraktsiya

Gidroliz

Zichlik, kontsentratsiya kabi kattaliklarning sistema mikroajmlaridagi o`rtacha qiymatidan o`z-o`zicha chetlashishi hodisasi nima deyiladi?

Flotatsiya

Diffuziya

*Fluktuatsiya

Difraktsiya

Kolloid eritmalarning osmotik bosimi chin eritmalarning osmotik bosimiga nisbatan qanday bo`ladi?

Teng

*Kichik

Katta

Kolloid eritmalarida osmotik bosim yo`k

Og`irlik kuchi taxsirida zarrachalarning cho`kish hodisasi nima deyiladi?

*Sedimentatsiya

Kondensatsiya

Difraktsiya

Adsorbtsiya

Sedimentatsion analiz metodlari nimaga asoslanadi?

*Dispers faza zarrachalarining cho`kish tezligini aniqlashga

Dispersion muhit zarrachalarining cho`kish tezligini aniqlashga

Diffuziya tezligini aniqlashga

Broun harakatini aniqlashga

Liofob zolni ko`rsating.

Kraxmal zoli

Jelatin zoli

Oqsil zoli

*Qizil qon tuzi zoli

Dispers faza zarrachalarining elektr maydonida qarama-qarshi zaryadlangan elektrod tomoniga harakati nima deyiladi?

Elektroliz

Gidroliz

*Elektroforez

Elektroosmos

Suyuklikning g`ovakli diafragma va kapilyarlar orqali o`tishi nima deyiladi?

Elektroliz

*Elektroosmos

Elektroforez

Elektrodializ

Elektrokinetik potentsial deb nimaga aytiladi?

Potentsiallar ayirmasi

*Potentsiallarning maksimal ayirmasi

Qo`sh elektr qavatining diffuz qismi potentsiali

Qo`sh elektr qavatining diffuz qismi va adsorbtsion qismi potentsiallarining ayirimi

Termodinamik potentsial deb nimaga aytiladi?

Potentsiallar ayirmasi

Potentsiallarning maksimal ayirmasi

Qo`sh elektr qavatining diffuz qismi potentsiali

*Qo`sh elektr qavatining diffuz qismi va adsorbtsion qismi potentsiallarining ayirimi

Kolloid zarracha tuzilishining mitsellyar nazariyasiga ko`ra har qanday liofob zol qanday qismlardan iborat?

*Mitsellalar va intermitsellyar suyuqlik

Mitsellalar va dispersion muhit

Mitsellalar va dispers faza

Faqat mitsellalar

Zollarning qovushqoqligi nimalarga bog`liq?

Ularni tayyorlash usuliga

Erituvchi tabiatiga

*Konsentratsiyaga

Kolloid zarracha tabiatiga

Gazning adsorbtsiyasi deb nimaga aytiladi?

Gazning qattiq modda sirtiga yutilishiga

*Gazning sorbent ichiga o`tishiga

Gazning sorbent qatlamida suyuqlanishiga

Gazning sorbent sirtidan chiqib ketishiga

Sorbtsiyaning qaysi turi qaytmas hisoblanadi?

Adsorbtsiya

Desorbtsiya

*Xemosorbtsiya

Kapilyar kondensatlanish

Zollardagi kolloid zarrachalarning yiriklashish jarayoni nima deyiladi?

*Koagulyatsiya

Konsentratsiya

Sedimentatsiya

Dispergatsiya

Kimyoviy birikma analizining xromatografiya usuli asosida qanday hodisalar yotadi

Kimyoviy reaksiyalar

Kolloid eritmalar

Biologik jarayonlar

*Adsorbtsion hodisalar

Peptizator sifatida odatda qanday moddalar qo'llaniladi?

*Elektrolitlar

Organik moddalar

Noelektrolitlar

Biologik aktiv moddalar

Tiksotropiya deb nimaga aytiladi?

Zolning kaogulatsiyasi

Suyuqlikning tarqalishi

CHO`kmaning peptizatsiyasi

*Zolning gelga va gulning zolga o'tishi

Dispers sistemalar ikkala fazaning agregat holatiga qarab necha guruhga bo'linadi?

3

6

*9

12

Strukturalar hosil qilgan sistemalarning strukturalar xosil kilmagan sistemalarga izotermik o'tishi nima deyiladi?

Sinereziy

Sedimentatsiya

*Tiksotrotsiya

Bo`kish

Kimyoviy reaksiya bilan boradigan jarayonlar nima deyiladi?

Fizikaviy hodisalar

*Xemosorbtsiya

Adsorbtsiya

Sublimatsiya

Freyndlix formulasini ko'rsating.

$$S = G/x$$

$$* x/m = KC^{\frac{1}{n}}$$

$$E = ma$$

$$A = Sb$$

Polimolekulyar adsorbtsiya nazariyasi muallifi kim?

Lengmyur

*Polyan

Freyndlix

Lomonosov

Kolloid eritmalaridan nur o'tkazilganda yorug` konus hosil bo'lishiga nima deyiladi?

*Tindal-Faradey effekti

Polixromiya

Opalestsentsiya

Interferentsiya

Kolloid eritmalarida zarrachalarning og'irlik kuchi taxsirida cho'kishi nima deyiladi?

*Sedimentatsiya

Tiksotropiya

Sinerezis

Bo'kish

Kolloid eritmalarini yarim o'tkazgich pardadan o'tkazib tozalash nima deyiladi?

*Dializ

Ultrafiltrlash

Osmos

Sublimatsiya

Suv bilan ho'llanadigan qattiq jism yuzasi qanday sirt deyiladi?

Gidrofob

Liofob

*Gidrofil

Anionit

Suyuqlik sirtiga o'tkazilgan urinma bilan qattiq jism sirtiga o'tkazilgan urinma orasidagi burchak qanday ataladi?

*Ho'llanish

Tug'ri burchak

Kosinus burchak

O'tkir burchak

Suyuqlik yoki qattiq jism sirtida boshqa modda molekulalari, ionlari yoki atomlari yig'ilishi nima deyiladi?

Ho'llanish

Koagulyatsiya

*Adsorbiylanish

Sinerezis

Kolloid eritmalarining osmotik bosimini hisoblash formulasini ko'rsating.

$$* P = \frac{v}{V} \cdot \frac{RT}{N}$$

$$u = \frac{\frac{2}{9}r^2(d_1 - d_2)g}{n}$$

$$\Delta x^2 = \frac{RT\Delta t}{3N\pi nr}$$

A=Sb

Moddalarning sirt-aktiv moddalar mitsellalarida erish hodisasi nima deyiladi?

Sinerezis

Gidroliz

*Solyubilizatsiya

Erish

Qattiq har xil sirtlarning o'zaro yopishishiga yordam beruvchi moddalar nima deyiladi?

Kogeziv

*Adgeziv

Adsorbent

Kleyster

Suyuqlik qattiq zarrachaga nisbatan harakat qilganda qo`sh elektr qavatning adsorbtsion va diffuzion qavatlari chegaralarida hosil bo`ladigan potentsial fanda nima deb yuritiladi?

Elektrod potentsiali

Adsorbtsiya potentsiali

*Elektrokinetik potentsiali

Elektrik potentsiali

YAdro va uning adsorbilangan ionlar va diffuzion qavat birgalikda nima deyiladi?

Granula

YAdro

*Mitsella

Intermitsellyar suyulik

Kolloid zarrachalarning yiriklashib cho`kishi nima deyiladi?

