

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIALAR VAZIRLIGI**

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI

Kimyo kafedrasi

“KOLLOID KIMYO”

fanidan

**O'QUV – USLUBIY
MAJMU'A**



Bilim sohasi:	100 000 - Gumanitar
Ta'lim sohasi:	140 000 - Tabiiy Fanlar
Ta'lim yo'nalishi:	5140500 - Kimyo

Namangan-2023

O'quv uslubiy majmua O'R OO'MTV tomonidan № BD 5140600-3.04. raqami bilan 2023 yil 28 avgustdagi 144- sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan fan dasturi asosida ishlab chiqilgan.

Tuzuvchilar: **S.Mamajanov** – kimyo fanlari nomzodi, dotsent

Taqrizchilar: **Sh.Abdullayev** - kimyo fanlari doktori, professor

Y.Toshmatov - kimyo fanlari nomzodi, dotsent.

O'quv uslubiy majmua Namangan davlat universiteti Kengashininig 2019 yil " _____ dagi " " - son yig'ilishida ko'rib chiqilgan va foydalanishga tavsiya etilgan.

MUNDARIJA

№	Mavzular	Bet
1.	Oquv materiallari.....	
1.1.	Ma’ruza mavzulari.....	
1.2.	Laboratoriya mashg’ulotlari mavzulari.....	
1.3.	Mustaqil ta’lim mashg’ulotlari mavzulari.....	
1.4.	Mustaqil ish uchun masalalar to’plami.....	
1.5.	Glossariy	
2.	Ilovalar.....	
2.1.	O’quv fan dasturi	
2.2.	Ishchi o’quv fan dasturi.....	
2.3.	Baxolash mezonlari.....	
2.4.	Testlar.....	
2.5.	Tarqatma materiallar.....	

OQUV MATERIALLARI

III. MA'RUZA MATERIALLARI

1-MA'RUZA. KOLLOID KIMYO ZAMONAVIY KIMYONING NAZARIY ASOSI

REJA

1. Kolloid kimyoning vazifasi
2. Moddaning kolloid holati. Kolloid sistemalarning disperslik va geterogenligi
3. Kolloid kimyoning rivojlanish tarixi

Tayanch iboralar: Dispers sistema, kolloid xolat, zol', liofil', liofob, mikrogeterogen sistema, geterogenlik, disperslik, yuqori dispers sistema

Kolloid kimyoning vazifasi

Kolloid kimyo fani - mustaqil fan bo'lib, bir qator xususiyatlari jihatidan bir-biriga o'xshash turli-tuman sistemalarni tekshiradi.

"Kolloid kimyo" dispers (maydalangan) sistemalar va sirt qavatda sodir bo'ladigan xodisalarning fizik-kimyosiga oid fan bo'lib, moddalarning dispers xolatlari va sirt qavatlarning o'ziga xos xususiyatlari haqidagi ta'limotni o'rganadi.

Kolloid so'zi grekcha "colla" ya'ni kley so'zidan olingan bo'lib, xozirgi zamon mazmuniga to'g'ri kelmagani uchun bu nom faqat tarixiy ahamiyatga ega bo'lib saqlanib kelmoqda. 19 asrda italiya olimi **Selmi** ba'zi eritmalarning anomal (qonuniyatlardan chetlanadigan) xossalarga ega ekanligini kuzatdi ya'ni: ularda yorug'likning tarqalishi, tuzlar ta'sirida ularda erigan moddaning cho'kmaga tushishi. Moddaning bunday eritmaga o'tishi va undan cho'kishida sistemaning xajmi va xarorati o'zgarmagan. Selmi bunday eritmalarini "psevdoeritmalar" deb atalgan va keyinchalik ular zollar deb ataldi.

Ko'pchilik olimlar kolloid eritmalar odatdagi xaqiqiy eritmalarga o'xshaydi, lekin ulardan zarrachalarning kattaligi bilan farq qiladi degan xulosalar chiqargan xolda, katta molekulali polimer moddalarning xaqiqiy eritmalarini ham kolloid sistemalar bilan birga o'rganish ma'qul deb xisoblashadi.

Demak, kolloid kimyoning vazifasi yuqori disperslikka ega bo'lgan geterogen sistemalarni, bu sistemadagi sirt xodisalarni va yuqori molekulyar sistemalarni o'rganishdan iborat.

Moddaning kolloid holati

Ko'pchilik olimlar kolloid eritmalarini o'rganish natijasida kolloid eritmalar odatdagi xaqiqiy eritmalarga o'xshaydi, lekin ulardan faqat o'z zarrachalari o'lchamining katta bo'lishi bilangina farq qiladi, degan xulosa chiqarishgan.

1861 yilda ingliz olimi Tomas Grem bunday eritmalarini chuqur o'rganib ularni kolloidlar deb atagan. Kolloidlar qator xususiyatlarga ega bo'lgan:

1. Ular intensiv ravishda o'zidan yorug'lik tarqatgan, ayniqsa eritma solingan kyuveta bilan unga tushayotgan yorug'lik o'rtasiga linza qo'yib, sistemaga yorug'lik yo'nalishiga nisbatan biror burchak bilan kuzatganda sistema ichida yorug'lik konus ko'rinadi.

Bu xodisani birinchi bo'lib kuzatgan olim nomi bilan Tindal konusi deb atalgan.

2. Kolloid eritmalar sekinlik bilan diffuziyalangan.

3. Ularni dializ usulida tozalash mumkin, ya'ni eritmani yarim o'tkazgich parda orqali o'tkazilganda parda orqali erigan kristall moddalar o'tib, kolloid zarracha esa o'tmaydi, parda ichida tozalangan eritma qoladi.

4. Kolloid eritmalar chin eritmalaridan farqli o'laroq, agregativ jixatdan beqarorlik xossalarini namoyon qiladi, ya'ni tashqi ta'sirlar: elektrolit qo'shish, isitish, sovutish, mexanik chayqatish ta'sirida zarrachalarning yiriklashishi (koagullanish).

5. Ularda elektroforez xodisasini kuzatish mumkin, ya'ni zarrachalar ma'lum zaryadga ega bo'lganligi uchun eritmaga tashqaridan elektr toki berilganda zarrachalar biror elektrod tomon xarakat qiladi, manfiy zarracha musbat elektrodga, musbat zarracha manfiy elektrod tomon xarakat qiladi.

Shuni aytib o'tish lozimki, elektroforez elektroliz xodidasidan farq qiladi, bunda elektroliz maxsulotlari ekvivalent miqdorda elektrodalarda ajraladi.

Kolloid sistemalar na faqat suyuq, eritma xolida bo'ladi, balki ular gaz va qattiq xolatda ham bo'ladi. Biz siz bilan hozirda juda ko'p o'rganilgan va katta ahamiyatga ega bo'lgan kolloid eritmalar xaqida tanishamiz.

Gremning ta'limotiga ko'ra kolloidlar o'z tabiati jixatidan oddiy (kristalloidlar) moddalardan katta farq qiladi. Lekin Borshchov va Veymarnlar kolloid moddalar kristall xolida ham bo'lishi mumkinligini isbotlab berdilar va xar qanday modda sharoitga qarab ham kolloid, ham kristalloid xolida bo'la olishini ko'rsatib berdilar natriy xlor suvda chin eritma, benzolda esa kolloid eritma xosil qiladi, sovunesa spirtida chin eritma, benzolda kolloid eritma xosil qiladi. Shu sababli kolloid modda emas, balki moddaning kolloid xolati xaqida gapirish to'g'riroq bo'ladi, ya'ni modda juda kichik zarrachalarga qadar maydalangan xolda bo'lib molekulalarning agregatlaridan tashkil topgan. Kolloid sistemaning dispers fazalari dispersion muhitdan ma'lum sirtlar bilan ajralgan mustaqil fazani tashkil etadi.

Kolloid kimyoda tekshiriladigan sistemalar **professor N.N.Peskov tomonidan ta'riflangan** ikki belgi bilan xarakterlanadi. Ulardan biri disperslik va ikkinchisi geterogenlikdir.

Demak kolloid kimyo - yuqori disperslikka ega bo'lgan geterogen sistemalar, bu sistemalardagi sirt xodisalari va ularning fizik-kimyoviy xossalari xaqidagi fandır.

Dispers sistemalar tabiatda juda ko'p tarqalgan, ular ishlab chiqarishning turli-tuman jarayonlarida keng qo'llaniladi. Atrof muhitda mavjud materiallar tuproq gilmayo, tabiiy suv, turli tuman oziq ovqat maxsulotlari, rezina, buyoq va boshqalar hammasi dispers sistemalarga misol bo'la oladi.

Kolloid kimyoning rivojlanish tarixi

Kolloidlar to'g'risidagi ma'lumotlar alximiklarni, **Aristotelning** ishlarida uchraydi. qadim zamonlardayoq kolloid-kimyoviy protsesslar **Xitoyda, Xindistonda, Misrda, Rimda, O'rta Osiyoda** ovqat tayyorlash, teri matolarini bo'yash va boshqa ishlarda ko'p qo'llanib kelingan.

Aslida, kolloid kimyoga asos solgan – ingliz olimi **Tompson Grem** bo'ladi. U 1861 yilda erigan xar xil moddalarni pergament qog'oz orqali suvga o'tishini (*diffuziyalanishini*) o'rganganda, bir xil moddalar, ya'ni osh tuzi, shakar, yaxshi diffuziyalanishini kuzatgan. Sekin diffuziyalanadigan moddalarga alyuminiy gidroksid, rux gidroksid va boshqa materiallarning gidroksidlari, shuningdek, *kraxmal, yelim, albumin, jelatina* va boshqa moddalar kirgan. Shunda **Grem**, eritmaları yomon diffuziyalangan moddalarni “**kolloidlar**”, yaxshi diffuziyaladigan moddalarni “**kristalloidlar**” deb atagan. Kolloid so'zi shunday qilib grekchadan “kolla”, ya'ni **yelim, yopishqoq** so'zidan kelib chiqqan. Bundan kelib chiqadiki, kristalloidlar erisa chin eritma, kolloidlar erisa kolloid eritma xosil qilar ekan. Lekin, rus olimi **Borshov** kolloid moddalar kristall holida ham bo'lishi mumkinligini isbotlab berdi. Buni **P.P.Veymarn 200 ga yaqin kolloid xolatdagi moddalarni tayyorlab, xar qaysi modda olish sharoitiga qarab kolloid yoki kristall xolatlarda bo'lishini isbotlab berdi.** Masalan, osh tuzi suvda eriganda chin eritma xosil qiladi, lekin shu osh tuzini benzolda eritib, uning kolloid eritmasini xosil qilish mumkin, spirtida eritib ham kolloid eritmasini xosil qilish mumkin. Bundan kelib chiqadiki, kolloid holat materiyaning o'ziga xos alohida holatdir.

Kolloid kimyo fanini rivojlanishida rus va o'zbek olimlarining ham roli juda katta. Masalan, 1782 yilda **Lomonosov** iviqlar ustida ish olib bordi, u oltinning kolloid eritmasidan foydalanib, rangli shishalar olishga muvofiq bo'ldi. **Mendeleev** kolloid kimyoni rivojlanishiga katta xissa qo'shdi. **Dumanskiy** kolloid sistemalarni qovushqoqligini o'rgandi, akademik **Rebinder** adsorbtsiya xodisalarini, akademik **Kargin** – yuqori molekularli birikmalarni o'rganishda olamshumul ahamiyatga ega bo'lgan ishlar qilishgan.

O'zbek olimlaridan akademiklar **Usmonov X.U., Axmedov K.S. va Aripov E.A.**larning bu sohani rivojlantirishda qilgan ishlari e'tiborga loyiqdir. Ular kolloid sistemalarni yangi turlarini yaratib, xalq xo'jaligiga katta foydalar keltirishgan.

2-MA'RUZA. DISPERS SISTEMALAR

REJA

1. Dispers sistema. Dispers faza, dispersion muhit va sirt qavatning mavjudligi.
2. Kapilyar-g'ovak moddalar.
3. Kolloid kimyo fanining nanotexnologiyadagi roli.

Tayanch iboralar: Dispers sistema, kapilyar-g'ovak moddalar, nanotexnologiya.

Dispers sistema. Dispers faza, dispersion muhit va sirt qavatning mavjudligi.

Biror moddaning mayda zarrachalari boshqa modda ichida tarqalishidan xosil bo'lgan sistema dispers sistema deyiladi (dispers so'zi lotincha disperse're, ya'ni tarqalmok, bo'lak-bo'lak (maydalanib) ketmoq so'zidan kelib chiqqan). Tarqalgan modda dispers faza, ikkinchi modda esa dispersion muhit deb nomlanadi.

Xar qaysi dispers faza qattiq, suyuq va gazsimon agregat xolatlarda bo'ladi. SHu sababli dispers sistemalarning xillari nixoyatda ko'p va turli-tuman bo'ladi. Kapilyar-g'ovak moddalar ham dispers sistemalar jumlasiga kiradi. Dispers jarayonlarida keng qo'llaniladi. Atrof muhitimizda mavjud materiallar - tuproq, gilmoya, yog'och, tabiiy suv, turli tuman oziq ovqat maxsulotlari, bo'yoq va xokazolarning hammasi dispers sistemalarga misol bo'la oladi.

Shunday qilib xar qanday kolloid eritma-geterogen, ko'pfazali sistemalaridir. Shu xossalari bilan ular gomogen, bir fazali chin eritmalaridan farq qiladi. Kolloid sistemalarning geterogenligi bu sistemadagi zarrachalar orasida chegara sirti, sirt qavati borligidir. Kolloid zarrachalarni odatdagi mikroskopda ko'rib bo'lmaydi. Chunki modda kolloid sistemalarda juda kichik zarrachalarga maydalangan xolda bo'ladi. Ularni maxsus optik asboblardan bilangina ko'rish mumkin. Kolloid zarrachalar fil'tr qog'oz teshiklaridan o'tib ketadi, lekin o'simlik va xayvon organizmidagi membranalardan o'tmaydi. Kolloid sistemaning dispers fazalari dispersion muhitdan ma'lum sirtlar bilan ajralgan mustaqil fazani tashkil etadi. Shuning uchun kolloid sistemalar mikroheterogen, xatto ul'tramikroheterogen sistemalar deb qaraladi.

Ko'pchilik olimlar kolloid eritmalarini o'rganish natijasida kolloid eritmalar odatdagi xaqiqiy eritmalariga o'xshaydi, lekin ulardan faqat o'z zarrachalari o'lchamining katta bo'lishi bilangina farq qiladi, degan xulosa chiqarishgan.

Yuqoridagilardan xulosa qilib kolloid eritma xosil qilishning 1-chi sharti: dispers faza moddasi shu dispersion muhitda mumkin qadar kam eruvchan bo'lishi kerak. 2-sharti sistemada dispers faza bilan dispersion muhitdan tashqari yana 3-chi modda bo'lishi kerak, bu modda kolloid zarracha sirtiga yutilib dispers faza bilan dispersion muhit o'rtasida mustaxkam bog' xosil qiladi. Bunday moddalarni

stabilizatorlar deyiladi.

Dispers sistemalarda dispers faza zarrachalari katta sirtga ega bo'lganligi sababli ularning sirtidagi atom va molekulalar aloxida xolatda bo'ladi. Ko'pincha kolloid eritmaning sirt qavatini uning ichki qavatidan xatto tarkib jixatidan farq qiladi. Binobarin, xar qanday dispers sistemada uchta faza: dispers faza, dispersion muhit va sirt faza mavjuddir. Shunga ko'ra kolloid kimyoda uchta muxim muammoni o'rganishga katta ahamiyat beriladi, bular:

- 1) sirtida sodir bo'ladigan xodisalarni va sirt qavatlarni o'rganish;
- 2) dispers sistemalarning sirt fazaga bog'liq xossalarini o'rganish;
- 3) dispers sistemalarning mavjudlik sharoitlarini o'rganishdan iborat.

2. Kapillyar-g'ovak moddalar.

Qattiq jismning sirti sferik (do'ng yoki botiq) shaklga ega bo'lishi mumkin. Agar biror suyuqlikka kapillyar naychani tushirsak nayning ichidagi sirt do'ng xolatida bo'lsa, sirtida turgan molekulani suyuqlik ichiga tortadigan molekulalar soni tekis sirtidagiga qaraganda oz bo'ladi. Agar sirt botiq bo'lsa, uning aksi bo'ladi. Shuning uchun, botiq sirtida molekulalar orasidagi tortishuv o'zaro kuchli bo'ladi.

Er osti suvlarining tuproq kapillyarlari orqali ko'tarilishi, erda o'simlik olamining mavjudligini ta'minlaydi.