Sinerezis

*Koagulyatsiya

Sedimentatsiya

Kserogellanish

YUMB eritmalarini qizdirganda qavatlanishi nima deyiladi?

Solyubilizatsiya

*Koatservatsiya

Polixromizm

Kogeziya

Gelni o`z-o`zicha ikki qavatga ajralish jarayoni nima deyiladi?

Sedimentatsiya

Bo`kish

Gellanish

*Sinerezis

Suyultirilganda chin eritma, sovutilganda kolloidlar hosil qiluvchi sistemalar nima deyiladi?

Dispers sistemalar

Kolloid eritma

Sespenziyalar

*YArim kolloidlar

Dispers fazasi suyuq yoki qattiq va dispers muhiti gaz bo`lgan sistemalar nima deyiladi?

Kukunlar

Kolloidlar

*Aerozollar

Yarimkolloidlar

Turli xil monomerlarning birga polimerlanishidan olingan mahsulot nima deyiladi?

Gibrid

*Sopolimer

Kauchuk

Rezina

Kolloid zarrachalarning tashqi elektr maydon taʼsirida harakatlanishi nima deyiladi?

Elektroosmos

Elektrodinamika

Elektroshok

*Elektroforez

Eritmalarning sirt tarangligi va kontsentratsiyasi orasidagi bog'liqlik tenglamasini ko'rsating.

$$* \sigma_0 - \sigma = B \ln(1 + A \cdot C)$$

m=kp

$$S\Delta\delta = RT$$

$$S=Gx$$

Kolloid sistemalarni olishning fizikaviy usulini ko'rsating.

*Dispergatsiya

Peptizatsiya

Oksidlash

Kaytarish

Dispers faza zarrachalari o'lchami 1-100 nm bo'lgan sistemalar qanday sistemalar deyiladi?

Suspenziya

Emulsiya

*Kolloid

Aerozol

Alkogellarda dispersion muhit rolini qaysi moddalar bajaradi?

Suv

Benzol

Benzin

*Spirt

Quyidagi reaksiya $Ag_2O + H_2 = [Ag] + H_2O$ asosida kolloid olish qaysi usulga kiradi?

*Oksidlanish-qaytarilish

Birikish

Almashinish

Parchalanish

Kolloid sistema olishda mexanik maydalash usuli asosan qaysi qurilmada olib boriladi?

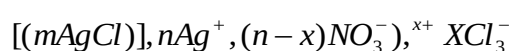
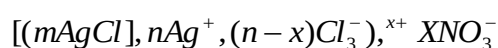
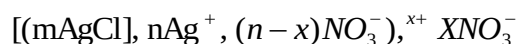
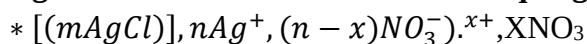
*Kolloid tegirmonda

Metall hovonchada

CHinni hovonchada

TSentrifugada

Kumush xloridning kolloid eritmasini hosil qilish uchun 23 ml 0,02 n KCl va 125 ml 0,005 n $AgNO_3$ eritmasi aralashtirildi. Hosil qilingan zolning mitsellasini formulasini ko'rsating.



Sintetik kauchuk xloroformada eritilib, uning molekulyar massasi ($M=3 \cdot 10^5$) topilgan.

Kauchuk namunasining xarakteristik qovushqoqligini toping. ($K=1,85 \cdot 10^{-5}$, $\alpha = 0,56$)

0,01

*0,0215

0,0212

0,0211

Bo`kkanda o`z hajmini oshiradigan kserogellarni xossasini aniqlang.

Mo`rt

*Elastik

Termoplastik

Termoreaktiv

O`z oquvchanligini batamom yo`qotgan va ichki qismiga suyuqlik tarqalgan qatqisimon dispers sistemalarni ko`rsating.

Zol

*Gel

Polimer

Metall

Emulsiya hosil qilishda dispers muhit va fazadan tashqari uchinchi modda ishtirok etadi. U qanday ataladi?

Peptizator

Adgeziv

*Emulgator

Ulashtiruvchi

Bo`kish vaqtida qattiq modda va suyuqlikning umumiy hajmini kamayishi nima deyilda?

*Kontraktsiya

Tiksotropiya

Sinerezis

Sedimentatsiya

Dag`al dispres sistemalarning dispers faza zarrachalari o`lchami (nm hisobida) qanday bo`ladi?

*100 dan katta

50 dan kichik

1 dan kichik

1-90 oralig`ida

Kolloid kimyo qanday muammolar bilan ish ko`radi?

Sirt yuzada sodir bo`ladigan hodisalar

Sir qavatlarni o`rganish

Dispers sistemalarning mavjudlik sharoitlarini o`rganish

*YUqorida (bandlarda) sanab o`tilganlarni barchasi bilan

Kolloid kimyoda tekshiriladigan obxektlar qanday asosiy belgilar bilan xarakterlanadi?

Disperslik va sedimentatsiya

Geterogenlik va koagulyatsiya

*Disperslik va geterogenlik

Geterogenlik va peptizatsiya

Aerozollarni tashkil qiluvchi dispersion muhitni ko`rsating.

Toza suvdan iborat suyuqlik

Suyuq moddalar

*Gazsimon moddalar

Organik moddalar

O`zBo`kistonda kolloid kimyoni rivojlanishiga katta hissa qo`shgan olim kim?

YUnusov S.YU

*Axmedov K.S

Sodiqov O.S

Usmanov X.U

Liozollardagi dispersion muhitni ko`rsating.

*Suyuqlik

Qattiq modda

Gazsimon modda

Efirlar

Suyuqlikning suyuqlikdagi dag`al dispers sistemasi nima deb ataladi?

Suspenziya

*Emulsiya

Oddiy eritma

YArim kolloid

Qattiq jismning suyuqlikdagi dag`al dispers sistemasi nima deb ataladi?

*Suspenziya

Oddiy eritma

Emulsiya

YArim kolloid

Kolloid kimyo qaysi asrdan boshlab fan sifatida extirof qilindi?

XVI

XVII

XVIII

*XVIII asr oxiri XIX asr boshida

Kolloid kimyoga dastlab asos solgan olim kim?

Mendeleev D.I.

Peskov N.P.

Veynmarn P.P.

*Grem T.

Zol nima?

Dispersion muhiti gaz bo`lgan eritma

*YUqori disperslikka ega bo`lgan kolloid eritma

Dispersion muhiti qattiq modda bo`lgan kolloid eritma

Suyuqlikning suyuqlikdagi dag`al dispers sistemasi

Peptizatsiya nima?

Dispersion muhitga qattiq jism bug`ining yuborish usuli

Kolloidlarni tozalash usullaridan biri

*Zolning koagulyatsiya mahsulotini qaytadan kolloid eritma holatiga o`tkazish

Kolloid zarralarning eritma tagiga cho`kish hodisasi

Bevosita peptizatsyani aniqlang.

*Kolloid eritma xosil bo`lishida stabilizator kolloid zarrachalarga yutiladi

Kolloid eritma hosil bo`lishida stabilizator kolloid zarrachalarga yutilmaydi

Kolloid zarrachalar sirtiga faqat stabilizatorning eruvchan modda bilan hosil qilgan mahsuloti yutiladi

Kolloidlarni tozalashda eng ko`p ishlatiladigan usul

Kolloid eritmalarini sanoatda tozalashning eng qulay usulini aniqlang.

Dializ, ultratsentrifugalash

Ultrafiltratsiya

Dializ va ultrafiltratsiya

*Elektrodializ, ultratsentrifugalash

Gidrofob adsorbentning tipik vakilini ko'rsating.

*Ko'mir

Cuvni yomon, lekin benzolni yaxshi adsorbiyalaydilar

Silikagel

Benzolni yaxshi adsorbiyalaydilar

Gidrofil kolloidlarning barkarorligi qanday omillarga bog'liq? To'g'ri javobni tanlang

Faqat kolloid zarrachaning elektr zaryadiga

Faqat kolloid zarrachaning solvat qavat bilan qoplanganligiga

Faqat granulaning elektr zaryadiga

*Kolloid zarrachaning elektr zaryadi va solvat qavat bilan qoplanganligiga

Yorug'lik nuri qismlarining tanlanib yutilish hodisasi bilan qanday hodisaning birga qo'shilishdan rang hosil bo'ladi.

Bo'lmaydi

*Difraktsiya

Interferentsiya

Opalestsentsiya

Kolloidlar mayda zarrachalarining yorug'likni yoyish hodisasi fanda nima deb yuritiladi.

Polixromiya

Lyuminesentsiya

*Opalestsentsiya

Xromatografiya

Rangdor kolloid eritmalarida, yon tomonlardan nur berganda, kuzatiladigan opalestsentsiya hodisasini ko'rsating.

Rang opalestsentsiya

Monoxroizm

*Dixroizm

Polixroizm

Birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi alifatik va aromatik aminlarning tuzlari qanday sirt-aktiv moddalar jumlasiga kiradi?

Noionogen

Anion

*Kation

Amfoter

“Fizik-kolloid kimyo va taxlil usullari” fanidan talabalar bilimni reyting tizimi bo'yicha baholash mezonlari

“Fizik-kolloid kimyo va taxlil usullari” fani bo'yicha reyting jadvallari, nazorat turi, shakli, soni hamda har bir nazoratga ajratilgan maksimal ball, shuningdek joriy va oraliq nazoratlarining saralash ballari haqidagi ma'lumotlar fan bo'yicha birinchi mashg'ulotda talabalarga e'lon qilinadi.

Fan bo'yicha talabalarining bilim saviyasi va uzlashtirish darajasining Davlat ta'lim standartlariga muvofiqligini ta'minlash uchun quyidagi nazorat turlari o'tkaziladi:

joriy nazorat (JN) - talabani fan mavzulari bo'yicha bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Joriy nazorat fanning xususiyatidan kelib chiqqan holda amaliy mashg'ulotlarda og'zaki so'rov, amaliy topshiriqlarning bajarilish holati, suhbat, nazorat ishi, uy vazifalarini tekshirish va shu kabi boshqa shakllarda o'tkazilishi mumkin;

oraliq nazorat (ON) - semestr davomida o'quv dasturining tegishli (fanlarning bir necha mavzularini o'z ichiga olgan) bo'limi tugallangandan keyin talabani nazariy bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Oraliq nazorat bir semestrda ikki marta o'tkaziladi va shakli (yozma) o'quv faniga ajratilgan umumiy soatlar hajmidan kelib chiqqan holda belgilanadi;

yakuniy nazorat (YAN) - semestr yakunida muayyan fan bo'yicha nazariy bilim va amaliy kunikmalarni talabalar tomonidan o'zlashtirish darajasini baholash usuli. Yakuniy nazorat asosan tayanch tushuncha va iboralarga asoslangan "Yozma ish" shaklida o'tkaziladi.

ON o'tkazish jarayoni kafedra mudiri tomonidan tuzilgan komissiya ishtirokida muntazam ravishda o'rganib boriladi va uni o'tkazish tartiblari buzilgan hollarda, **ON** natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda **ON** qayta o'tkaziladi.

Oliy ta'lim muassasasi rahbarining buyrug'i bilan ichki nazorat va monitoring bo'limi rahbarligida tuzilgan komissiya ishtirokida **YAN** ni o'tkazish jarayoni muntazam ravishda o'rganib boriladi va uni o'tkazish tartiblari buzilgan hollarda, **YAN** natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda **YAN** qayta o'tkaziladi.

Talabani bilim saviyasi, ko'nikma va malakalarini nazorat qilishning reyting tizimi asosida talabani fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi ballar orqali ifodalanadi.

« Fizik-kolloid kimyo va taxlil usullari » fani bo'yicha talabalarning semestr davomidagi o'zlashtirish ko'rsatkichi 100 ballik tizimda baholanadi.

Ushbu 100 ball baholash turlari bo'yicha quyidagicha taqsimlanadi: YA.N.-30 ball, qolgan 70 ball esa J.N.-40 ball va O.N.-30 ball qilib taqsimlanadi.

Ball	Baho	Talabalarning bilim darajasi
86-100	A'lo	Xulosa va qaror qabul qilish. Ijodiy fikrlay olish. Mustaqil mushohada yurita olish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish. Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
71-85	Yaxshi	Mustaqil mushohada qilish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish. Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
55-70	Qoniqarli	Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish tasavvurga ega bo'lish.
0-54	Qoniqarsiz	Aniq tasavvurga ega bo'lmaslik. Bilmaslik.

• Fan bo'yicha saralash bali 55 ballni tashkil etadi. Talabani saralash balidan past bo'lgan o'zlashtirishi reyting daftarchasida qayd etilmaydi.

• Talabalarning o'quv fani bo'yicha mustaqil ishi joriy, oraliq va yakuniy nazoratlar jarayonida tegishli topshiriqlarni bajarishi va unga ajratilgan ballardan kelib chiqqan xolda baholanadi.

• Talabani fan bo'yicha reytingi quyidagicha aniqlanadi: $R = \frac{V \cdot O'}{100}$, bu erda: V- semestrda fanga ajratilgan umumiy o'quv yuklamasi (soatlarda); O'-fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi (ballarda).

• Fan bo'yicha joriy va oraliq nazoratlarga ajratilgan umumiy ballning 55 foizi saralash ball xisoblanib, ushbu foizdan kam ball to'plagan talaba yakuniy nazoratga kiritilmaydi.

• Joriy **JN** va oraliq **ON** turlari bo'yicha 55ball va undan yuqori bali to'plagan talaba fanni o'zlashtirgan deb hisoblanadi va ushbu fan bo'yicha yakuniy nazoratga kirmasligiga yo'l qo'yiladi.

• Talabani semestr davomida fan bo'yicha tuplagan umumiy bali har bir nazorat turidan belgilangan qoidalarga muvofiq to'plagan ballari yig'indisiga teng.

• **ON** va **YAN** turlari kalendar tematik rejaga muvofiq dekanat tomonidan tuzilgan reyting nazorat jadvallari asosida o'tkaziladi. **YAN** semestrning oxirgi 2 haftasi mobaynida o'tkaziladi.

• **JN** va **ON** nazoratlarda saralash balidan kam ball to'plagan va uzrli sabablarga ko'ra nazoratlarda qatnasha olmagan talabaga qayta topshirish uchun, navbatdagi shu nazorat turigacha, so'ngi joriy va oraliq nazoratlar uchun esa yakuniy nazoratgacha bo'lgan muddat beriladi.