Kapillyar-g'ovak moddalarga tuproq kolloidlari, g'ovak jismlardan ko'mir, slikogel va boshqalar kiradi. Bunday moddalar adsorbent sifatida qo'llaniladi. Xar qanday adsorbentning gazlarni yutish qobiliyati uning g'ovakligiga, fizik xossalariga bog'liq bo'ladi. Gazlar kristall adsorbentdan ko'ra, amorf adsorbentga yaxshiroq adsorbilanadi, chunki amorf adsorbent sirti tekis bo'lmasdan, g'adir-budir bo'ladi.

Kristall adsorbentlarda esa asosan qirra va cho'kqilari adsorbilanishda ishtirok etadi. Adsorbentlarning eng muxim xossalaridan biri ularning g'ovakligi xisoblanadi.

Eritmalarda sodir bo'ladigan reaksiyalar natijasida cho'kish hamda ajralib chiqadigan (masalan, bariy sul'fat) yoki qattiq jismni maydalab tayyorlanadigan nog'ovak adsorbentlar jumlasiga organik, kremniy organik moddalarni chala yonish maxsulotlari (qora qurum, oq qurum) shuningdek, kremniy galogenidlari (SiCl_4 , SiF_4) ning suv bug'i bilan gidrolizlanish maxsulotlari (aerozollar) kiradi. Bu adsorbentlarning ba'zi xossalari quyidagi jadvalda keltirilgan.

Adsorbent xili	$S_{\text{sol}} \text{ m}^2/\text{g}$	Dispersligi va strukturasi	Vakillari
Nog'ovak	1-10	Dag'al disper, mikrog'ovak, struktura	Oksidlar, tuzlar
Adsorbentlar	100	Yuqori dispers	Grafitlangan qurum,

		mirog'ovak struktura	oq qurum aerazol'
G'ovak adsorbentlar	100-1000	Korpuskulyar, po`rsildoq, struktura, Kristallli struktura	Silikagel', alyumol'gel' aktivlangan ko`mir

G'ovak adsorbentlarning eng muximlari aktivlangan ko`mir va silikageldir.

Aktivlangan ko`mirlarning solishtirma sirti 1000 m²/g ga etadi. Aktiv ko`mir gidrofob adsorbent bo`lib, suv bug'ini yomon, uglevodorodlarni yaxshi adsorbilaydi.

Suv bug'ini yuttirish uchun silikat kislotani suvsizlantirilishi natijasida xosil bo`ladigan gidrofil' adsorbent-silikagel' ishlatiladi. Sanoatda turli markali silikagellar ishlab chiqariladi.

3. Kolloid kimyo fanining nanotexnologiyadagi roli.

Kolloid kimyoning eksperimental usullari va nazariy asoslaridan etarli darajada nanokimyo va nanotexnologiyada foydalanish mumkin. Chunki **o`lchamlari 1 dan 100 nm gacha bo`lgan dispers sistemalarning asosiy tiplarini nanosistemalar** deb qarash mumkin. Bu o`lchamlar doirasi shunday chegaraviy disperslik darajasiga mos keladiki, bunda kolloid sistemalar o`zining eng muxim xossasi bo`lmish geterogenlikni saqlab qoladi. P.A.Rebinderning xisob-kitoblariga qaraganda, fazaviy dispers zarrachalarning eng kichik o`lchami 1 nm (3-5 molekulaning diametri) atrofida bo`ladi.

Kolloid va nanokimyo orasidagi o`zaro bog`liqlikni bilish uchun kolloid kimyoni rivojlanish bosqichlarini eslash maqsadga muvofiq bo`ladi.

Dastlabki 1857 yil M.Faradey tadqiqotlarini o`tkazgandan so`ng, ya`ni birinchi bo`lib yuqori disperslikka ega bo`lgan barqaror oltinning kolloid eritmalar(zol)i olingandan so`ng, aynan shu o`lchamlari 5-100 nm bo`lgan sistemalar XIX asrning ikkinchi yarmida va XX asr boshlarida ko`plab fizik va kimyogarlarning diqqat markazida bo`lib qoldi. Kolloid eritmalarining tajribada kuzatilgan xossalari kolloid kimyoning asosiy qonunlarini ochilishiga olib keldi, bular:

– A.Eynshteynning kolloid zarrachalarning Broun xarakati va diffuziyasi qonuni;

- R.Zigmondining kolloid eritmalarining geterogen tabiati, og`irlik kuchi ta'sirida (J.Perren) va sentrafugada(T.Svedberg) dispersiyalarning sedimentatsion-diffuzion muvozanati;

- Dj.Releyning nurning sochilishi;

- G.Shuls va V.Gardining zollarning elektrolit ta'sirida koagulyasiyasi.

O`sha davr olimlari yuqori disperslikka ega bo`lgan dispers sistemalarni mukammal o`rganish muxim ekanligini juda yaxshi anglashgan, ammo o`sha davrdagi eksperimental usullar yuqori disperslikka ega bo`lgan sistemalarni

o'rganishga imkon bermagan. Shuning uchun ham ular nisbatan yirik zarrachalar (ko'pik, emulsiya, suspenziya, aerozol)ni va strukturalashgan sistemalar (gel, koagulyasion va kristallizatsion strukturalar)ni o'rganishdi.

XX asrning ikkinchi yarmida paydo bo'lgan yuqori imkoniyatli yadro magnit rezonans(YAMR), elektron va atom mikroskopiya, juda ham kichik xattoki 10^{-3} mJ m^{-2} , gacha bo'lgan sirt tarangligini o'lchaydigan texnika, kompyuterda modellar, foton-korrelyasion spektroskopiyani va x. paydo bo'lishi ultradispers kolloid sistemalarni mukammal o'rganish imkoniyatini yaratdi. Oxirgi 30-40 yil davomida prinsipial yangi sinfdagi ultradispers sistemalar olindi va o'rganildi. Bularga dispers fazasi bir necha nanometrdan tashkil topgan, termodinamik jixatdan barqaror bo'lgan mikroemulsiyalarni misol qilish mumkin. Kolloid kimyoda ultradispers sistemalarni o'rganishda erishilgan katta tajriba natijalaridan nanokimyoning qator tadqiqot va amaliy vazifalarini xal etishda samarali foydalanish mumkin. Chunki ayni shu sistemalar nanosistemalarni tashkil etadi(1-100 nm). Boshqacha aytganda, ultradispers sistemalarni nanosistemalar, deb qarash mumkin. («Nano» tushunchasi «ultradispers» tushunchasidan ancha keyin, faqat SI sanoq sistemasi paydo bo'lgandan keyingina ishlatila boshlandi).

Ultradispers sistemalar

Birinchi navbatda qanday tipdagi kolloid sistemalarni nanosistemalar deb qarash mumkinligini xal qilib olish kerak. Buning uchun zamonaviy kolloid kimyodagi dispers sistemalarni ba'zi bir belgilaridan foydalanamiz. Bular, dispers zarrachaning o'lchami - d , o'lchamliligi (bir, ikki va uch o'lchamliligi), zarrachaviy konsentratsiya ν (m^{-3}), dispers faza va dispers muxit orasidagi o'zaro ta'sir tabiati, dispers faza va dispers muxitning agregat xolati.

Geometrik parametrlari jixatidan nanosistemalar va ultradispers sistemalar bir-biriga ekvivalentdir, chunki ultradispers sistemalarning o'lchamlari 1-100 nm oralig'ida yotadi.

Geometrik belgilariga ko'ra (dispers zarrachalarning o'lchamliligi), kolloid nanosistemalarni uch guruxga bo'lish mumkin:

1. Uch o'lchamli (xajmiy) nanozarrachalar. Bunda ularning barcha o'lchamlari d_x , d_y , d_z nanointervalda bo'ladi. Bular: zollar, mikroemulsiyalar, 1-fazaviy tuzilishdagi kurtakli zarrachalar (kristallar, tomchilar, gaz pufakchalari), SAMning suvli va suvsiz muxitdagi (to'g'ri va teskari) sferik mitsellalari. Ikki o'lchamli (yupqa qatlam va parda) nanozarrachalar. Ularning faqat bitta o'lchami (qalinligi) nanointervalda bo'lib, qolgan ikkitasi bo'y va eni xoxlagan o'lchamda bo'lishi mumkin. Bularga yupqa suyuq pardalar, fazalarni ajratuvchi sirtga adsorblangan mono va poli qatlamlar va SAM ning ikki o'lchamli plastinkasimon mitsellalari kiradi. YUppqa suyuq pardalar ko'pikli (ikkita ko'pik yacheykasi orasida), emulsion (to'g'ri va teskari emulsiya tomchilari orasida) va xo'llovchi (qattiq sirtni gaz yoki

boshka suyuqlikdan ajratuvchi) turlarga bo‘linadi. Ko‘pikli va emulsion pardalar simmetrik, xo‘llovchi pardalar esa nosimmetrik pardalar deyiladi. Mos SAM bilan stabillashtirilgan simmetrik parda qalinligi bir necha nanometrdan bir necha o‘n nanometrgacha bo‘lishi mumkin.

2. Bir o‘lchamli zarrachalarda ko‘ndalang kesim nano o‘lchamda bo‘lib, uzunlik esa xoxlagancha bo‘lishi mumkin. Bir o‘lchamli ultradispers zarrachalarga nozik tolalar, kapillyarlar va g‘ovaklar, SAM ning silindrik mitsellalari va ularga o‘xshash nanotrubkalar kiradi. Bu guruxga yana uchta fazani ajratuvchi xo‘llanish turiga ham kiradi.

Nanozarrachalarni guruxlarga bo‘lishdan maqsad shuki, Erenfest prinsipiga asosan, zarrachalarni o‘lchamliligi ularning fizik parametralariga sezilarli ta‘sir ko‘rsatadi. M: Nyutoning tortishish qonunida daraja ko‘rrsatkichi va Kulonning elektrostatik ta‘sir qonunida uch o‘lchamli zarracha uchun 2, ikki o‘lchamli zarracha uchun esa 3 ga teng bo‘ladi.

Keltirilgan qonuniyatlar nanozarrachalarning qator fizik-kimyoviy xossalarini makrofazalardan farqli o‘laroq o‘zgarishini aks ettiradi. M: ko‘pgina metall va yarim o‘tkazgichlar (Ag, Au, Pb, Sn, In, Bi, Ga, CdS)larning nanozarrachalarining suyuqlanish xaroratini keskin pasayishi kuzatiladi. Yana shu narsa ma‘lumki, ipsimon kristallarning va tolalarning mustaxkamligi makrojismlarnikiga qaraganda bir necha marta yuqori. Nanoo‘lchamli zarrachalar yuqori kimyoviy faollikka ega bo‘lib, ular ishtirokida kimyoviy reaksiya tezligini oshirish mumkin. Ularning bu xossasidan yangi tipdagi katalizator sintez qilishda foydalanish mumkin. Yana shuni aytish kerakki, makrosistemalardan farqli ravishda nanozarrachalarda yangi fazalar paydo bo‘lishi ham mumkin.

Ma‘lumki, kolloid sistemalar kamida ikkita fazadan tashkil topgan bo‘ladi va shuning uchun ham ularning xossasi fazalararo ta‘sirga bog‘liq bo‘ladi. Dispers faza va dispers muxit o‘rtasidagi ta‘sir energiyasiga qarab dispers sistemalar liofil va liofob sistemalarga bo‘linadi. O‘lchami 1-100 nm bo‘lgan kolloid zarrachalar olish uchun sirt tarangligini juda kamaytirish kerak.

Ultradispers sistemalarni olinishi

Kolloid kimyoda ultradispers sistemalarni olishning va o‘lchamlarini, shaklini, tuzilishini tartibga solishning turli usullari ishlab chiqilgan.

Nobel mukofoti laureati T.Svedberg ultradispers zarrachalarni olishning ikki guruxga ajratdi.

1. Mexanik, termik, elektrik maydalash yoki makroskopik fazalarni changlatish,
2. Kimyoviy va fizikaviy kondensatsiya.

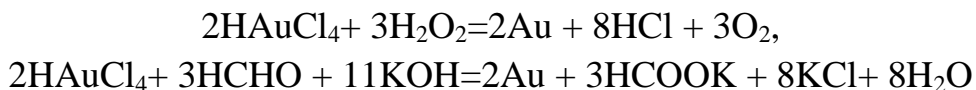
Zollarni olish

Yuqori dispers kolloid sistemalarni sintezi va tozalash usullari XIX asr o‘rtalaridan, ya‘ni Faradey tomonidan 2-50 nm. li oltinning agregativ barqaror

zollarini olgandan so'ng boshlandi:



So'ngra Zigmondi oltinning monodispers zollarini berilgan disperslik darajasi bilan vodorod peroksid va formaldegid bilan qaytarish yo'li bilan olish usulini ishlab chikdi.



Jarayon ikki bosqichda ketadi. Avval yangi faza kurtagi paydo bo'ladi, so'ngra zolda engil to'yinish sodir bo'ladi, bunda endi yangi kurtaklar xosil bulmaydi, balki faqat ular o'sadi. SHu usul bilan oltinning sariq ($d \approx 20$ nm), qizil ($d \approx 40$ nm) va ko'k ($d \approx 100$ nm) zollari olish mumkin. 3 nm kattalikdagi ultradispers zarrachalarni o'lchash imkonini beruvchi, 1903 yilda ultramikroskopni kashf etilishi zollarni olish va ularning xossalari o'rganishning yangi usullarini yaratilishiga kuchli turtki bo'ldi. Bir nechta bu soxa bo'yicha erishilgan yutuqlarni misol qilishimiz mumkin. Svedberg ishqoriy metallarning organik erituvchilarda kuchli sovitish yordamida yuqori dispers zollar sintez qildi. Veymern birinchi bo'lib, xar kanday modda (xatto kristall tuzilishli) ham kolloid eritma xolatda bo'lishi mumkinligini anikladi. U laboratoriya sharoitida bir necha yuzta moddalarning zollarini oldi.

80-yillarda yana shu narsa aniqlandiki, nanometr o'lchamli qattiq fazali zarrachalar o'ziga xos mexanik, optik, elektrik va magnit xossalarga ega bo'lib ular makrosistemalarning analogik xossalardan farq qildi.

3-MA'RUZA. KOLLOID SISTEMALARNING KLASSIFIKATSIYASI REJA

1. Dispers sistemalarning dispers faza va dispersion muhit zarrachalarining katta kichikligiga qarab sinflarga bo'linishi.
2. Liofil va liofob kolloid sistemalar.
3. Dispers sistemalarning solishtirma sirti.

Tayanch iboralar: Kolloid, sistema, faza, gomogen, geterogen, disperslik, liofil, liofob

Dispers sistemalarning disperslik darajasi (zarrachalarining katta kichikligi)ga qarab sinflarga bo'linishi

Kolloid kimyoda dispers sistemalarni o'rganishni ma'lum qonuniyat asosida sinflarga ajratib amalga oshiriladi. Dispers sistemalar moddalarning kolloid tuzilishiga ega bo'lgan xolatidir.

Dispers sistemalarni sinflashda ularning bir necha belgilarini asos qilib olinadi.
Barcha

dispers sistemalarni dispersligiga, agregat holatiga, dispers muhitning tabiatiga va fazalar ta'siriga qarab sinflarga bo'lish mumkin:

1. Dispers faza zarrachalarining disperslik darajasi (zarrachalarni o'lchami, ya'ni kata-kichikligi)ga qarab sinflanishi.
2. Dispers sistemalarining agregat holatiga qarab sinflanishi.
3. Dispers faza va dispers muhit orasida mavjud bo'lgan o'zaro ta'siriga qarab sinflanishi.

Dispers faza zarrachalarining disperslik darajasiga qarab sinflanishi

Dispers sistemalarning solishtirma sirti

- 1). Dag'al dispers (mikrogeterogen) sistemalar, zarrachalarining o'lchami 10^3nm (1 nona mikron = $1 \cdot 10^{-9}\text{m}$, 10^{-4}cm) teng. Bularga suspenziya va emulsiyalar kiradi.
- 2). O'rtacha dag'al dispers sistemalar, zarrachaning o'lchami $10^2\text{-}10^3\text{nm}$ ($10^{-4}\text{ - }10^{-5}\text{cm}$). Bularga misol – tutun, juda mayda muallaq moddalar.
- 3). Yuqori dispers sistemalar (ul'tramikrogen sistemalar), ya'ni kolloid eritmalar - $1\text{-}10^2\text{nm}$ ($10^{-5}\text{ - }10^{-7}\text{cm}$).
- 4). Chin eritmalar, bularning zarrachalarining o'lchami - 1nm dan kichik.