- Talabaning semestrda **JN** va **ON** turlari bo'yicha to'plagan ballari ushbu nazorat turlari umumiy balining 55 foizidan kam bo'lsa yoki semestr yakuniy joriy, oraliq va yakuniy nazorat turlari bo'yicha to'plagan ballari yig'indisi 55 balidan kam bo'lsa, u akademik qarzdor deb hisoblanadi.

- Talaba nazorat natijalaridan norozi bo'lsa, fan bo'yicha nazorat turi natijalari e'lon qilingan vaktdan 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 apellyasiya komissiyasi tashkil etiladi.

- Baholashning urnatilgan talablar asosida belgilangan muddatlarda o'tkazilishi hamda rasmiylashtirilishi fakultet dekani, kafedra muduri, o'quv-uslubiy boshqarma hamda ichki nazorat va monitoring bo'limi tomonidan nazorat qilinadi.

Talabalar ON dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari

№	Ko'rsatkichlar	ON ballari		
		maks	1-ON	2-ON
1	Darslarga qatnashganlik darajasi. Ma'ruza darslaridagi faolligi, konspekt daftarlarining yuritilishi va to'liqligi.	10	0-5	0-5
2	Yozma nazorat o'tkazish	20	0-10	0-10
Jami ON ballari		30	0-15	0-15

Talabalar JN dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari

№	Ko'rsatkichlar	JN ballari			
		maks	1-JN	2-JN	3-JN
1	Darslarga qatnashganlik va o'zlashtirishi darajasi. Amaliy mashg'ulotlardagi faolligi, amaliy mashg'ulot daftarlarining yuritilishi va holati	20	0-10	0-10	-
2	Mustaqil ta'lim topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi. Mavzular bo'yicha uy vazifalarini bajarilish va o'zlashtirishi darajasi.	10	0-5	0-5	-
3	Alohida mavzu yuzasidan risola tayyorlash	10	-	-	10
Jami JN ballari		40	0-15	0-15	0-10

Yakuniy nazorat "Yozma" shaklida belgilangan bo'lib, yakuniy nazorat 5 ta savoldan iborat jami 30 ballik variantlari asosida o'tkaziladi.

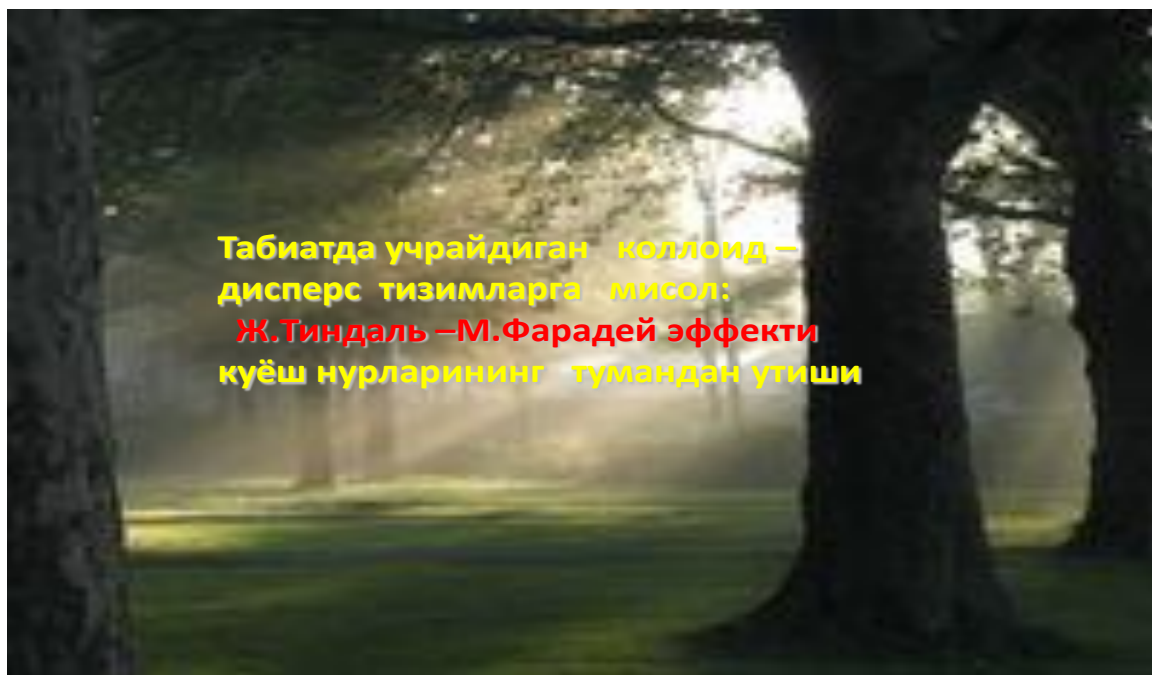
Yakuniy nazoratda "Yozma"larni baholash mezonlari

Yakuniy nazorat "Yozma" shaklida amalga oshirilganda, sinov ko'p variantli usulda o'tkaziladi. Har bir variant 4 ta nazariy savol va 1 ta masaladan iborat. Nazariy savollar fan bo'yicha tayanch so'z va iboralar asosida tuzilgan bo'lib, fanning barcha mavzularini o'z ichiga qamrab olgan.

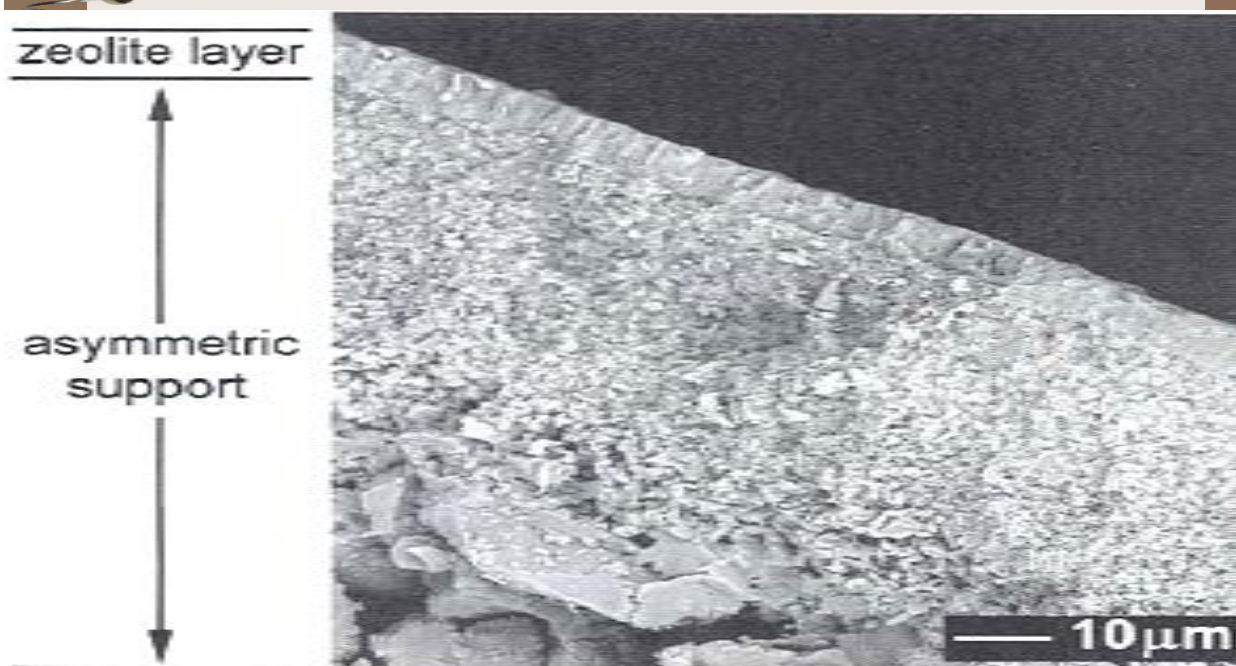
Har bir nazariy savol va masalaga yozilgan javoblar bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichi 0-6 ball oralig'ida baholanadi. Talaba maksimal 30 ball to'plashi mumkin.