Dag'al dispers (mikrogeterogen) sistemalar. Bu sistema tiniqmas, qog'oz fil'trdan va pergamentdan o'tmaydi, geterogen, yorug'likni sindirish va qaytarish, beqaror va o'zgarish xususiyatiga ega.

O'rtacha dag'al dispers sistemalar. Bu sistemalarga tutun, juda mayda muallaq moddalar kiradi.

Yuqori dispers sistemalar (kolloid sistemalar). Kolloid sistemalar - tiniq, fil'tr qog'ozdan o'tadigan, o'simlik va xayvon membranalaridan va pergament qog'ozdan o'tmaydigan, geterogen, tovlanadigan, yorug'lik o'tganda Tindal' konusini xosil qiladigan, nisbatan barqaror va vaqt o'tishi bilan o'zgaradigan xususiyatlarga ega.

Dispers sistemalarni sinflarga ajratishda disperslik darajasi, ya'ni dispers faza zarrachasini o'lchami ro'l o'ynashi ma'lum ekan, shu bilan birga disperslik darajasi dispers sistemani barqarorligiga ham ta'sir ko'rsatuvchi kattalik ekan. Shuning uchun disperslik darajasini aniqlash katta ahamiyatga ega.

Dispers sistemalarni disperslik darajasini quyidagicha ifodalash mumkin:

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

bu erda **D**-disperslik, **a**-dispers faza zarrachasining ko'ndalang kesim uzunligi, masalan, sferik zarracha uchun "**a**" sifatida diametr-**d**, kub shaklidagi zarracha uchun

kubning qirradi L olinadi. Zarrachaning o'lchami qancha kichik bo'lsa, sistemaning disperslik darajasi shuncha katta bo'ladi.

Disperslik darajasini solishtirma sirt S_{sol} , orqali ham ifodalash mumkin:

$$S_{sol} = \frac{S}{V} (M^{-1}): S_{sol} = \frac{S}{m} \left(\frac{M^2}{kg}\right); \text{ agar } V \text{ ning o'rniga } m/d \text{ (bu erda } m\text{-massa, } d\text{-}$$

zichlik)ni qo'ysak: $S_{sol} = \frac{Sd}{m} = \frac{1}{l}$ ga ega bo'lamiz.

Demak ikkala uslub amalda bir xil natijaga olib keladi. Disperslik darajasini aniqlashda asosan ikkinchi usul qo'llaniladi.

$$S_{sol} = \frac{S}{m}$$

Demak, moddaning dispersligini aniqlashda solishtirma va umumiy sirtini aniqlash kerak ekan, u xolda umumiy sirt quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$S = S_{sol} \cdot V$$

Kolloid sistemalarda zarrachalarning katta kichikligi bir xil o'lchamdan iborat bo'lsa, monodispers; xar xil o'lchamdan iborat bo'lsa polidispers sistemalar deyiladi. Ko'pincha kolloid sistemalar polidispers sistemalar jumlasiga kiradi. Shuning uchun ularning solishtirma sirti zarrachalarning shakliga ham bog'liq bo'ladi.

Agar zarrachalar sferik (shar) shaklida bo'lsa, ularning solishtirma sirti quyidagiga teng bo'ladi.

$$S_{sol} = \frac{S}{V} = \frac{4\pi r^2}{\frac{4\pi r^3}{3}} = \frac{3}{r} = \frac{6}{d}$$

bu erda S_{sol} - moddaning solishtirma sirti, S -umumiy sirti, V -moddaning umumiy xajmi, r -zarracha radiusi, d -zarracha diametri.

Zarrachalari kub shaklida deb olingan kolloid sistemalar uchun solishtirma sirt quyidagiga teng bo'ladi.

$$S_{sol} = \frac{S}{V} = \frac{6l^2}{l^3} = \frac{6}{l};$$

Umuman olganda
$$S_{sol} = \frac{S}{V} = K \frac{1}{a} = KD$$

bu erda K -zarracha shakliga bog'liq bo'lgan koeffitsient. Oxirgi tenglamaga asosan solishtirma sirt disperslik bilan to'g'ri, zarracha o'lchami " a " bilan teskari bog'langan.

Dispers sistemalar uchun solishtirma sirt $10\text{-}10^6 \text{ m}^2/\text{kg}$ atrofidagi qiymatlarni tashkil etadi. Agar solishtirma sirtning qiymati $10^3 \text{ m}^2/\text{kg}$ dan ortiq bo'lmasa, bunday xolda biz dag'al dispers sistemaga ega bo'lamiz. Bular jumlasiga suspenziya, emul'siya va kukunlar kiradi.

Kolloid sistemalarda L - ning qiymati 10^7 m atrofida bo`lgani uchun kolloid zarrachaning solishtirma sirti: 10^4 m²/kg dan katta $S_{sol} > 10^4$ m²/kg bo`lib, aerozollar ham ana shunday qiymatga ega bo`ladi.

Dispers sistemalarining agregat holatiga qarab siflash

Vo.Ostvald dispers sistemalarni agregat xolatiga qarab sinfga bo`lishni taklif etadi. Ushbu sinflash asosida 9 xil dispers sistema mavjud bo`lishi mumkin.

Dispers muhit	Dispers faza	Nomlanishi	Sistemalarning nomi va misollar
Qattiq	Qattiq	Q/Q	Qattiq geterogen sistemalar: qotishmalar, aralashmalar, beton, qattiq kolloid eritmalar, kompozitsion materiallar
	Suyuq	Q/S	Kapillyar sistemalar: g`ovaksimon sistemalardagi suyuqlik, gellar, iviqlar,
	Gaz	Q/G	G`ovaksimon sistemalar: pemza, penoplastlar, mikrog`ovakli jismlar, adsorbentlar, gaz katalizatorlari
Suyuqlik	Qattiq	S/Q	Suspenziyalar, zollar, pulpalar, pastalar,
	Suyuq	S/S	Emulsiyalar: neft, sut, kremlar, suvdagi yog`, neftdagi suv.
	Gaz	S/G	Gazli emulsiya va ko`piklar: flotatsion, yong`inga qarshi, sovunli ko`piklar,
Gaz	Qattiq	G/Q	Aerozollar (chang, tutun, kukun), poroshklar
	Suyuq	G/S	Aerozollar: ishlab chiqarish bulutlari, tumanlar.
	Gaz	G/G	Kolloid sistemalar kirmaydi.

Kolloid sistemalarning geterogenligi bu sistemadagi zarrachalar orasida chegara sirti, sirt qavati borligidir. Kolloid zarrachalarni odatdagi mikroskopda ko`rib bo`lmaydi. Chunki modda kolloid sistemalarda juda kichik zarrachalarga maydalangan xolda bo`ladi. Ularni maxsus optik asboblardan bilangina ko`rish mumkin. Kolloid zarrachalar fil`tr qog`oz teshiklaridan o`tib ketadi, lekin o`simlik va xayvon organizmidagi membranalardan o`tmaydi. Kolloid sistemaning dispers fazalari dispersion muhitdan ma`lum sirtlar bilan ajralgan mustaqil fazani tashkil etadi. Shuning uchun kolloid sistemalar mikroheterogen, xatto ul`tramikroheterogen sistemalar deb qaraladi.

Yuqori disperslikka ega bo`lgan **kolloid eritma zol** deb ataladi. Masalan, kumushning kolloid eritmasi kumush zoli, temir (III) - gidroksidning eritmasi temir

zoli deb ataladi. Zollarni atashda dispersion muhitning xosil qiluvchi moddaning *tabiati* asos qilib olinadi. Jumladan, dispersion muhit suv bo'lsa - **gidrozol**, organik modda bo'lsa **organzol**, gaz bo'lsa - **aerozol** deb ataladi. Shuning uchun ham tuman va tutunlar aerozollar jumlasiga kiradi. Suyuq dispersion muhitga ega bo'lgan zollar **liozollar** deb ataladi, ya'ni S-G, S-Q va S-G kabi sistemalar liozollar deyiladi.

Dispers sistemalarni ularning agregat xolatlariga qarab sinflarga bo'lish turli-tuman kolloid sistemalarni umumlashtirishda juda qulaylik tug'diradi. Lekin bu sinflanishning ham kamchiligi bor, chunki dispers faza zarrachalari kichiklashib borgan sari turli kolloid sistemalarda dispers fazaning agregat xolatlari orasidagi farq asta sekin yo'qola boradi. Masalan, ikkita kolloid eritma xosil qilingan bo'lsin, birinchi eritmani xosil qilish uchun ayni moddani qattiq xolatda olib suvda eritilgan bo'lsin; ikkinchi eritma o'sha moddaning suyuq xolatidagina suvda eritib tayyorlangan bo'lsin. Albatta bu ikki kolloid eritma o'z xossalari bilan bir-biridan farq qilmaydi.

Shunga ko'ra, Zigmondi V.Ostval'dning dispers sistemalarni sinflarga bo'lishini o'zgartirish kerakligini ko'rsatdi. U kolloid sistemalarni sinflarga ajratishda asos qilib faqat dispersion muhitning agregat xolati olinishi kerakligini taklif qildi. U xolda V.Ostval'd taklif etgan 9 ta sinf o'rnini faqat 3 ta sinf egallaydi. Ulardan birida dispersion muhit rolini gaz bajarsa, ikkinchisida suyuqlik va uchinchisida qattiq modda bajaradi.

Dispers faza va dispers muhit orasida mavjud bo'lgan o'zaro ta'siriga qarab sinflash

Dispers faza zarrachalari bilan dispersion muhit zarrachalari orasidagi bog'lanishga qarab, kolloid sistemalar liofob (qaytmas kolloid sistemalar) va liofil' (qaytar) kolloid sistemalar degan ikki sinfga bo'linadi: lofob va liofil kolloidlar.

Liofil va liofob kolloid sistemalar

Liofob kolloidlarda dispers faza dispersion muhit bilan kuchli bog'lanmaydi, Liofob kolloidlarga *oltin, platina, kumush, oltingugurt zollari, metall sulfidlarining gidrozollari* va shu kabilar kiradi. Liofob zollarini olishda yana bir-uchinchi modda, ya'ni stabilizator qo'shish kerak.

Liofil kolloidlarida dispers faza zarrachalari dispersion muhit zarrachalari bilan kuchli bog'lanadi va bular **stabilizatorsiz mustaqil** ravishda eritiladi.

Liofil kolloidlarga *oqsil, jelatina, pepsin* va *yuqori molekulali birikmalar (polimerlar)*ning eritmaları misol bo'la oladi.

Qaytar va qaytmas kolloid sistemalar deb ikki sinfga ajratishni **Zigmondi** taklif qilgan.

Agar extiyotlik bilan kolloid eritmani bug'latilgandan so'ng quruq qoldiq, yana toza dispersion muhitda qaytadan dispersiyalanib kolloid sistema xosil qilsa, qaytar

kolloid sistema deyiladi. Bunday sistemaga jelatinaning suvdagi eritmasi yoki kauchukning benzoldagi eritmasi kiradi. Bunday sistemalar quruq qoldiqni dispersion muhit bilan ta`sirlashishi natijasida avval bo`kadi, so`ng o`z-o`zicha erib ketib, avvalgi sistema xolatiga qaytadi.

Agarda bug`latilgandan so`ng qolgan quruq qoldiq qaytadan toza dispersion muhit bilan ta`sirlashganda o`z-o`zidan dispersiyaga uchramasa, ya`ni avvalgi eritma xoliga qaytmasa qaytmas kolloid sistemalar deyiladi. Bunday sistemalarga metallarning liozollari, kumush yodidning gidrozoli, mish`yak sul`fidning zoli va boshqalar kiradi.

Keyingi izlanishlar natijasida qaytar va qaytmas kolloid sistemalar bir-biridan boshqa xususiyatlari bilan ham farq qilishi aniqlandi. Shuning uchun Freyndlix qaytmas va qaytar kolloid sistemalarni liofob va liofil` kolloid sistemalar deb atashni taklif qildi.

Liofob kolloidlarda dispers faza dispersion muhit bilan kuchli bog`lanmaydi; shu sababli liofob zollarning zarrachalari aloxida molekulalardan iborat bo`lmay, balki bir qancha molekulalarning agregatini tashkil qiladi. Bu sistemalarda kolloid zarrachalarning o`lchami dispersion muhit molekulalarining o`lchamlaridan bir necha marta katta bo`lganligi uchun kolloid zarracha bilan suyuqlik orasida chegara sirt paydo bo`ladi. Shu sababli ular ul`tramikrogeterogen va mikrogeterogen sistemalar jumlasiga kiradi. Ma`lum bir moddani suyuqlikka tushirishning o`zi bilangina barqaror liofob zol` xosil qilib bo`lmaydi; buning uchun yana uchinchi modda (ya`ni molekulyar yoki elektrolit-stabilizator barqarorlashtiruvchi) ishtirok etishi lozim.

Liofob kolloid zollarga oltin, platina, kumush, oltingugurt zollari, metall sul`fidlarning gidrozolari kiradi.

Liofil` kolloidlarda dispers faza zarrachalari dispersion muhit zarrachalari bilan kuchli bog`lanadi va ayni suyuqlikda mustaqil ravishda (ya`ni xech qanday uchinchi moddaning ishtirokisiz) eriy boshlaydi, hamda xosil bo`ladi. Liofil` kolloidlarga oqsil, jelatina, pepsin va molekulyar massalari juda katta bo`lgan yuqori molekulyar moddalarning eritmaları kiradi.

P.A.Rebinderning fikricha, termodinamik jixatdan barqaror kolloid sistemalarni liofil`, beqaror sistemalarni esa liofob kolloidlar deb atash lozim. Bu ko`rib chiqilgan kolloid sistemalarning sinflanishi ham kamchiliklardan xoli emas. Chunki, bu sinflanish kolloid sistemaning dispersion muhiti suyuqlikdan iborat bo`lgandagina to`g`ri bo`ladi. Agar dispersion muhit sifatida gaz yoki qattiq modda olinsa, bunday sinflanishga mos kelmaydi.

Kolloid sistemalarda strukturalarning xosil bo`lishi yoki bo`lmasligiga qarab, erkin dispers bog`lanmagan va bog`langan dispers sistemalarga bo`linadi.

Erkin dispers sistemalarga strukturasis sistemalar, ya`ni dispers faza zarrachalari bir-biri bilan bog`lanib umumiy to`r xosil qilmagan va zarrachalari mustaqil xarakat

qila oladigan sistemalar kiradi. Ular oquvchanlik xususiyatiga ega. Bunday sistemalariga liozollar, suyultirilgan suspenziya va emul'siyalar kiradi. Aerozollarni ham shu sistemaga tegishli desa bo`ladi.

Bog'langan dispers sistemalariga dispers faza zarrachalari molekulyar kuch orqali bir-biri bilan bog'lanib bir butun to`r yoki struktura xosil qila oladigan sistemalar kiradi. Struktura xosil qilgan zarracha erkin (mustaqil) xarakat qila olmaydi, faqat tebranma xarakat qilishi mumkin. Bularga gellar, kontsentrlangan suspenziya (pasta) va emul'siyalar hamda poroshok moddalar kiradi. Bunday sistemalar qattiq jismdan farqli bo`lib, yuqori qovushqoqlikka ega bo`ladi.

Ko`pchilik olimlar kolloid sistemalarni quyidagicha uchta sinfga bo`lishni tafsiya qiladilar:

1. Xaqiqiy kolloid eritmalar (metallarning gidrozollari, metall sul'fidlarning zollari va xokazolar).
2. Dag'al dispers sistemalar (emul'siya, suspenziyalar) va kolloid dispers sistemalar (aerozollar, yarim kolloidlar va xokazo).
3. Yuqori molekulyar moddalar va ularning eritmaları (oqsillar, polisaxaridlar, kauchuklar, poliamidlar va xokazo).

4-MA'RUZA. KOLLOIDLARNING OLINISH VA TOZALASH USULLARI REJA

1. Kolloid sistemalar olishning dispersgatsiya usuli.
2. Fizikaviy va kimyoviy kondensatsiya usullari.
3. Kolloid eritmalarini tozalash usullari.

Tayanch iboralar: Dispersgatsiya, kondensatsiya, peptizatsiya, fizik kondensatsiya, kimyoviy kondensatsiya, stabilizator, dializ, elektrodializ, ultrafiltratsiya, ultratsentrafuga.

Kolloid eritmalar dag'al dispers sistemalar bilan chin eritmalarining oraliq xolatini egallagani uchun ularni bir biriga qarama qarshi bo`lgan ikki usullarda xosil qilish mumkin. Ularning biri yirikroq zarrachalarni maydalash, ikkinchisi esa molekula yoki ionlardan yirikroq zarrachalar xosil qilishdan (agregatlashdan) iborat; birinchi xil usullar-dispersgatsiya, ikkinchisi kondensatsiya usullari deyiladi.