Qo'shimcha materiallar.

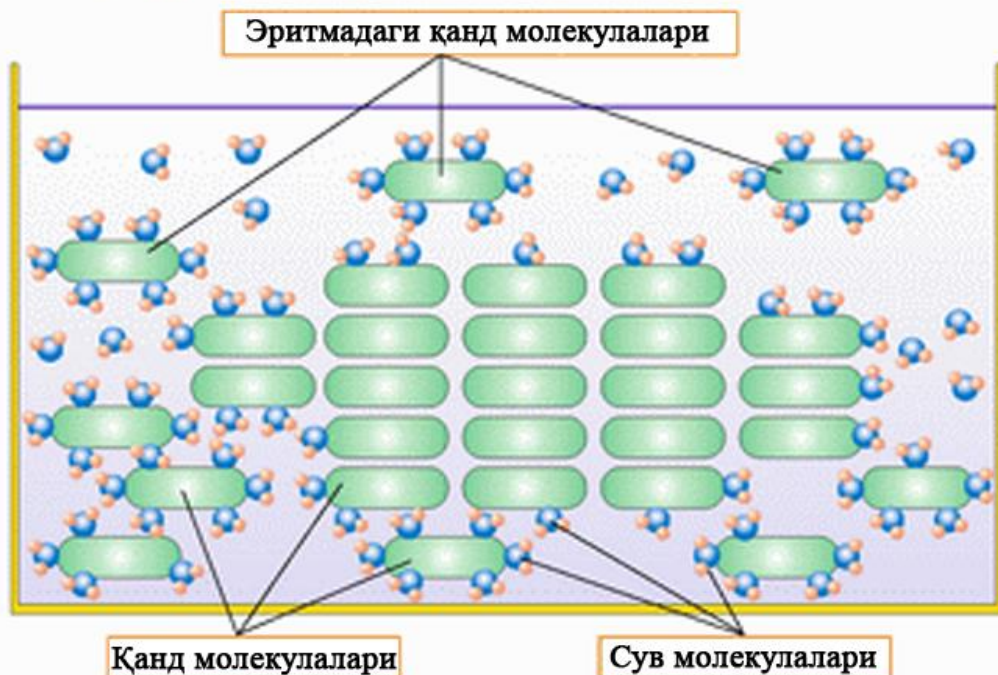
**Коллоид – дисперс система оптик хоссаларини урганиш
фотоматериал (такдимот) лар тайёрлаш**



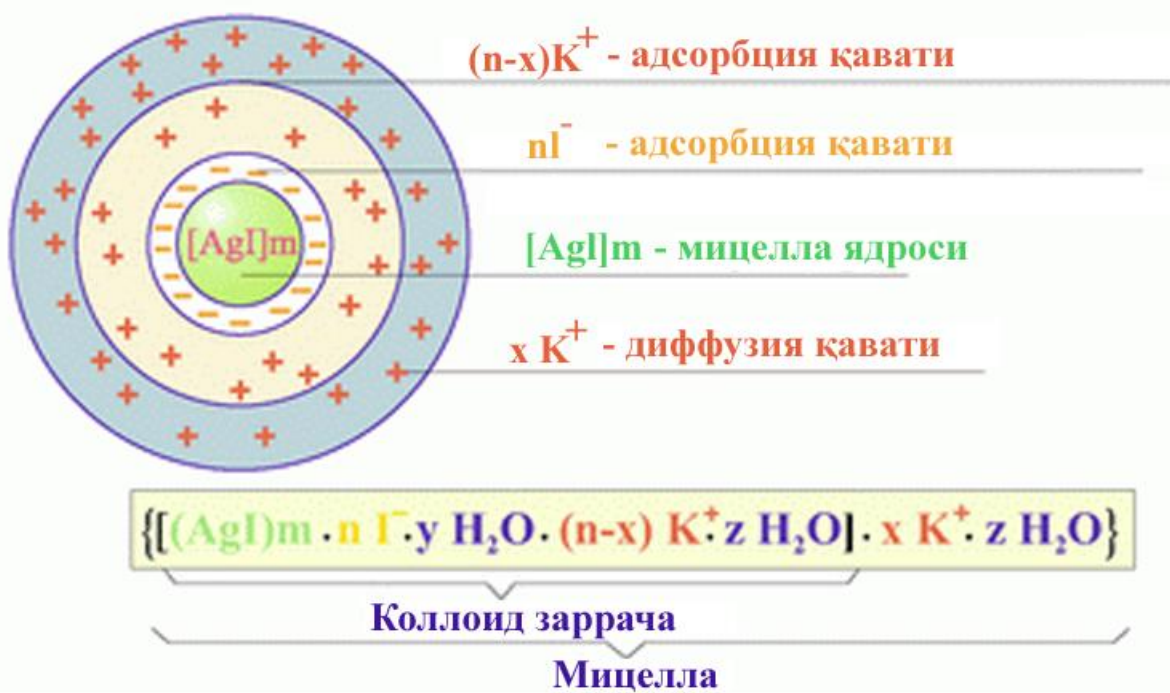
Цеолит мембрана микрофотографияси



ҚАНДНИНГ СУВДА ЭРИШИ ВА ГИДРАТЛАНИШИ

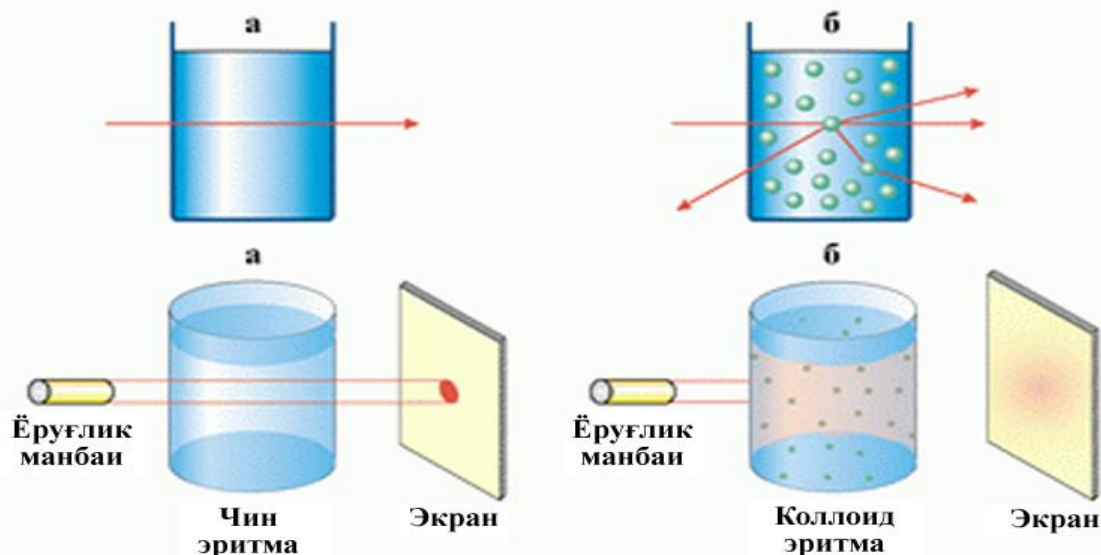


МИЦЕЛЛАНИНГ ТУЗИЛИШИ



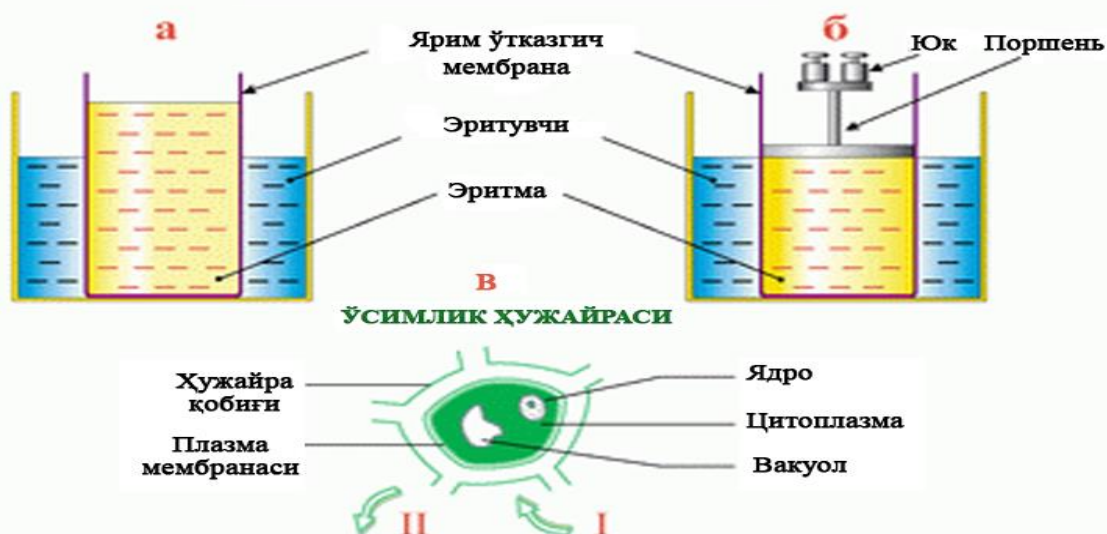
Коллоид-дисперс системаларнинг оптик хоссаларини тажрибада ўрганиш

ТИНДАЛ ЭФФЕКТИ



Коллоид-дисперс системаларда осмотик босим ходисасини тажрибада ўрганиш

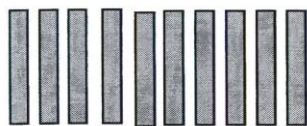
ОСМОТИК БОСИМ ВА УНИ ЎЛЧАШ



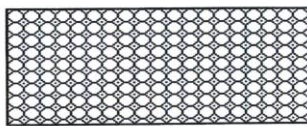
Orooo

Различные морфологии мембран

Симметричные мембраны



porous cylindrical

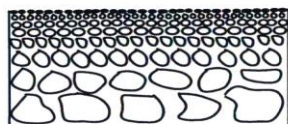


porous web-or sponge

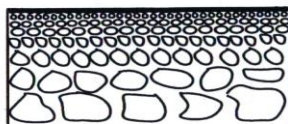


dense polymer film

Пористые мембраны

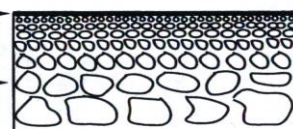


integrally-skinned
(porous skin layer)



integrally-skinned
(non-porous skin layer)

- a) selective skin layer (material A)
- b) microporous support (material A)



thin-film composite

- a) selective coating layer (material A)
- b) microporous support (material B)

Непористые мембраны



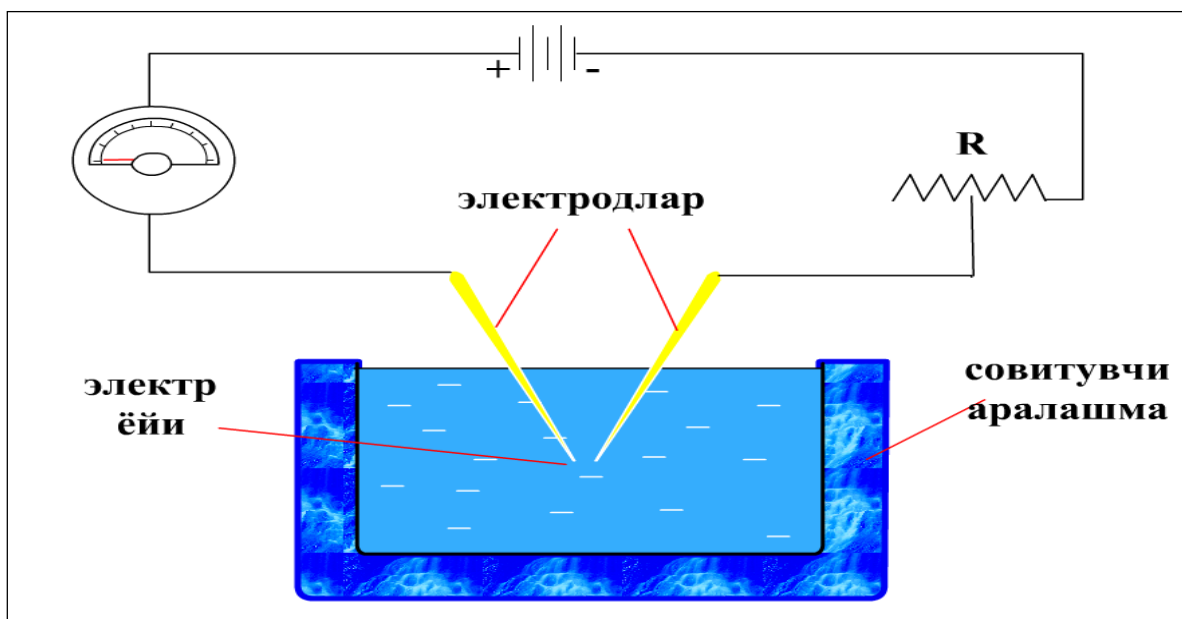
Роберт Броун — маххур ботаник, Шотландия нинг Монтроз шаҳрида 1773 йил 21 декабрда таваллуд топган ва Англиянинг пойтахти Лондон шаҳрида 1858 йил 10 июнда 84 ёшида вафот қилган.

Изох: Р.Броун портрети - Генри Уильям Пикерсгилл томонидан чизилган.