Kolloid sistemalarini olinishining dispersgatsiya usuli

Kolloid sistemani dispersgatsiya yo`li bilan xosil qilinishini ikkita sharti bor, birinchidan dispers faza zarrachalari shu dispersion muhitda mumkin qadar kam eruvchan bo`lishi lozim, ikkinchidan sistemada dispers faza va dispersion muhitdan

tashkari yana uchinchi modda bo'lishi kerak, bu modda kolloid zarrachalar sirtiga yutilib, dispers faza bilan dispersion muhit zarrachalari o'rtasida mustaxkam bog'lanishni vujudga keltiradi. Bunday moddalarni stabilizatorlar-barqarorlashtiruvchilar deyiladi.

Stabilizatorlar sifatida sirt aktiv moddalar ishlatiladi. Ular quyi molekulyar va yuqori molekulyar moddalar bo'lishi mumkin. Bunday moddalar molekulasining bir qismi suvga nisbatan ko'proq moyillik namoyon qiladi; bu qismini gidrofil' guruxi tashkil etadi, ikkinchi qismi uglevodorod radikali bo'lib, u gidrofob gruppadan iborat. Sirt-aktiv moddani sxematik tarzda O- shaklida (yoki O~ shaklda) belgilash mumkin; bu shaklni doira qismi gidrofil guruxlarni, to'g'ri chiziq qismi gidrofob guruxlarni bildiradi.

Sirt-aktiv moddalar zarrachalarning sirtiga yutilib, ularning mustaxkamligini pasaytiradi, natijada maydalanish nixoyatda osonlashadi. Yuqori molekulyar sirt aktiv moddalar esa dispers faza zarrachalarining sirtida adsorbtsion qavat xosil qilib, sistemani barqarorligini oshiradi. Yuqori molekulyar moddalar liofob zol' zarrasi sirtida sol'vat qavat xosil qilib, ularning o'zaro birlashish xossasini yo'qotadi va sistemaning barqarorligini ta'minlaydi. Sirt aktiv moddalarga spirt, fenol, karbon kislota va uning tuzlari, jelatina, oqsil, pektin, elim, al'bumin va xokazolar kiradi.

Dispergatsiya usulida kolloid eritmalar xosil qilish uchun qattiq jism stabilizator bilan birga mexanik usulda kukun qilib maydalanadi yoki elektr yoxud ul'tratovush yordamida suyuqlik ichida kukunga aylantiriladi.

Ma'lumki, qattiq jism yoki suyuqlikni kolloid o'lchamigacha (1-100 nm) maydalash jarayoni ish yoki energiya sarflashni talab etadi. Bu ish $A = K \cdot S$ formula bilan ifodalanadi. Formulada K - disperatsiya usuliga va maydalanayotgan modda tabiatiga bog'liq bo'lgan kattalik, S - yangi xosil bo'layotgan yuza.

Odatda moddalar yuqori disperslik darajasigacha maydalanganda ko'p g'aroyib xossalarga ega bo'lib qoladilar. *Masalan*, bo'yoqlar chiroyli jilvaga, yarqiroqlik, barqarorlik, yengil qoplanuvchanlik xossalari erishadilar. Katalizatorlar kimyoviy reaksiyalarda yuqori aktivlikka erishadilar, oziq-ovqat maxsulotlarini ta'm-mazasi yaxshilanadi, kraxmal va oqsil moddalarning suvda eruvchanligi ortadi va x.k.

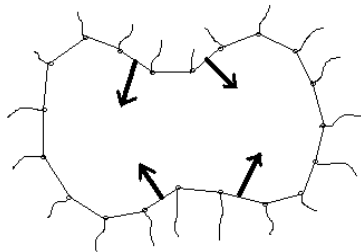
Dispergatsiya jarayonini osonlashtirish uchun *jism xo'llanib* qo'shimcha moddalar ishtirokida kukun qilib maydalanadi. Qo'shimcha modda sifatida ishlatiladigan xar xil tuzlar ($NaCl, CaCl_2, MgCl_2, AlCl_3, Na_2CO_3, Na_2SiO_3$) ishqorlar - $NaOH, Ca(OH)_2$, sovun va ba'zi sirt-faol moddalar dispergatsiya jarayonini osonlashtirish bilan birga, olinayotgan kolloid sistemaning barqarorligini ta'minlashda *stabilizator* vazifasini o'taydi.

Mexanik usul. Qattiq jismni kolloid zarrachalar o'lchamida maydalash uchun kolloid tegirmon va vibrotegirmonlar ishlatiladi.

Mexanik usulda jism tashqi kuch ta'sirida deformatsiyaga uchraydi, natijada qattiq jism yuzasida kichik yoriqchalar xosil bo'ladi. Bu yoriqchalar chegarasidagi yuzasiga ikkinchi bir modda molekulasi yutilib, qattiq jismni mustaxkamligini pasaytiradi. Bunday moddalarni qattiqlikni pasaytiruvchilar deyiladi. Bu moddalar ishtirokida dispergatsiya osonlashadi. Agar ikkinchi bir modda yo'q bo'lsa, jismga ta'sir qiluvchi kuchni to'xtatilsa xosil bo'lgan kichik yoriqchalar yo'qolishi mumkin. Ta'sir qiluvchi tashqi kuch jismning ichki molekular aro kuchidan katta bo'lgandagina dispergatsiya jarayoni ro'y beradi.

Adsorbtsiya natijasida dispergatsiya osonlashish effektini Rebinder effekti deb ataladi.

Akademik **Rebinder** ta'limotiga ko'ra qattiq jismning kristallik panjarasida defektlar (*zaif va darz ketgan joylar*) mavjud bo'lib, mexanik kuch ta'sirida



mikrotirqishlar xosil qiladi. Qo'shimcha moddalar esa dastlab jism yuzasida yutilib, so'ngra uning mikrotirqishlariga kiradi. Natijada, qarama-qarshi turgan adsorbtsion qatlamlar orasida elektrostatik itarilish kuchi ta'sirida **yoruvchi effekt** xosil bo'lib, ular sirt energiyasni kamaytirib, qattiq jismning yemirilishini osonlashtiradi,

$$F = \sigma \cdot \Delta S$$

bu yerda: **F** - sirtning erkin energiyasi, **σ** - sirt taranglik koeffitsienti,

ΔS - fazalararo sirt kattaligining o'zgarishi. Bu usulda "*asl metall*"larning zollari olinadi.

1-rasm. Jism mustahkamligining adsorbtsiya tufayli kamayish. (Rebinder effekti)

Mexanik dispergatsiya jarayonida qattiq jism mustahkamligini qo'shimcha moddalar yordamida kamayishi "**Rebinder effekti**" yoki mustaxkamlikning adsorbtsion kamayishi deyiladi.

Kolloid tegirmon yordamida bo'yoq, oltingugurt, grafit, kvarts va boshqa moddalarning kolloid eritmalari tayyorlanadi. Kolloid oltingugurt tibbiyotda dori sifatida, qishloq xo'jaligida esa zararkunandalarga qarshi kurashda ishlatiladi.

Metallarni elektr yordami bilan "changlatish". Bu usulni 1898 yilda **Bredig** taklif qilgan. Bunda kolloid eritmasi olinishi kerak bo'lgan metaldan yasalgan ikkita sim dispersion muhitga tushiriladi, ulardan biri elektr manbaning musbat, ikkinchisi esa manfiy qutbga ulanadi; simlar bir-biriga tekqizilib, elektr yoyi xosil qilinadi, So'ngra ular bir biridan bir oz uzoqlashtiriladi. Bu vaqtda metall dispersion muhitda

changlana boshlaydi. Barqaror zol' xosil bo'lishi uchun ozgina ishqor qo'shiladi. Bu usulda asosan "asl metallarning" zollari olinadi.



2-rasm. Metallarni elektr yordamida changlatib kolloid eritma xosil qilish sxemasi.

Keyinroq bu usulni Svedberg ancha takomillashtirdi. Dispersion muhitni parchalaydigan va isitmaydigan ul'tra yuqori chastotali toklardan foydalanib, xar xil suyuqliklarda turli metallarning zollarini olishga muvaffak bo'lindi. Natriy va kaliyning yuqoridagi kolloid eritmaları shu usulda xosil qilingan.

Ul'tra tovush yordamida "changlatish" usuli

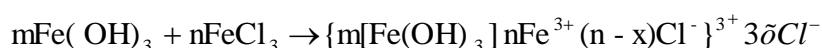
Ul'tra tovush usuli sanoatda keyingi yillarda keng qo'llanilmokda. Bu usulda ul'tra tovush to'lqinlarining kuchli tebranishi maydoniga bir-biri bilan aralashmaydigan ikki suyuqlik solingan idish qo'yilsa, muallaq zarrachalar maydalanib ikki suyuqlikning emul'siyasi xosil bo'ladi. Bu usul bilan oltingugurt, bo'yoq, simob, qo'rg'oshin, rux, kauchuk, kraxmal va boshqa moddalarning kolloid eritmalarini xosil qilish mumkin. Bu usul yordamida olimlardan Rjevkin va Ostrovskiy Ag, Pd, Sn, Bi metallarining zollarini xosil qilishgan.

Dispers sistemalar peptizatsiya usulida ham xosil qilinishi mumkin.

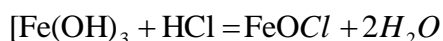
Peptizatsiya usuli. Zolning koagulyatsiya maxsuloti (gel', iviqlar, cho'kmalar)ni qaytadan kolloid eritma xoliga o'tkazish peptizatsiya deyiladi. Peptizatsiyani amalga oshirish uchun kolloid cho'kmasiga biror elektrolit qo'shib erituvchi bilan aralashtiriladi. Kolloid eritma olishda ishlatiladigan elektrolit peptizator deyiladi. Peptizator sifatida elektrolitlar va ba'zi sirt aktiv moddalar ishlatiladi. Peptizatsiya tezligiga turli omillar (peptizatorning kimyoviy xossasi, konsentratsiyasi, cho'kmaning xolati, uning miqdori, temperatura, aralashtirish tezligi, pH, ul'tratovush, radioaktiv nurlar va xokazolar) ta'sir etadi.

Peptizatsiya murakkab jarayon bo'lib, u peptizatorning dispersion muhitga, cho'kma sirtiga adsorbilanishiga, sol'vat qavatlar xosil bo'lishiga bog'liq. Dumanskiyning fikricha, peptizatsiya vaqtida cho'kma bilan peptizator o'rtasida

kompleks birikmalar tipidagi birikmalar (oraliq maxsulotlar) xosil bo`ladi; agar kolloid zarrachalar sirtiga stabilizatorning o`zi yutilib kolloid eritma xosil qilsa, bunday peptizatsiya bevosita peptizatsiya deyiladi; agar kolloid zarrachalar sirtiga stabilizatorning o`zi yutilmay, balki uning erituvchi modda bilan xosil qilgan maxsulotlari yutilsa, bilvosita peptizatsiya deyiladi. Masalan: $Fe(OH)_3$ cho`kmasiga $FeCl_3$ ta`sir etilib, $Fe(OH)_3$ gidrolizini xosil qilish bevosita peptizatsiyadir, chunki bu xolda Fe^{3+} ionlari kolloid zarracha sirtiga yutilib, ularga musbat zaryad beradi: musbat zaryadli zarrachalar bir-biridan qochganligi tufayli cho`kma tezda yana erituvchiga tarqaladi (dispergatsiyalanadi).



$Fe(OH)_3$ ning iviq cho`kmasiga HCl ning kuchsiz eritmasini ta`sir ettirib, $Fe(OH)_3$ gidrozolini xosil qilish bilvosita peptizatsiyaga misol bo`la oladi, chunki bu xolda peptizator rolini HCl bilan $Fe(OH)_3$ orasida sodir bo`ladigan reaksiya maxsuloti $FeOCl$ bajaradi. Bu peptizatsiya jarayonini quyidagicha yozish mumkin:



$\{m[Fe(OH)_3]_nFe^{3+}(n-x)Cl^-\}^{3+} 3\delta Cl^-$ - kolloid zarrachalarning mitsella tuzilishi.

Dispergatsiya jarayoni dispersion muhit ta`sida tashqi kuch ta`sir ettirilganda va peptizator qo`shilmaganda ham o`z-o`zidan vujudga kelishi mumkin va termodinamik barqaror ikki fazali geterogen sistema xosil qiladi. Bunday dispers sistemalarga:

Parafinlarni uglevodorod erituvchilarida xosil qilgan yuqori dispers zollari;

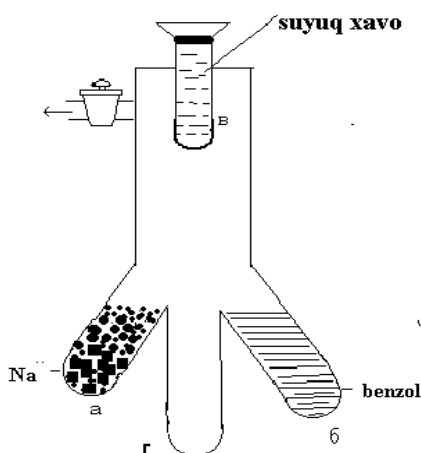
1. Sovunning yoki sovun turidagi uglevodorodlarning yuqori (10-40%) kontsentratsiyali suvdagi emul'siyalari;
2. Sirt-faol moddalarning suvdagi eritmaları;
3. Metallarni ishlashda ishlatiladigan yog'lovchi suyuqliklar.

2. Fizikaviy va kimyoviy kondensatsiya usullari.

Kondensatsiya usuli. Ikki xil bo`ladi: fizik kondensatsiya va kimyoviy kondensatsiya.

Fizik kondensatsiya usuli. Fizik kondensatsiya usullaridan biri dispersion muhitga qattiq jism bug'ini yuborish usulidir. Bu usul bilin simob, selen, oltingugurt,

fosfor zollari olinadi. Rus olimlari A.I. Shal'nikov va S.Z. Roginskiylar modda bug'ini qattiq sovutilgan sirtida kondensatlab kolloid eritmalar xosil qilish usulini ishlab chiqdilar. Ular bu usul bilan juda ko'p metall va metallmaslarning suvdagi hamda organik muhitdagi kolloid eritmalarini olishga muvaffak bo'ldilar. Ular bu usul bilan *Hg, Cd, Se, S* ning gidrozollarini, *Hg, Cd, K, Pl, Cs, Na* larning organozollarini xosil qildilar. quyidagi rasmda Shal'nikov va Roginskiy usulida kolloid eritma tayyorlanadigan asbobning sxemasi ko'rsatilgan.



3-rasm. Shal'nikov va Roginskiy usulida kolloid eritmatayyorlanadigan asbobning shemasi.

Asbobning a qismiga bug'lanuvchi qattiq modda (masalan *Na*), b qismiga dispersion muhit (masalan, benzol), v qismiga suyuq xavo solinadi. Asbobning a va b qismlari qizdirilganda *Na* va benzol bug'lanib, suyuq xavo solingan v idish sirtida kondensatsiyalanadi. Suyuq xavo olib qo'yilgach (bug'lanib bo'lgach), kondensatlanish natijasida xosil bo'lgan kolloid eritma asbobning g qismiga yig'iladi.

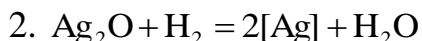
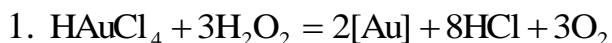
Erituvchini almashtirish usuli ham fizik kondensatsiya usuliga kiradi. Bu usulni moxiyatini quyidagi misolda ko'rib o'tamiz.

Ma'lumki ba'zi organik kislotalar eti spirtida yaxshi, lekin suvda yomon eriydi. Bunday kislotalarning suvdagi kolloid eritmalarini xosil qilish uchun avval kislota spirtida eritiladi, so'ngra xosil bo'lgan eritmaga asta-sekin suv qo'shib suyultiriladi. Suv spirt bilan xar qanday nisbatda aralasha olganidan, spirtida erigan organik kislotalarning suvli spirtida eruvchanligi pasayib, uning suvdagi kolloid eritmasi xosil bo'ladi. Shu yo'l bilan masalan, oltingugurtning spirtidagi eritmasiga suv qo'shib, oltingugurtning sut kabi kolloid eritmasini xosil qilishi mumkin.

Kimyoviy kondensatsiya usuli. Bu usul kimyoviy reaksiyalar natijasida qiyin eruvchan birikmalar xosil bo'lishiga asoslanadi. Ularga: 1) qaytarilish, 2)

oksidlanish, 3) almashinish, 4) gidroliz va boshqa reaksiyalarga asoslangan usullar kiradi.

Qaytarilish usulida dispers faza chin eritmada biror qaytaruvchi modda yordamida qaytariladi. Misol tariqasida, $HAuCl_4$ eritmasini H_2O_2 yoki formalin bilan qaytarish, kumush oksidni vodorod bilan qaytarish reaksiyalarini ko'rsatish mumkin; bu reaksiyalar quyidagi tenglamalar bilan ifodalanadi:

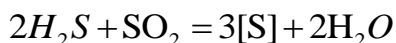


Qaytaruvchi sifatida, ko'pincha fosfor, aseton, gidrazin, tanin, fenilgidrazin, alkaloidlar va boshqa moddalar ishlatiladi. Qaytarish usuli bilan *Au, Pt, Pd, Rh, Ru, Os, Ag, Bi, Cu, Fe, Se* ning zollari xosil qilingan.

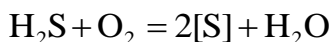
Oltin zolini olishda $AuCl_3$ ni chumoli al'degid bilan qaytarish mumkin:



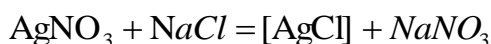
Shuningdek, vodorod sul'fidni sul'fid angidrid bilan qaytarish orqali oltingugurt kolloid xolatga o'tkazish mumkin:



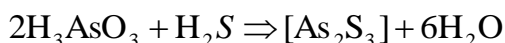
Oksidlanish usulida molekulyar eritmani oksidlash yo'li bilan kolloid eritma xosil qilinadi, masalan, H_2S eritmasi kislorod bilan oksidlanganda oltingugurt zoli xosil bo'ladi:



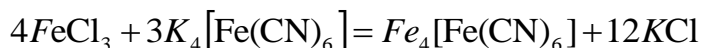
Almashinish usuli erimaydigan moddalar xosil bo'ladigan almashinish reaksiyalariga asoslangan. Bu usul bilan $AgCl$ gidrozoli xosil qilinadi.



Mish'yak (III)-sul'fid gidrozoli ham xuddi shu usulda olinadi.



Almashinish usulida xosil bo'ladigan kolloid zarrachalarning o'lchamlari o'zaro reaksiyaga kirishuvchi eritmalarning konsentratsiyalariga bog'liq bo'ladi. Misol tariqasida:



reaksiyasi asosida xosil bo'ladigan berling zangori kolloid eritmasini olib ko'raylik (bular tajribada aniqlangan):

1. Agar temir (III)-xloridning 5ml 0.005 N eritmasiga 0.005N sariq qon tuzi eritmasidan 5ml qo'shib, uning ustiga 50 ml suv qo'shsak, berling zangorisini tiniq kolloid eritmasi xosil bo'ladi.

2. Agar 5 ml 0.1N $FeCl_3$ eritmasiga $K_4[Fe(CN)_6]$ ning 0.1 N eritmasidan 5 ml quyib, ustiga 50 ml suv qo'shsak, loyqa eritma xosil bo'lib, berling zangorisi cho'kmaga tushadi.

3. Agar $FeCl_3$ ning 5 ml to'yingan eritmasiga $K_4[Fe(CN)_6]$ ning to'yingan eritmasidan 5 ml qo'shsak, berling zangorisining geli xosil bo'ladi. Unga suv qo'shib suyultirish orqali berling zangorisini kolloid eritmasini xosil qilish mumkin.

Demak, eng past (1-tajriba) va eng yuqori (3-tajriba) konsentratsiyalarda olingan $FeCl_3$ va $K_4[Fe(CN)_6]$ eritmaları o'zaro reaksiyaga kirishib, yuqori dispers kolloid sistemalar xosil qiladi, lekin o'rtacha konsentratsiyada olingan eritmalar orasida sodir bo'ladigan reaksiyadan (2-tajriba) kolloid sistema xosil bo'lmaydi, Faqat berling zangorisi cho'kmaga tushib, dag'al dispers sistema xosil qiladi. Bu tajribalarni quyidagicha tushuntirish mumkin. 1-xolda (ya'ni, nixoyatda past konsentratsiyadagi reagentlar ishlatilganda) mavjud reagentlarning hammasi sarflanib, nisbatan kam maxsulot zarrachalaridan iborat mayda Kristalllanish markazlari xosil bo'ladi: maxsulot zarrachalarining yana ko'payishi uchun imkoniyat qolmaydi. Reagentlar yuqori konsentratsiyalarda olinganda birdaniga juda ko'p maxsulot zarrachalaridan iborat Kristalllanish markazlari paydo bo'lib, reagentlarning hammasi sarflanib ketadi; mayin kolloid sistema (gel') xosil bo'ladi. o'rtacha konsentratsiyadagi reagentlar eritmalaridan foydalanilganida dastlab xosil bo'lgan Kristalllanish markazlari o'sishini davom ettirib, dag'al dispers sistema xosil qiladi.

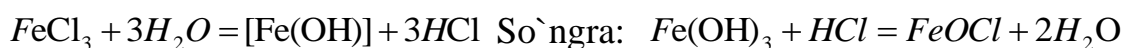
Demak, birinchidan kichik zarrachalarni yiriklashishi yoki Kristalllanish markazlarining xosil bo'lishi o'ta to'yingan eritmada yoki muhitda boshlanadi. Ikkinchidan kichik zarrachalar yoki Kristalllarni yiriklashishi, ya'ni nisbatan katta zarrachalarni xosil bo'lishi suyultirilgan eritmalarda boradi.

Juda kichik zarrachalarni xosil bo'lish tezligini quyidagi tenglama bilan

ifodalash mumkin:
$$V = K \frac{C_{o't.t.} - C_t}{C_t}$$

bu erda, S_t - to'yingan eritma konsentratsiyasi; $S_{o't.t.}$ - o'ta to'yingan eritma konsentratsiyasi. $S_{o't.t.} - S_t$ - farqi sistemadagi moddaning ortiqcha erigan qismiga to'g'ri keladi va kristallarning xosil bo'lishi va o'sish tezligini aniqlovchi miqdor.

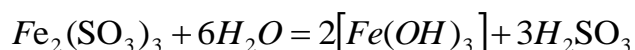
Gidroliz usuli bilan **Krekke** va **Grem** usullarida ko'pincha metall gidroksidlarining kolloid eritmaları olinadi. Buning uchun metall tuzlarini gidrolizlab, kam eriydigan gidroksidlar xosil qilinadi. Masalan, **Krekke** usulida qaynab turgan suvga $FeCl_3$ eritmasi qo'shilsa $Fe(OH)_3$ gidrozoli xosil bo'ladi:



Bu reaksiyalar natijasida xosil bo'lgan $FeOCl$ (temir tuzi) qisman ionlarga parchalanadi: $FeOCl = FeO^+ + Cl^-$. Bu ionlar $Fe(OH)_3$ zarrachalari atrofida ionlar qavati hosil qilib, kolloid sistemani barqaror qilib turadi.

Grem usuli: temir xlorid tuzining konsentrlangan eritmasiga ammoniy karbonat tuzining to'yingan eritmasidan tomchilatib qo'yilsa, to'q qo'ng'ir tusli

barqaror zol xosil boʻladi:



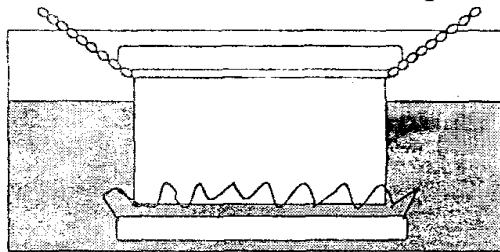
Shunday qilib kimyoviy kondensatsiya usullarining asosi shundaki, kimyoviy reaksiya natijasidan keyin eriydigan maxsulot xosil boʻlsa, u maʼlum sharoit yaratilganida kolloid xolatiga oʻtishi mumkin. Bunda reaksiya uchun olinadigan dastlabki moddalarni suyultirilgan eritmalar xolatida ishlatilishi kerak, chunki bu sharoitda xosil boʻladigan maxsulot Kristalll zarrachalarining oʻsish tezligi katta boʻlmaydi; natijada zarrachalarning oʻlchami 1-100 nm boʻlgan sistema xosil boʻladi. Shu sababli sistemaning sedimentatsion barqarorligi taʼminlanadi (yaʼni, dispers faza zarrachalari choʻkmaydi). Dastlabki reagentlardan birini yuqori konsentratsiyada ishlatish ham mumkin, chunki bu sharoitda xosil boʻlgan maxsulotning Kristalllari sirtida qoʻsh elektr qavatlar xosil boʻlib, sistemaning agregativ barqarorligini taʼminlaydi, natijada zarrachalar yiriklashib ketmaydi. Sistemaga stabilizator qoʻshilganda esa xar ikkala (sedimentatsion va agregativ) barqarorlik taʼminlanadi.

3. Kolloid eritmalarini tozalash usullari.

Kolloid eritmalar xosil boʻlganida, ular tarkibida dispers faza va dispersion muhitdan tashqari xar xil aralashmalar - *kislota, asos, tuzlar hamda kolloid eritmalarini barqaror boʻlishi uchun qoʻshilgan elektrolitlarning ortiqcha miqdori ham boʻladi*. Shu aralashmalardan kolloid eritmalarini tozalashda qoʻyidagi usullardan foydalaniladi:

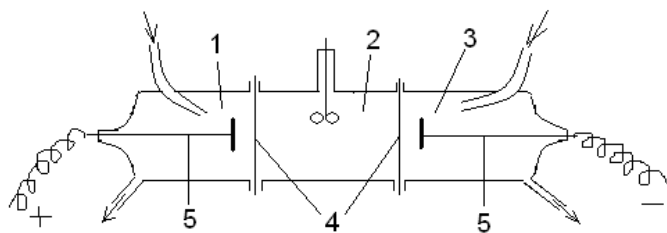
I. Dializ. Tag tomonida yarim oʻtkazgich membrana – (kollodiy yoki mol pufagidan iborat parda) boʻlgan idishga kolloid eritma solinadi. Shu eritmali idish distillangan suvli boshqa idishga tushirilib maxkamlab qoʻyiladi (4 rasm).

Idishdagi suv tez-tez almashtirilib turiladi. Yarim oʻtkazgich membrana teshiklarining diametri **20-30nm** atrofida boʻladi. Bu teshiklardan molekula va ionlar oʻtadi, dispers faza zarrachalari oʻta olmaydi. Kolloid eritmada elektrolitlar diffuziyalanib chiqib ketadi, va kolloid eritma tozalanib qoladi.



4-rasm. Oddiy dializator.

2. Elektrodializ. Kolloid eritmalar-ni tozalashda elektrodializdan ham keng foydalaniladi, chunki bu usul juda kam vaqt talab qiladi. Elektrodializ usuli elektr maydonida olib boriladi:



5 -rasm. Elektrodializ sxemasi.

Ikki membrana oralig'iga elektrolitlardan tozalanishi kerak bo'lgan kolloid eritma solinadi. Membranalar tushirilgan idishning bir chekkasiga *anod*, ikkinchi chekkasiga *katod* o'rnatiladi. Idish orqali elektr toki o'tkazilganda musbat ionlar katodga, manfiy ionlar esa anodga tomon harakat qiladi. Ular membranadan o'tib, idishning elektrodlar tushirilgan qismlariga yig'ila boshlaydi. Tozalangan zol esa idishning ikki membrana o'rtasidagi qismida qoladi.

3. Ultrafiltratsiya - kolloid eritmani teshiklarining o'lchami kolloid zarracha o'lchamlaridan kichik bo'lgan filtrlardan foydalanib elektrolitlardan tozalashdir.

Ultrafiltrlar sifatida *tsellyuloza efirlari, oksillar, kollodiy, polistirol* kabilar ishlatiladi. Ultrafiltrat teshiklari membrananing suv kirituvchanligi bilan aniqlanadi:

$$\dot{A} = \frac{r}{F \cdot t \cdot \Delta P}$$

bu yerda D - suv kirituvchanlik yoki 1 dina/sm² kuch ta'sirida 1 sekundda 1 sm² membrana orqali o'tgan suv miqdori; F - ultrafiltr maydoni; ΔP - tezlashtiruvchi bosimning o'zgarishi (1 din/sm² = 0,00075 mm simob ust); t - filtratsiya vaqti; r - membrana teshiklari radiusi:

$$r = \sqrt{\frac{24D\rho^2\eta}{\omega}}$$

bu yerda, ρ - membrana qalinligi (mikrometrlarda o'lchanadi)

η - suv qovushoqligi

ω - 1 sm² yuzada suv bilan to'lgan g'ovaklar xajmi.

Teshiklar xajmi ω qo'yidagicha aniqlanadi:

$$\omega = \frac{J_n + J_k}{F \cdot d_{H_2O}}$$

bu yerda, J_n nam membrana og'irligi

J_k - quruq membrana og'irli

d_{H_2O} - suvning zichligi

F - filtr maydoni

4. Ultratsentrifugalash. Kolloidlarni tozalashda va ularni turli fraktsiyalarga ajratishda eng ko'p ishlatiladigan usul – ultratsentrifugalash usulidir. Kolloid

eritmalarni tozalash uchun tsentrifugadan dastlab 1913 yilda **A.V.Dumanskiy** foydalandi. Keyinchalik shved olimi **Svedberg** (va uning shogirdlari) 10^5 - 10^6 g ga yaqin tezlanish bilan ishlaydigan ultratsentrifugal yaratishga muvaffaq bo'ldi. Zamonaviy ultratsentrifugal yordami bilan faqat gidrofob kolloid zarrachalarnigina emas, balki oqsil va boshqa yuqori molekulyar moddalarni ham cho'kmaga tushirish mumkin bo'ldi.

5-6- MA'RUZA.

KOLLOID ERITMALARNI MOLEKULAR-KINETIK XOSSALARI. KOLLOID ERITMALARDAGI DIFFUZIYA TEZLIGI BILAN ZARRACHALARNING O'LCAMLARI ORASIDAGI BOG'LANISH REJA

1. Molekulyar-kinetik xossalari o'ld qonuniyatlar.
2. Kolloid zarrachalarning diffuziyasi. Fikning birinchi qonuni.
3. Kolloid eritmalarda Broun harakati.

Tayanch iboralar: Diffuziya, Fik qonuni, Broun harakati, sedimentatsiya, zarrachalarning siljishi, osmotik bosim.

1. Molekulyar-kinetik xossalari o'ld qonuniyatlar.

Ma'lumki, molekulyar-kinetik nazariyaga muvofiq, gaz-o'zicha betartib harakat qiluvchi zarrachalar (*molekula va atomlar*) yig'indisidan iborat. Molekulyar-kinetik nazariya modda zarrachalarining o'z-o'zicha harakat qilish qonuniyatlarini tekshiradi. Bunday xarakterlar haqiqiy eritmalarda ham katta ahamiyatga ega: eritmalarning ba'zi xossalari erigan modda tabiati qanday bo'lishidan qat'iy nazar, erimaning xajm (*yoki massa*) birligida bo'lgan zarrachalar (*molekula va ionlar*) miqdoriga bog'liq bo'ladi. Bu xossalar *eritmalarning kollegativ xossalari* deb ataladi. Ular jumlasiga erimlarda bo'ladigan *diffuziya va osmos xodisalari, eritmada toza erituvchi bug' bosimining kamayishi, muzlash haroratining pasayishi hamda qaynash haroratining ko'tarilish xodisalari kiradi*. Kolloid sistemalarni tekshirish natijasida ularda ham kollegativ xossalar mavjud ekanligi isbotlandi. Ularda xatto, kolloid zarrachalarning tartibsiz harakatini bevosita kuzatish mumkin ekanligi ham aniqlandi. Bu tajribalar asosida kolloid zarrachalarga mansub qonuniyatlar kashf etildi.

Kolloid sistemalarning molekulyar-kinetik xossalari eng muhimlari - kolloid zarrachalarining *diffuziyalanishi, Broun harakati, kolloid eritmalarning osmotik bosimi va sedimentatsiya xodisalaridir*.

2. Kolloid zarrachalarning diffuziyasi. Fikning birinchi qonuni.

Kolloid eritmalardagi zarrachalarning o'lchami, xajmi va massasi chin

eritmadagi zarrachalarining xajmi va massasidan bir necha barobar *katta* bo'ladi. Shu sababli kolloid zarrachalarning diffuziyalanish tezligi chin eritmadagi zarrachalarga nisbatan bir necha marta kichik bo'ladi.