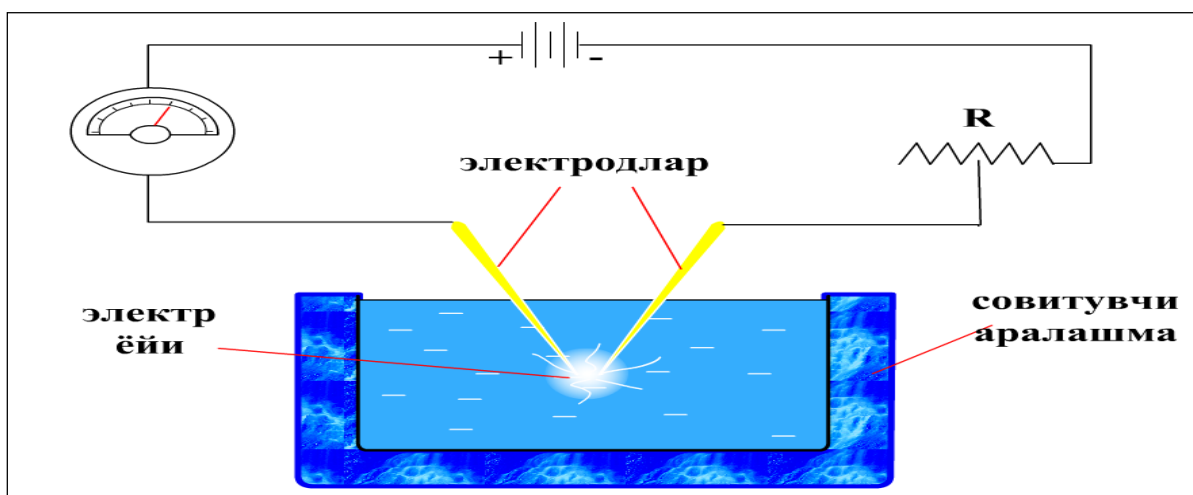
Суюқликлар ва газларда микроскопик заррачаларнинг тартибсиз ҳаракатланиш ҳодисаси 1827 йил Роберт Броун томонидан кашф этилган (тарихий маълумотларга қараганда, бу ҳодисани 1670 йилда микроскопни кашф этган голландиялик Антони Левенгук биринчи марта кузатган, аммо, у ҳодисанинг сабабларини ўрганмаган).

Р.Броун ушбу ҳодисанинг сабаби заррачаларнинг иссиқлик ҳаракати эканлиги ва кўпгина ҳолларда табиатда рўй беришини кузатди.

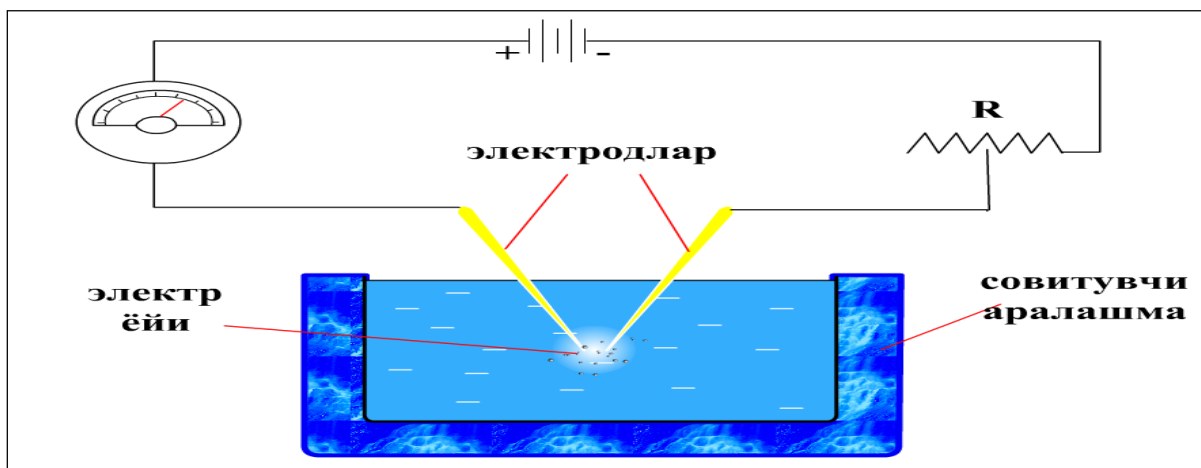
Kolloid eritmalarni elektr changlatish olish tajribasining
- animastiya ko'rinishlari:



1A-rasm. Metallar zollarini olish qurilmasi



1B-rasm. Metall elektrodلarning elektr yoyida bug'lanishi



1V-rasm. Metallar zoli hosil bo'lish jarayoni

Каттик структурали коллоид системалар (Венеция олтин шишаси)

H.-J. Freund / Surface Science 500 (2002) 271–299

275

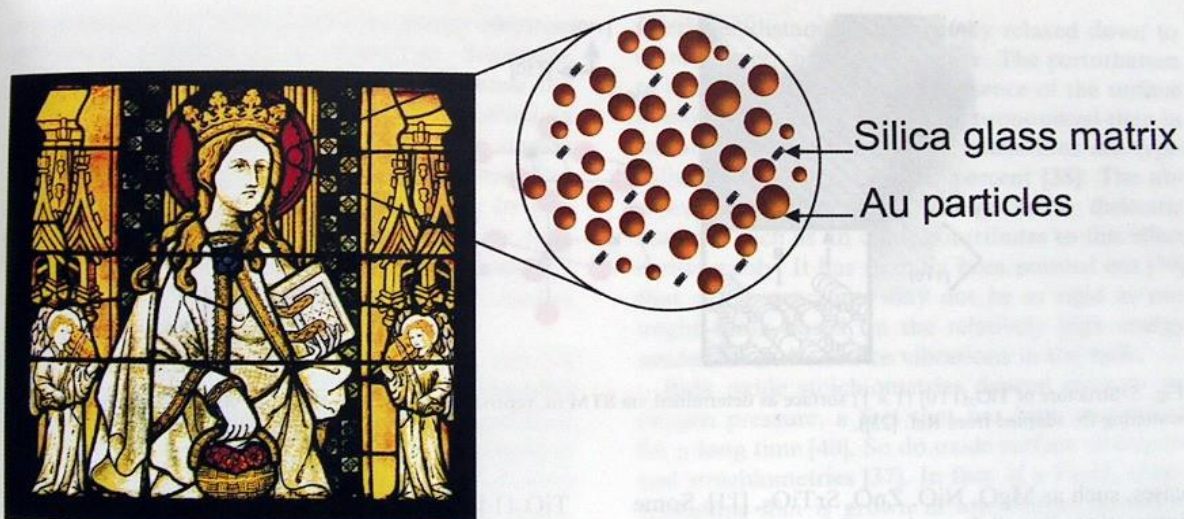


Fig. 4. Detail of a window in the Altenberg Cathedral (near Cologne). The red colored stained glass consists of small gold colloid particles residing in a glass matrix.

nomi bilan alohida yo'nalishning tezkor rivojlanishiga asos bo'ldi.



Tarixiy ma'lumotlar:



Rixard Adolf Zigmondi (nem. Richard Adolf Zsigmondy, 1865 y. 1 aprelda Vena shahrida tug'ilgan, 1929 yil 23 sentyabrda Gyottingen shahrida vafot etgan, avstriyalik kimyogar, kolloid kimyo fanining asoschilaridan biri.

U 1898 yildan umri oxirigacha kolloid eritmalar olish, ularni qo'shimcha moddalardan tozalash, o'zi va xodimlari bilan hamkorlikda yaratgan (1903y. R. Zigmondi va G. Zidentopf bilan - uqelevoy ultra-mikroskop, 1913 y. esa immersion ultramikroskop) laboratoriya uskunalarida kolloid-dispers

sistemalarning turli xossalarini o'rganish bilan shug'ullandi va kolloid kimyo rivojiga kata hissa qo'shdi. Kolloid kimyo sohasidagi ilmiy yutuqlari uchun R.Zigmondi 1925 yilda Nobel mukofoti sovrindori bo'ldi.

Tarixiy ma'lumotlar:



Teodór Svédberg ([shved](#), The Svedberg; 1884 yil [30 avgustda](#) Shvestiyaning [Valbo](#) shahrida tavallud topgan, 1971 yil [26 fevralda Kopparberg](#) shahrida vafot etgan,

T.Svedbergning asosiy ilmiy faoliyati kolloid kimyo fani rivojiga va fanning tadqiqot usullari va vosi-talarini yaratishga yo'naltirilgan, 1824 yilda kolloid kimyo darsligini yozgan (Colloid chemistry, N. Y., 1924).

T.Svedberg tomonidan bir qator kolloid sistemalarda dispers faza zarrachalarining massasi va o'lchami aniqlan-gan, ularning elektr toki ta'sirida harakatlanish qonuniyatlari o'rganilgan, elektroforez metodi takomil-lashtirilgan, oqsillarning fizik va kimyoviy xossalari o'zi yaratgan laboratoriya uskunalar yordamida tizimli ravishda o'rganilgan.

T.Svedberg - A. Eynshteynom va M. Smoluxovskiylar tomonidan 1906 yilda yaratil-gan brounov harakatining molekulyar-kinetik nazariyasini tajriba yo'li bilan tadqiqot qilgan va sedimentastion analiz usuliga asos solgan. Shu sababli, sedimentastion analiz usulining asosiy birligi - zarrachalar sedimentastiya tezligining markazdan qochma kuch tezligiga nisbati – S – svedberg, deb ataladi.

[T.Svedberg Shvestiya FA va boshqa bir qator chet el fanlar akademiyalarining a'zosi etib saylangan va 1926 yilda kimyo bo'yicha Nobel mukofoti sovrindori bo'lgan!](#)



Роберт Броун – машхур ботаник, Шотландия нинг Монтроз шаҳрида 1773 йил 21 декабрда таваллуд топган ва Англиянинг пойтахти Лондон шаҳрида 1858 йил 10 июнда 84 ёшида вафот қилган.

Изох: Р.Броун портрети - Генри Уильям Пикерсгилл томонидан чизилган.

Суюқликлар ва газларда микроскопик заррачаларнинг тартибсиз ҳаракатланиш ҳодисаси 1827 йил Роберт Броун томонидан кашф этилган (тарихий маълумотларга қараганда, бу ҳодисани 1670 йилда микроскопни кашф этган голландиялик Антони Левенгук биринчи марта кузатган, аммо, у ҳодисанинг сабабларини ўрганмаган).

Р.Броун ушбу ҳодисанинг сабаби заррачаларнинг иссиқлик ҳаракати эканлиги ва кўпгина ҳолларда табиатда рўй беришини кузатди.

Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbaalari

Asosiy adabiyotlar

1. Atkins, Peter W.; de Paula, Julio (2010). Physical Chemistry (9th ed.). Oxford University Press. ISBN 978-0-19-954337-3.
2. Atkins, Peter W.; de Paula, Julio (2011). Physical Chemistry for the Life Sciences (2nd ed.). W.H. Freeman & Company. ISBN 978-1-4292-3114-5.
3. Raymond Chang, Jonn W.Thoman, JR, Physical Chemistry for the chemical sciences, 2014, Universiry Science Books.
4. Drew Mer. Surfaces, interfaces and colloids. 1999. John Weley and Sons, New York, 492 p.
5. Terence Cosgrove. Colloid Science:Principles, methods and applications, 2010
6. G.Christian. Analytical Chemistry, 7th Edition. Wiley. ISBN: 0470887575; ISBN-13(EAN): 9780470887578; ISBN: 0-470-88757-5; ISBN-13(EAN): 978-0-470-88757-8; 2013. 848p.
7. SH.P.Nurullayev. Fizikaviy kimyo (chet el o'quv adabiyotlari ma'lumotlari asosida to'ldirilgan va qayta ishlangan nashri). Darslik. - T.: Iqtisod-moliya, 2016. – 384 bet.
8. P.Etkins, Dj. dePaula. Fizicheskaya ximiya. V 3-x ch. CH.1: Ravnovesnaya termodinamika/ Perevod s angliyskogo yazyka. I.A.Uspenskoy, V.A.Ivanova. Pod redaksiyey V.V.Lunin i O.M.Poltorak. – M: Mir, 2007. – 494 s., il. – (Luchshiy zarubejnyy uchebnik). ISBN 5-03-003786-1.
9. SH.P.Nurullayev. Fizikaviykimyo.Darslik. - T.: Iqtisod- moliya, 2014.–496 bet.
10. X.I.Akbarov, R.S.Tillayev, B.U.Sa'dullayev. Fizikaviy kimyo. Darslik. - T.:Universitet, 2014. – 436 bet.

11. K.S. Axmedov. Kolloid kimyo. Darslik. - T.: O‘zBo‘kiston, 1992. – 262 bet.
12. Mirkomilova M.S. Analitik kimyo. Darslik. – T.: O‘zBo‘kiston, 2015. – 430 bet.

Qo‘shimcha adabiyotlar

13. SH.M.Mirziyoyev. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T. “O‘zBo‘kiston”, 2017. – 488.
14. SH.M.Mirziyoyev. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta‘minlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. – T. “O‘zBo‘kiston”, 2017. – 48.
15. SH.M.Mirziyoyev. Erkin va farovon demokratik O‘zBo‘kiston davlatini birgalikda barpo etamiz. – T. “O‘zBo‘kiston”, 2017. – 56.
16. H.S.Talipova, A.S.Sidikov, O.S.Boboqulova, J.S.Qayumov. Fizikaviy kimyodan laboratoriya va amaliy mashg‘ulotlar to‘plami. O‘quv qo‘llanma. – T.: Sano-standart, 2015. – 271 bet.
17. Physical and Colloid Chemistry: textbook for students of higher schools/V.I.Kabachnyy [etal.]; ed. V.I.Kabachnyy; National university of pharmacy.- Kharkiv: Golden Pages, 2011.-376p.
18. I.V.Kudryashov. Sbornik primerov i zadach po fizicheskoy ximii. Uchebnogo posobiya. - M.: Vysshaya shkola, 1991. – 528 str.
19. G‘.Raxmonberdiyev, T.Dustmurodov, A.Sidiqov. Fizik va kolloid kimyodan masalalar. O‘quv qo‘llanma. - T.: Fan va texnologiya, 2006. – 171 bet.
20. A.T.Pilipenko, I.V. Pyatnitskiy. Analiticheskaya ximiya. Uchebnogoposobiya. 1-tom. – M.: Ximiya, 1990. – 480 str.
21. X.R.Rustamov, SH.P.Nurullayev, B.X.Xasanov. Fizikaviy kimyodan masalalar to‘plami. O‘quv qo‘llanma.- T., Ta‘lim, 2009. -386 bet.

Internet saytlari

1. www.ziynet.uz, www.bilimdon.uz, www.tcti.uz
2. www.omgtu.ru, www.dpo-msu.ru, www.xumuk.ru
3. <http://www.chemistry-chemists.com/fizicheskaya-ximiya>
4. www.amozonka.com; <http://www.chem.msu.su>;
<http://www.xumuk.ru/encyklopedia/1671.html>