Kolloid eritmadagi zarrachalarning diffuziyalanish tezligini zarrachaning o'lchamiga bog'liqligini birinchi marta rus olimi **I.G.Borshov** topgan. Uning fikricha zarrachaning tezligi, ya'ni diffuziya tezligi zarracha radiusiga teskari proporsionaldir. Diffuziya tezligi **Fik** qonuniga muvofiq, eritmaning bir-biridan **dx** oraliqda turgan ikkita nuqtasidagi konsentratsiyalar ayirmasi **dc** bo'lsa, eritmaning katta konsentratsiyali qismidan kichik konsentratsiyali joyiga **q** yuza orqali **t** cekundda o'tadigan modda miqdorini hisoblab topishga imkon beradi (mol xisobida, ma'lumki 1 molda $6,024 \cdot 10^{23}$ kolloid zarracha bor):

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

$\frac{dc}{dx}$ - kichik diffuziya yo'li (dx) da konsentratsiyaning kamayishi bo'lib, u

konsentratsiya gradienti deb nomlanadi; $C_1 - C_2 = dc$; $C_1 - C_2 = dc$; dt - vaqt; **D** - gradient birga teng bo'lganda vaqt birligida (1sek) yuza birligi (1cm²) orqali o'tgan modda miqdorini ko'rsatadi va diffuziya koeffitsienti deb ataladi. Bu qonun **Fikning birinchi qonuni** deb ataladi.

Agar diffuziya jarayonida konsentratsiya o'zgargan sari gradient dc/dx ham o'zgarsa, u holda konsentratsiyaning vaqt bo'yicha o'zgarishi Fikning II - qonuni asosida topiladi:

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

SGS sistemasida **D** sm²/sek SI sistemasida **m²/sek** bilan o'lchanadi. Diffuziya koeffitsientini **Eynshteyn** formulasi orqali ham topish mumkin:

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

R - gaz konstantasi

T - absol, temperatura

N - Avagadro soni

η - dispersion muhitning qovushoqlik koeffitsienti.

r - zarracha radiusi

k - Boltsman konstantasi

(k = $1,3806 \cdot 10^{-23}$ j/gradus)

Agar **D** ma'lum bo'lsa, *zarracha radiusni topish* mumkin:

$$r = \frac{kT}{6\pi D \eta}$$

Zarrachaning radiusini aniqlab bo'lgandan so'ng, moddaning molekulyar og'irligini ham topish mumkin:

$$M = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho N$$

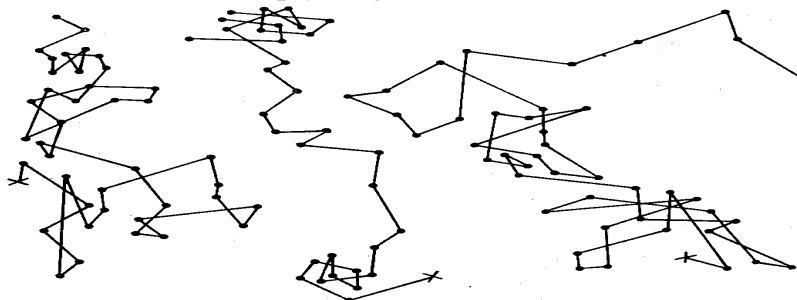
ρ - dispers faza zarrachasining zichligi;

N - Avogadro soni ($6,024 \cdot 10^{23}$).

3. Kolloid eritmalarda Broun harakati.

Broun harakati - kolloid eritmalarni ultramikroskop orqali tekshirib, kolloid zarrachalar har doim harakatda ekanligini ko'rish mumkin. 1827 yilda ingliz olimi (botanigi) **R.Broun** mikroskop orqali suyuqlikka tushirilgan *gul changini to'xtovsiz va tartibsiz harakatda* ekanligini kuzatdi. Shuning uchun bu harakat olimning sharafiga *Broun harakati deb nomlandi*. Keyinchalik Broun bu hodisani boshqa xilma-xil moddalarda kuzatib, bu harakat moddaning tabiatiga bog'liq bo'lmasdan, balki haroratga, zarrachaning katta-kichikligiga hamda suyuqlikning qovushoqligiga bog'liqligini aniqladi. Ammo, Broun harakatining sababi nimada ekanligi uzoq vaqtgacha aniqlanmay qolindi. Keyinchalik *gazlar kinetik nazariyasining rivojlanishi tufayli* bu harakatning sabablarini aniqlash mumkin bo'ldi. Bu nazariyaga muvofiq, suyuqlik molekullari hamma vaqt harakatda bo'ladi, ular suyuqlikka tushirilgan zarrachaga kelib uriladi va uni xar tomonga siljitadi. Bundan kelib chiqadiki, Broun harakati suyuqlik molekullarining issiqlik harakatidan yuzaga kelar ekan.

Zarrachadagi Broun harakatini quyidagi chizmadan ko'rish mumkin.



1-rasm. Mastika suspenziyasi zarrallarining Broun harakati proektsiyasi.

Yuqoridagi rasmda mastika suspenziyasining zarrachasi xar **30 sekundda** o'tgan yo'lining tekislikdagi proektsiyasi ko'rsatilgan. Zarrachaning siljishi Broun xarakatining qanchalik sust yoki tez bo'layotganligini ko'rsatadi.

Kolloid zarrachasini harakat yo'li doimo o'zgarib turadi, uning o'tgan yo'lini chizib borish juda qiyin. Kolloid zarracha yo'lining ma'lum vaqt ichida o'zgarishi zarrachaning siljishi deyiladi. 1905 yilda **Eynshteyn** va 1906 yilda **Smoluxovskiy** bir-birlaridan bexabar holda Broun harakatining kinetik nazariyasini yaratdilar.

Eynshteyn Broun harakatiga gaz qonunlarini qo'llab, zarrachaning Δt vaqt ichida o'rtacha siljishining kvadrat qiymatini aniqlash formulasini topdi:

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

bunda **D** - erigan moddaning diffuziya koeffitsienti bo'lib, quyidagi formula bilan topilishi yuqorida aytib o'tildi:

$$D = \frac{kT}{6\pi r \eta}$$

N - Avagadro soni

R - gaz konstanta

T – absolyut temperatura

η - suyuqlik qovushoqligi.

r - zarracha radiusi.

Agar Eynshteyn tenglamasiga ($\Delta x^2 = 2D \cdot \Delta t$) D -ning qiymatini qo'ysak:

$$\Delta x^2 = \frac{1}{3} \cdot \frac{RT}{N\pi r \eta} \cdot \Delta t \text{ kelib chiqadi.}$$

Bu **Eynshteyn-Smoluxovskiy tenglamasi** deb yuritiladi. Bu tenglamaning foydali joyi shu yerdaki, **r** dan boshqa hamma kattaliklarni tajribadan topish mumkin. Bundan foydalanib **N** – ni, ya'ni Avagadro sonini topish mumkin. **Perren** bu formuladan, foydalanib mastika va gummigut suspenziyalari bilan o'tkazilgan tajribalarining natijalari asosida Avagadro soni **6,85·10²³** ga teng bo'lishini topdi. Fletcher yog zarrachalari bilan o'tkazilgan 6000 ta tajribasi asosida Avagadro soni **6,03·10²³** ekanligini topdi. Bu topilgan qiymatlar hozirgi zamonda qabul qilingan Avagadro soniga (6,024·10²³ ga) juda yaqin sonlardir.

7- MA'RUZA.

KOLLOID SISTEMALARNING OSMOTIK BOSIMI

REJA

1. Osmotik bosim.
2. Kolloid eritmalar uchun Mendeleev-Klapeyron tenglamasi.
3. Perren tenglamasi.

Tayanch iboralar: *osmotic bosim, Mendeleev-Klapeyron tenglamasi.*

1. Osmotik bosim.

Yarim o'tkazgich parda (membrana)dan erituvchining eritmaga o'tish hodisasi *osmos* deyiladi. Membrana erituvchi molekulalarini o'tkazib, erigan modda molekulalarini, xususan polimerlarning katta molekulalarini ham o'tkazmaydi.

Erituvchi molekulalarining $\mu_i < \mu_i^0$ tengsizlik tufayli o'z-o'zicha eritmaga o'tishga intilishi, $\Delta\mu_i$ kattalik bilan bevosita bog'liq bo'lgan osmotik bosim qiymati bilan miqdoriy baholanadi.

Kolloid eritmalarining osmotik bosimi osmometrda aniqlanadi. Bu eritmali

qismi toza erituvchidan yarimo`tkazgich parda bilan ajratilgan va ingichka kapillyar bilan birlashtirilgan asbob. Erituvchi molekulalari eritmaga o`tgan sari eritma kapillyar bo`ylab, osmotik bosim kapillyardagi gidrostatik ustun bilan tenglashgunicha ko`tarilib boradi. Eritma konsentratsiyasi qancha katta bo`lsa, erituvchi shuncha ko`p o`tadi va osmotik bosim shuncha yuqori bo`ladi, lekin kolloid eritma konsentratsiyasi ortishi bilan eritmaning qovushqoqligi sezilarli ortadi, natijada eritmaning osmometr kapillyaridan ko`tarilishi qiyinlashadi.

Kimyoviy potentsial va osmotik bosim o`rtasida moyillik mavjud bo`lib, osmotik bosim ko`tarilishi bilan kimyoviy potentsial ortadi.

Osmotik bosimning konsentratsion bog`liqligi ancha murakkab tenglamalar bilan ifodalanadi. Bu konsentratsiya (C)ni quyidagi darajali qator bilan almashtirib olinadi:

$$\pi = RT(A_1c + A_2c^2 + A_3c^3 + \dots) \quad \text{yoki} \quad \frac{\pi}{c} = RT(A_1 + A_2c + A_3c^2 + \dots)$$

bu erda C– moddaning eritmadagi konsentratsiyasi, g/ml; A_1, A_2, A_3 va h.k. – *virial koeffitsientlar* deb atalib, ularning qiymatini $\pi/c = f(c)$ bog`liqlikdan tajribada topiladi.

2. Kolloid eritmalar uchun Mendeleev-Klapeyron tenglamasi

Chin eritmalarda bo`lgani kabi kolloid eritmalarda ham *osmotik bosim mavjud*. Eritmalarning osmotik bosimi (**R**) hajm birligida bo`lgan molekulalar va ionlar soniga to`g`ri proporsionaldir. Kolloid eritmalarning hajm birligidagi zarrachalar soni kam bo`lgani uchun ularning osmotik bosimi juda kichik bo`ladi.

Gaz qonunlarini chin eritmalarga tadbiiq etgandek, kolloid eritmalarga ham tadbiiq etish mumkin. Kolloid eritmalar uchun Mendeleev-Klayperon tenglamasi quyidagicha yoziladi:

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

ν/V - kolloid zarrachalarining konsentratsiyasi, ya'ni kolloid eritmaning hajm birligidagi zarrachalar soni.

ν - zarrachalar soni

N - Avagadro soni

R - osmotik bosim.

Eritmalarning osmotik bosimini yana quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:

$$P = \frac{m}{\mu} \cdot \frac{RT}{V}$$

Bu formuladan foydalanib osmotik bosim orqali zarrachaning molekulyar massasini topish mumkin.

3. Perren tenglamasi

Perren 1911 yilda gazlarning kinetik-nazariyasi asosida qo`lga kiritilgan xulosalarning dispers sistemalariga tadbiiq etish natijasida dispers sistemaning balandliklar bir-biridan farq qiladigan ikki zonasining 1m^3 xajmida bo`lgan zarrachalarining soni orasidagi nisbat bilan zonalarning balandliklari h_1 va h_2 o`rtasida quyidagi bog`lanish borligini ko`rsatdi:

$$2,3031 \cdot g \frac{n_1}{n_2} = \frac{4}{3} \pi r^3 g (\rho - \rho_0) (h_2 - h_1) \frac{N}{RT}$$

bu erda ρ - dispers zarracha moddasining zichligi, ρ_0 - dispersion muhit moddasining zichligi, h_1 -pastroqdagi zona balandligi, h_2 - yuqoriroqdagi zona balandligi, N Avagadro soni g erning tortishishi kuchi tezlanishi, r -zarracha radiusi, R -universal gaz konstantasi, T -dispers sistemaning absalyut temperaturasi. Perren o`z tenglamasida gipsometrik qonun formulasidagi ρ_0/ρ_1 nisbatni n_1/n_2 nisbati bilan almashtirdi. Perren Afrikada o`sadigan gummi-gut nomli daraxt shirasidan chirk tayyorlab, undan maxsus tsentrifuga yordamida sharchalar xosil qildi. Ularni suvga solib dispers sistema tayyorladi. Bu sistemada cho`kmay qoladigan sharchalarning radiuslari $2,1 \cdot 10^5$ sm chamasida edi. Perren mikroskop yordamida bir-biridan $1,1 \cdot 10^{-2}$ sm farq qiladigan ikki balandlikdagi xajm birligida bo`lgan zarrachalar soni 100/12 nisbatda ekanligini topdi. Bu qiymatlarni o`z tenglamasiga qo`yib tajribalaridan birida Avagadro soni $6,5 \cdot 10^{23}$ ga teng ekanligini xisoblab chiqardi.

$$N = \frac{2,303 \cdot RT \cdot 3}{4\pi r^3 g (\rho - \rho_0) (h_2 - h_1)} \lg \frac{n_1}{n_2} = \frac{2,303 \cdot 8,31 \cdot 10^7 \cdot 293 \cdot 3}{4 \cdot 3,14 (2,1 \cdot 10^{-5})^3 (1,19 - 1) \cdot 981} \cdot \frac{1}{1,1 \cdot 10^{-2}} \lg \frac{100}{12} = 6,5 \cdot 10^{23}$$

Avagadro sonining qiymatlari boshqa usullar asosida topilgan qiymatlarga nixoyatda yaqinligi Perrenning kolloid zarrachalar zolda gaz molekulalariga o`xshash xarakterlanadi, degan taxminini tasdiqladi.

8- MA`RUZA. SEDIMENTATSIYA

REJA

1. Suspenziya va emul'siyalarda sedimentatsiya xodisasi.
2. Sedimentatsion analiz.
3. Sedimentatsion analiz egri chiziqlari.

Tayanch iboralar: suspenziya va emul'siyalar, sedimentatsiya, Figurovskiy tarozisi.

1. Suspenziya va emul'siyalarda sedimentatsiya xodisasi

Dispers fazasi qattiq va dispersion muhiti suyuq bo`lgan dag'al dispers sistemalar suspenziya deb ataladi. Suspenziyalar zarrachalarining katta kichikligini

mikroskop ostida ko`rish mumkin. Shuning uchun ularni mikroeterogen sistemalar deb ataladi. Kolloid sistemalari esa ul`tramikroeterogen sistemalar. Suspenziya zarrachalari tez cho`kishi mumkin. Agar sistema suspenziyadan iborat bo`lsa, bu sistema tindirilgan vaqtda og`ir modda idish tubiga cho`kadi. Dispersion muhit ichida dispers fazaning cho`kish jarayoni - sedimentatsiya deyiladi. Sedimentatsiya xodisasi dag`al dispers sistemalar-emul`siya va suspenziyalarga xosdir.

Dag`al dispers sistemalarning dispers faza zarrachalarining o`lchami katta bo`lganligi uchun sedimentatsion barqarorligi juda kam. Dispers faza zarrachasi qancha katta bo`lsa, shuncha tez cho`kadi. Shuning uchun polidispers suspenziyalarni sedimentatsion analiz qilish bilan, ularning zarrachalarini o`lchami bo`yicha fraktsiyalarga ajratish mumkin.

Suspenziya zarrachalarining o`lchamlarini aniqlash uchun sedimentatsion analiz usulidan foydalaniladi. Sedimentatsion analiz turli usullar bilan amalga oshiriladi.

Masalan,

- 1) xarakatsiz suyuqlik ichida zarrachalarning cho`kish tezligini aniqlash;
- 2) suspenziyani chayqatib yuborib, xarakatdagi suyuqlik ichida dispers fazani fraktsiyalar shaklida ketma-ket cho`ktirish;

- 3) suspenziya zarrachalarini havo oqimi ta`sirida bir-biridan ajratish;

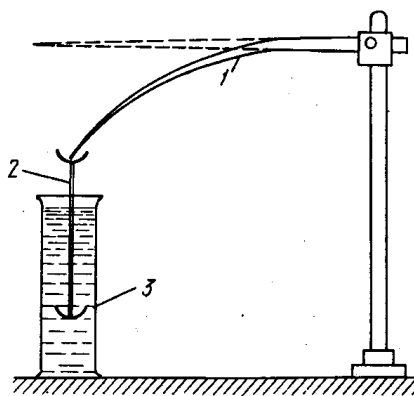
- 4) markazdan qochuvchi kuch maydonida dispers faza zarrachalarini cho`ktirish.

Bu usullardan eng ko`p ko`llaniladigani birinchi usuldir.

Sedimentatsion analizda **N.A. Figurovskiyning** sedimentatsion tarozisidan foydalaniladi.

Rasmda ko`rsatilganidek, qurilma juda oddiy tuzilgan. Kvartsdan yasalgan (*yoki, shisha*) shayn (*tayoqcha*) (1) bir tomondan metall shtativga o`rnatiladi; uning ikkinchi uchida ilmoqchasi bo`lib, unga shisha ip (2) va tarozi pallachasi (3) ilinadi; pallacha dispers sistema (suyuqlik) ichiga tushurilgan bo`ladi.

Buning natijasida pallacha massasi o`zgaradi, shaynning vaziyati ham o`zgaradi. Uning o`zgarishini mikroskop yordamida bilib olish mumkin. Shaynning o`zgarishidan foydalanib pallachaga tushgan cho`kma massasi hisoblab topiladi.



1-rasm. Figurovskiy tarozisi:

1-kvartsdan yasalgan shayn, 2-shisha ip, 3-tarozi pallachasi

2. Sedimentatsion analiz.

Sedimentatsion analiz og'irlik kuchi yoki markazdan qochiruvchi kuch maydonida disperslik darajasi xar-xil bo'lgan sistemadagi zarrachalarning cho'kish tezligini o'lchashga asoslangan.

Disperslik darajasi kichik bo'lgan sistemadagi (emul'siya, suspenziyalarda) erni tortishish kuchi maydonida radius " r " shar shaklidagi zarrachalarni og'irlik kuchi " P " xarakatga keltiradi. U quyidagicha aniqlanadi.

$$P = \frac{4}{3}\pi r^2(D-d)g \quad (1)$$

bu yerda D va d zarracha va suyuqlikning zichliklari g -erni tortish kuchi (erkin tushish tezlanishi)

Agar dispers faza zarrachasining zichligi D muhit zichligi d dan katta bo'lsa ($D > d$) xarakat pastga qarab, musbat sedimentatsiya sodir bo'ladi. Shuning uchun suspenziyalarda zarrachalar idishning tubiga cho'kadi: masalan, tuproqning suvdagi aralashmasini misol qilish mumkin.

Agar aksincha, dispers muhit zichligi d katta bo'lsa ($D < d$) xarakat yuqoriga qaragan bo'lib, manfiy sedimentatsiya sodir bo'ladi. Shuning uchun emul'siyalarda zarrachalar yuqoriga qarab xarakat qiladi va bunga sutda qaymoqni xosil bo'lishini misol qilib olish mumkin.

Zarrachalarning cho'kishi Stoks qonuniga bo'ysunadi. Ya'ni zarrachalarning cho'kishiga ishqalanish kuchi " F " karshilik qiladi va u quyidagi tenglama bilan ifodalanadi.

$$F = 6\pi\eta rV \quad (2)$$

Bu erda η - suyuqlikning qovushqoqligi v -zarrachaning cho'kish tezligi.

Oldiniga zarrachalar tez xarakatlanadi. Shu bilan bir qatorda muhitning qarshiligi ham ortib boradi va ma'lum tezlikda og'irlik kuchiga tenglashib qoladi, ($P = f$) natijada zarrachalar bir xil o'zgarmas tezlikda xarakatlanadi. Shunday qilib, (1) va (2) tenglamalarning tengligidan foydalanib r cho'kish tezligi v orasidagi bog'lanish quyidagicha topiladi:

$$P = f; \quad \frac{4}{3}\pi r^2(D-d)g = 6\pi\eta rV; \quad r = \sqrt{\frac{9\eta V}{2(D-d)g}} = \frac{3}{\sqrt{2}}\sqrt{\frac{\eta V}{(D-d)g}} \quad (3)$$

Shu sistema uchun zarrachalarning cho'kish tezligidan " V " tashqari η va $(D-d)$ miqdorlari o'zgarmas bo'lganligi uchun (3) tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$r = k\sqrt{v} \quad (4)$$

bu yerda
$$K = \sqrt{\frac{9\eta}{2(D-d)g}} = \frac{3}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{\eta}{(D-d)g}} \quad (5)$$

Agar ma'lum vaqt ichida zarrachalarning bosib o'tgan yo'li aniqlansa u xolda, cho'kish tezligi quyidagiga teng bo'ladi. $V = \frac{H}{t}$

Bu erda v-zarrachaning cho'kish tezligi, H -zarrachalarning bosib o'tgan yo'li (yoki idishning suyuqlikka botib turgan balandligi) t -vaqt.

Bu tenglama bir xil va o'rtacha tezlikda xarakat qiluvchi sharsimon zarrachalar uchun qulay.

Real suspenziyalarda ko'pincha zarrachalarning shakli sharsimon zarrachalardan farqlanadi. Ular tayoqchasimon, plastinkasimon va xokazo bo'lishi mumkin. Bunday suspenziyalarni sedimentatsiyasini analiz qilib, (3) tenglama bilan xisoblanganda zarrachalarning radiusi xuddi sharsimon zarrachalardek tuyuladi. Bunday xisoblangan radius ekvivalentli radius xisoblanadi. (Agar zarrachalar g'adir-budir yuzaga ega bo'lsa, ularning cho'kishi Stoks qonuniga bo'ysunmaydi). Oddiy suspenziya va emul'siyalarda katta-kichikligi jixatidan bir-biridan keskin farq qiladigan zarrachalar bo'ladi. Sedimentatsion analiz usulining vazifasi faqat eng yirik yoki eng kichik zarrachalarning xajmini(o'lchamini) aniqlashdan iborat bo'lmay, balki dispers sistemaning to'la granulometrik yoki fraktsiyalash tarkibini aniqlashdan ham iboratdir. Bu usul bilan xar fraktsiyaning foiz miqdorini aniqlash mumkin.

3. Sedimentatsion analiz egri chiziqlari.

Sedimentatsiya turli usullar bilan amalga oshiriladi:

1. Tinch turgan suyuq ichida zarrachalarning cho'kish tezligi kuzatiladi.
2. Suspenziyani chayqatib xarakatdagi suyuqlik ichida dispers fazani fraksiyalar shaklida ketma-ket cho'ktirish.
3. Xavo oqimi ta'sirida zarrachaning o'lchamlariga qarab bir biridan ajratish.
4. Markazdan qochma kuch maydonida yuqori dispers sistemalarning cho'kish tezligini

kuzatish. Bularning ikkisi qulay bo'lib suspenziyaning cho'kish tezligi aniqlanadi.

Yuqoridagilardan ikkinchi usul ko'proq qo'llaniladi. Sedimentatsion analiz Figuravskiy asbobida olib boriladi. Bu usul o'zining aniqligi bilan boshqa usullardan farq qilib, kam miqdorda dispers fazaga va sekin cho'kadigan zarrachalarga ega bo'lgan suspenziyalar uchun qo'llaniladi.

Tajriba vaqtida quyidagilarga e'tibor beriladi:

1. Suspenziyaning xarorati turg'un bo'lishi.
2. Tajriba vaqtida dispersion muhit bug'lanmasligi.
3. Osilgan tarelka tagida mikroskopning ko'rsatishiga xalal beruvchi xavo

puffakchalari bo'lmashligi.

4. Cho'kayotgan zarrachalar orsida masofa katta bo'lib, bir zarrachaning cho'kish tezligiga ikkinchi zarracha xalaqit bermasligi.

5. Tajriba olib borilayotgan idish keng bo'lishi kerak.

6. Zarracha xarakati laminar ya'ni paralell bo'lishi kerak. Qovushqoq muhitda xarakat qilayotgan shar shaklidagi zarrachalar uchun laminar harakat

$$R_e = \frac{rVd_0}{\eta} < 1 \quad R_e - \text{Reynolds soni.}$$

Agar $R_e = \frac{r_k V d_0}{\eta_t} = 1$ bo'lganda sharning kritik radiusi r_k aniqlanadi.

7. Cho'kish tezligi turg'un bo'lishi kerak. Zarrachaning turg'un holat vaqti juda qisqa bo'lib, sedimentatsiya nazir natijasiga ta'sir qiladi.

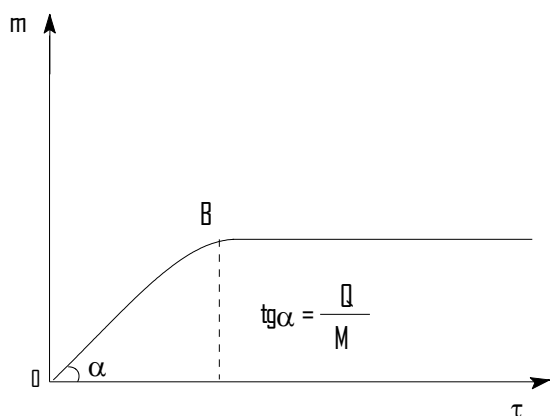
8. Cho'kish mexanik kuch ta'sirisiz ketishi kerak.

Bu usulning mohiyati shundaki, suspenziya ichiga joylashgan pallachaga t vaqt ichida cho'kkan modda massasi m aniqlanadi. Absissalar o'qiga t ni, ordinatalar o'qiga elkaning deformatsiyalanish miqdorini ni qo'yib sedimentatsiya diagrammasi chiziladi.

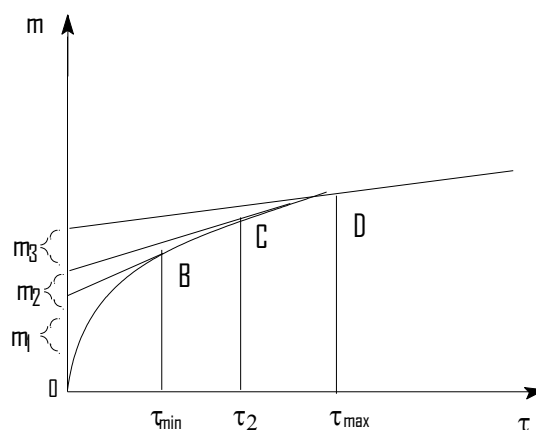
Agar suspenziya bir xil o'lchamli (monodispers) zarrachalardan iborat bo'lsa, bu zarrachalar boshlang'ich vaqtda xajm bo'yicha bir xil tarqaladi va to'g'ri chiziq koordinta boshidan boshlanadi (rasm 1).

Burchakni xosil qilgan OV to'g'ri chizig'i suspenziyaning konsentratsiyasiga, zarrachalar miqdoriga, idish bilan suspenziya orasidagi balandlikka bog'liqdir.

Cho'kayotgan cho'kmaning miqdori $qt < t_0$ vaqtda quyidagicha $q = \frac{QVt}{H}$ bunda: Q - suspenziyadagi moddaning umumiy miqdori, v - cho'kish tezligi, H - idish bilan suyuqlik orasidagi masofa, t_0 - to'la cho'kish vaqti. To'la cho'kish bo'lishi uchun $q = Q$ va $t = t_0$



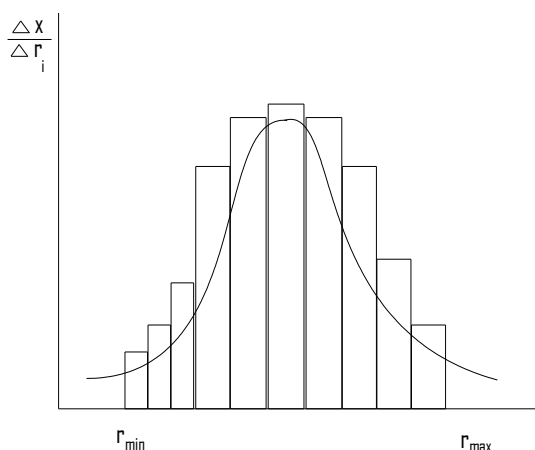
Rasm-2. Monodispers sistemalarning cho'kish grafigi



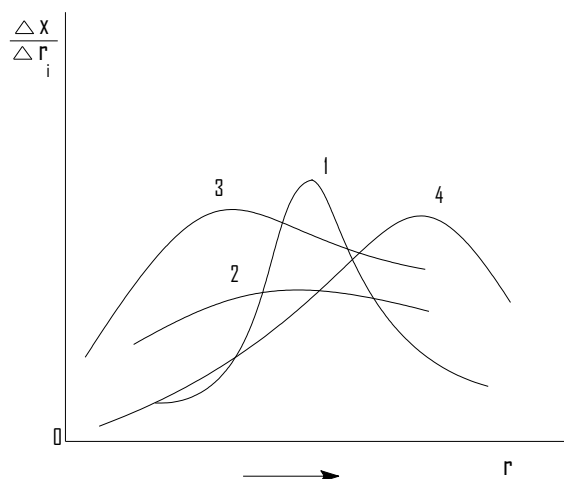
Rasm-3. Polidispers sistemalarning cho'kish grafigi

$v \cdot t/H$ bo'lsa, bundan $t_0 = H/V$ yoki $V = H/t$ bo'ladi. To'la cho'kish vaqti t_0 aniq bo'lsa Stoks tenglamasi orqali zarrachalarning o'lchamlarini topish mumkin $r = K\sqrt{H/t_0}$. Agar suspenziya ikki xil o'lchamdagi zarrachalardan iborat bo'lsa, cho'kish grafigi ikki siniq chiziqdan iborat bo'ladi. Demak zarracha o'lchami har xil bo'lsa, grafikda siniq chiziqlar shuncha ko'p bo'ladi. Polidispers sistemalarda siniq chiziqlar ko'p bo'lib, uning ko'rinishi parabola shaklida chiziladi rasm-2.

Grafikda urinma o'tkazish mumkin bo'lgan nuqtadan urinma o'tkazib ordinata o'qi bilan kesishguncha davom ettiramiz xosil bo'lgan masofalarni m_1, m_2, m_3, \dots belgilab, zarrachalarni vaqt t_1, t_2, t_3, \dots birligida cho'kkan miqdorini aniqlaymiz. Polidispers sistemalarning zarrachalarining o'lchamlariga qarab taqsimlanish grafigi chiziladi. Rasm-4. Rasmdagi maksimum aniq o'lchamga ega bo'lgan zarracha va yirik fraksiyaga ega bo'lgan zarrachalarni 100% cho'kish miqdorini ko'rsatadi.



Rasm.4. Dispers sistemaning o'lchamlariga ko'ra taqsimlanish grafigi



Rasm.5. Taqsimlanish grafigi

Rasm 4. Zarrachlarning o'lchamlari (r_{min} r_{max}) bir-biridan qancha kam farq qilsa va yuqori maksimumga ega bo'lsa u xolda sistema (1) - monodispers sistemaga yaqin bo'ladi, (2) - polidispers sistema, (3) - zarrachalarining o'lchamlari mayda sistemalar, (4) - dag'al dispers sistema bo'lib u yirik o'lchamli zarrachalardan iborat bo'ladi.

Sedimentatsion analiz usulida poroshoklarning sirt yuzalarini topish mumkin $S_m = S_v / d \text{ sm}^{3/2}$; S_m – umumiy sirt yuzasi; S_v – xajm birligidagi sirt yuzasi; d – solishtirma og'irlik.

9- MA'RUZA. KOLLOIDLARNING OPTIK XOSSALARI

REJA

1. Kolloid sistemalarning rangi.
2. Kolloid eritmalarida yorug'lik nurining yoyilishi.
3. Faradey - Tindal effekti.
4. Ultramikroskop, rentgenografiya va elektronografiya.

Tayanch iboralar: *Kolloid eritmaning rangi, yorug'lik intensivligi, Faradey - Tindal effekti, Reley qonuni, Nefelometriya, ultramikroskopiya, elektron mikroskop, rentgenografiya va elektronografiya.*

1. Kolloid sistemalarning rangi.

Kolloid eritmalarining optik xossalari yorug'likni kolloid eritmalarida tarqalishi va yutilishi, kolloid eritmalarining rangi, ikkilamchi yorug'likning sinishi hamda ultramikroskopik, elektrono-mikroskopik va rengenografik xossalari kiradi.

Dispers sistemalarda optik xossalarning namoyon bo'lishiga asosiy sabab, *ularning dispersligi va geterogenligidir.* Dispers sistemalarining optik xususiyatlariga ta'sir etadigan asosiy faktorlar - ***ularning strukturasi, zarrachalarining o'lchami va shaklidir.***

Optik mikroskopda ko'rinmaydigan zarrachalardan tortib to dag'al dispers sistemalar zarrachalariga qadar yorug'lik nuri optik sirtlardan o'tganda *yutilishi, qaytarilishi, sinishi, tarqalishi, yoyilib ketishi* mumkin. *Bu hodisalarning qaysi biri bo'lishi, tushayotgan yorug'lik nurining to'lqin uzunligi bilan zarrachalarning o'lchami orasidagi nisbatga bog'liq.* Agar dispers sistemalarda zarrachaning o'lchami yorug'lik nurining to'lqin uzunligidan katta bo'lsa, yorug'lik nuri zarrachaga urilganda undan qaytadi, agar zarrachaning o'lchami nurning to'lqin uzunligidan kichik bo'lsa, u holda nur zarrachaga urilganda yoyiladi.

Dispers **sistemalarning rangi** ularning disperslik darajasiga bog'liq bo'ladi. *Masalan, disperslik darajasi yuqori bo'lgan oltin zollarining rangi ko'pincha qizil va to'q sariq bo'ladi; disperslik darajasi past bo'lgan oltin zollari binafsha va ko'k tuslidir.* Disperslik darajasi ortishi bilan zolning rangi ayni kolloid eritmani xosil qilgan dispers faza moddasining bug' xolatidagi rangiga yaqinlashadi. Jadvalda kumush zollarining disperslik darajasi va rangi ko'rsatilgan.

1-Jadval

Kumush zolining disperslik darajasiga ko'ra rangi

Zarrachaning o'lchami, nm xisobida	Zolning rangi
79	to'q sariq
90	qizil
110	ko'k-binafsha

As_2S_3 zoli- sariq, Sb_2S_3 - zoli- qovoq rang, $Fe(OH)_3$ - zoli jigar rang tuslarga ega.

Metall zollarining o'tayotgan yorug'likdagi rangi **yutilgan nurning to'lqin uzunligiga ham bog'liq. Masalan,**

- Oltinning yuqori dispers zoli orqali yorug'lik nuri o'tganda zol to'lqin uzunliklari **550,0-510,0 nm** bo'lgan **yashil nurlarnigina yutadi**. Shuning uchun zol **qizil tusga kirib turadi, chunki yashil rang uchun ko'shimcha rang kizildir**.

- Oltinning disperslik darajasi past bo'lgan zollari orqali yorug'lik nuri o'tganda zol to'lqin uzunligi **585,0-575,0 nm** bo'lgan **sariq nurlarni yutadi**; sariq rang uchun ko'shimcha rang **ko'k rang** bo'lganligidan bu zol ko'k ranglidir.

- Agar oltin zolining disperslik darajasi nihoyatda yuqori bo'lsa, u to'lqin uzunliklari **480,0-450,0 nm** bo'lgan **ko'k nurni yutadi**. Shu sababli bunday zol **sariq tusda bo'ladi**.

2. Kolloid eritmalarida yorug'lik nurining yoyilishi.

Jism zarrachalarining o'lchamlari tushayotgan yorug'likning to'lqin uzunligidan ancha kichik bo'lsa yorug'likni yoyilishi kuzatiladi. SHuning uchun kolloid sistemalar yorug'lik nuri bilan yoritilganda dispers faza zarrachalari tushayotgan yorug'lik nurlarini yoyib yuboradi. Dispers sistemadan intensiv yorug'lik nuri o'tkazib sistemaga yorug'lik nuri yo'nalishiga nisbatan biror burchak bilan qaraganimizda sistema ichida yorug'lik konusni ko'ramiz. Bu xodisani Faradey – Tindal effekti deyiladi. Sababi: kolloid zarrachaga tushgan yorug'lik zarrachalar tomonidan yoyiladi. Natijada xar qaysi zarracha xuddi yorug'lik beruvchi nuqtadek bo'lib ko'rinadi. Mayda zarrachalarni yorug'likni yoyilish hodisasi opalessensiya deyiladi. Chin eritmalar va toza suyuqliklarda yorug'lik nihoyatda kam yoyiladi.

Faradey – Tindal effekti intensivligi zolning disperslik darajasi ortishi bilan kuchayadi. Kolloid zarrachalardan nurning yoyilishi hodisasi o'sha nurning to'lqin uzunligiga bog'liq bo'ladi.

Dag'al dispers sistemalarda muhit bilan zarracha chegarasida yorug'likning tartibsiz qaytishi va betartib sinishi natijasida yorug'likning yoyilishi hodisasi kuzatiladi. Lekin kolloid eritma zarrachalarining o'lchamlari yorug'likning to'lqin uzunligidan kichik bo'lgani uchun difraksiya, ya'ni yorug'lik zarrachani "o'rab o'tib", o'z yo'nalishini o'zgartirish xodisasi vujudga keladi.

Tashqi ko'rinishidan chin eritma yoki kolloid eritma ekanligini aniqlab bo'lmaydi, lekin Faradey-Tindal effekti orqali bilib olsa bo'ladi.

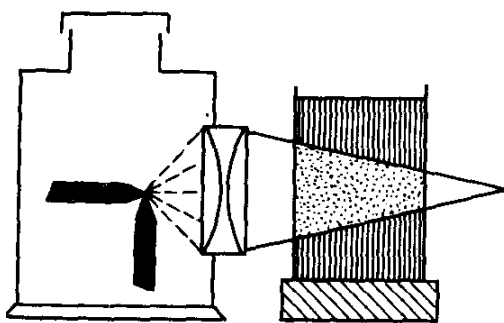
3. Faradey - Tindal effekti.

Reley qonunlariga muvofiq kolloid zarrachadan yoyilayotgan nurning

intensivligi:

Dispers sistemaga intensiv yorug'lik nuri tushirilsa va shu yorug'lik nurining yo'nalishiga biror burchak bilan qaralsa sistema ichida ***konus shaklidagi yorug'likni*** ko'rish mumkin. Bu hodisani avval **Faradey** so'ngra **Tindal** kuzatishgan. Shuning uchun bu hodisa ularning nomi bilan **Faradey - Tindal effekti** deb ataladi.

Faradey - Tindal effektini ko'rish uchun to'rt qirrali shisha idishga (*kyuvetaga*) dispers sistema solinadi-da, qora parda oldiga qo'yib, proektsion fonar bilan yoritiladi.



1-rasm. Faradey-Tindal effekti.

Bu tajribada yorug'lik konus hosil bo'ladi. Bunga sabab, kolloid zarrachalarga tushgan yorug'lik zarrachalar tomonidan yoyiladi, **ya'ni zarrachaga tushgan yorug'lik nuri uni aylanib o'tadi va o'zining yo'nalishini o'zgartiradi.** Natijada har qaysi zarracha yorug'lik beruvchi *nuqtaday ko'rinadi*. Bu hodisa, ya'ni mayda zarrachalarning yorug'likni yoyish hodisasi ***opalestsentsiya*** deyiladi. Yorug'lik nurlarini yoyish xossasi ko'p dispers sistemalarga xos, ayniqsa kolloid dispers va ultramikroeterogen (*qaysiki, zarrachalarning diametri 10^{-7} - $10^{-9}m$ bo'lgan*) kolloid sistemalarga xosdir.

Chin eritmalarda - toza suyuqliklar aralashmasida yorug'lik nihoyatda kam yoyiladi va Faradey - Tindal effekti hosil bo'lmaydi, hosil bo'lsa ham sezilarsiz darajada bo'ladi.

Tashqi ko'rinishidan chin eritma yoki kolloid eritma ekanligini aniqlab bo'lmaydi, lekin Faradey-Tindal effekti orqali bilib olish bo'ladi.

Faradey - Tindal effekti kuchli yoki kuchsiz namoyon bo'lishi dispers sistemaning dispersligiga bog'liq. Disperslik darajasi qancha ortsa Faradey - Tindal effekti shuncha kuchli namoyon bo'ladi. Disperslik darajasi ma'lum qiymatga borganda, ya'ni sistema chin eritmaga yaqinlashib qolganda bu effekt pasayadi.

Dag'al dispers sistemalarda, qaysiki zarrachalarining o'lchami tushayotgan nurning to'liq uzunligidan katta bo'lgan holda, to'liq uzunliklari turlicha bo'lgan nurlar bir xilda tarqaladi. Agar sistemaga oq nur tushsa, sistemadan tarqalgan nur ham oq bo'ladi.

Lekin, yuqorida aytganimizdek, kolloid eritma zarrachalarining o'lchami tushayotgan yorug'lik nurining to'lqin uzunligidan kichik bo'lgani uchun *difraktsiya hodisasi* ruy beradi, ya'ni yorug'lik nuri zarrachani "**o'rab o'tib**", o'z yo'nalishini o'zgartiradi. Demak, kolloid eritmalarida zarrachalarning nurni yoyish qobiliyati o'sha tushayotgan nurning to'lqin uzunligiga bog'liq bo'ladi. Bu bog'liqlik **Reley qonuni** asosida tushuntiriladi.

Reley qonuniga muvofiq kolloid sistema orqali o'tayotgan yorug'lik nurining intensivligi kolloid zarrachalarning soniga, zarracha hajmining kvadratiga to'g'ri proporsional, tushayotgan yorug'lik nuri to'lqin uzunligining to'rtinchi darajasiga teskari proporsionaldir:

$$J = kI_0 \frac{vU^2}{\lambda^4} \cdot \left(\frac{n_1^2 - n_2^2}{n_1^2 + 2n_2^2} \right)^2 \quad \text{(Reley formulasi)}$$

Bu yerda: **J** - kolloid zarrachadan yoyilayotgan yorug'likning intensivligi.

J₀ - yorituvchi nurning intensivligi.

v - sistemaning hajm birligidagi zarrachalari soni.

U - xar qaysi zarrachaning hajmi.

n₁ - kolloid zarrachaning yorug'likni sindirish koeffitsienti.

n₂ - dispersion muhitni hosil qilgan moddaning yorug'likni sindirish koeffitsienti.

k - proporsionallik koeffitsienti **k = 24 P³**.

λ – yorug'lik nurining to'lqin uzunligi

Agar dispers faza moddasining (ya'ni zarrachaning) yorug'likni sindirish koeffitsienti dispersion muhitni tashkil qilgan moddaning yorug'likni sindirish koeffitsientiga **teng bo'lsa**, bunday sistemada **Faradey - Tindal** effekti ko'rinmaydi. Aksincha, bu farq qancha katta bo'lsa, **Faradey - Tindal** effekti shuncha ravshan ko'rinadi.

Shuni ham aytib o'tish kerakki, Reley formulasini zarrachalarining o'lchamlari **40-70 nm** dan katta bo'lmagan sistemalar uchungina qo'llash mumkin.

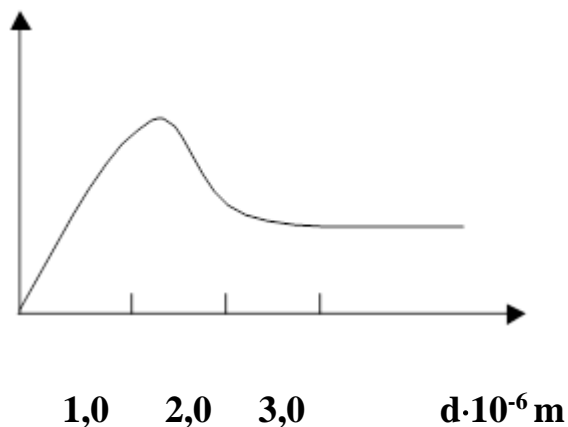
Boshqacha aytganda, bu formula faqat kolloid eritmalar uchun to'g'ri formula bo'lib, uni dag'al dispers sistemalariga tadbiiq etib bo'lmaydi.

To'lqin uzunliklari kichik bo'lgan binafsha va havo rang nurlar kolloid sistemalarda yaxshi yoyiladi, **lekin to'lqin uzunligi katta bo'lgan qizil nur yaxshi yoyilmaydi**. *Ko'pgina rangsiz zol va minerallarni qizil rangda bo'lishi shu sabablidir*. Bu yerda qizil nurlar ham yoyiladi. Yondan qaralsa bu zol va minerallar ko'k rangda bo'ladi. Shu hodisa orqali osmon ham ko'k rangda bo'ladi, quyoshni botishi va chiqishi esa qizil rangda bo'ladi. Svetoforning qizil nuri ham tumanda uzokdan ko'rinadi.

Reley tenglamasini taxlil qiladigan bo'lsak, shuni ko'rish mumkinki, agar

sistemadagi zarrachalarning o'lchami $(2 \div 4) \cdot 10^{-8}$ bo'lsa, u xolda yorug'lik nurining eng ko'p yoyilishi sodir bo'ladi, ya'ni yoyilish maksimum bo'ladi va kolloid disperslikka to'g'ri keladi. Agar bundan katta bo'lsa, yorug'lik nuri zarrachalardan qaytadi. Buni qo'yidagi rasmda-bariy sulfatning colloid eritmasini yorug'lik nurini yoyilishi ko'rsatilgan.

Jr



2-rasm. Yorug'lik nurining yoyilish darajasini zarracha o'lchamiga bog'liqligi.

Bu erda: d - zarrachalarning diametri;

J_p -yorug'lik nurining yoyilish darajasi.

Reley formulasi tajriba yo'li bilan zarrachalarning o'lchamini topishga imkon beradi. Agar zarrachalarning konsentratsiyasi ma'lum bo'lsa, u holda zarrachalarning xajmini, ularning radiusini topish mumkin. Agar γ va ν ma'lum bo'lsa, u holda konsentratsiyani topish mumkin. Yorug'lik nurining intensivligini (**J**) nefelometriya va turbodimetriya usullari bilan topish mumkin.

Nefelometrning ishlashi sinaladigan zolda yoyilgan yorug'lik nuri-ning intensivligini standart zolda yoyilgan yorug'lik nuri intensivligi bilan solishtirib ko'rishga asoslangan.

Reley formulasiga ko'ra kolloid eritmada yoyilgan yorug'lik intensivligi kolloid zarrachalarning konsentratsiyasi ν ga va kolloid zarracha hajmining kvadrati ν^2 ga proporsionaldir. Reley formulasiga kirgan barcha konstantalar o'rniga **K₁** ni qo'yib qo'yidagi formulani xosil qilamiz

$$I = K_1 \cdot C \cdot \nu$$

Nefelometr bir xildagi ikkita tsilindrik shisha idishdan iborat bo'lib, ularning biriga standart zol, ikkinchisiga sinaladigan zol to'ldiriladi. Ikkala idish yon tomondan yorug'lik manbai bilan yoritiladi. Bu vaqtda ikkala idishda ham Tindal effekti vujudga keladi. Zollardan yoyilgan nur asbobning tepa qismidagi **okulyarga** tushadi. Sinaladigan zolning konsentratsiyasi standart zol konsentratsiyasiga teng

bo'lmasa, ikkala zoldan yoyilgan yorug'likning intensivligi turlicha bo'ladi, ya'ni okulyardan ko'rinadigan 2ta yarim doiraning biri yorug'roq va ikkinchisi qorong'iroq bo'ladi. Silindrik shisha idishlardan birini yuqoriga ko'tarish yoki pastga tushirish orqali idishlardagi zollarning yoritilayotgan balandliklarini o'zgartirib, okulyardagi ikkala yarim doirani bir hil yoritish mumkin.

Ikkala yarim doira bir xil yoritilayotganda zollarning yoritilayotgan qism balandliklari

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{C_1}{C_2}$$

zollarning kontsentratsiyalariga teskari proportsional bo'ladi:

C_1 – standart zol kontsentratsiyasi;

C_2 – sinaladigan zol kontsentratsiyasi;

h_1 – standart zolning yoritilgan qism balandligi;

h_2 – sinaladigan zolning yoritilayotgan qism balandligi.

4. Ultramikroskop, rentgenografiya va elektronografiya.

Avstriyalik fizik R. Zigmondi 1903 yilda Faradey - Tindal effektidan foydalanib, ultramikroskop yasadi.

Ultramikroskopda manbadan tushayotgan nur bilan ko'riladigan nur bir – biriga perpendikulyar bo'ladi: manbadan chiqqan nur mikroskopga tushmaydi, shuning uchun mikroskopda qorong'ilik ko'rinadi. Agar manbadan chiqqan nur kolloid zarrachaga tushsa, kolloid zarracha bu nurni yoyadi, zarrachaning o'zi esa yorug'lik manbai bo'lib xizmat qiladi. Shuning uchun mikroskopdan qaraganimizda qorong'i fonda yorug'likni ko'ramiz.

Ultramikroskopdan foydalanib *zarrachalarning o'lchamini hisoblab topish mumkin.*

Kolloid zarrachalar o'lchami quyidagicha aniqlanadi: ultramikroskop kyuvetasiga

juda suyultirilgan zol solib, mikroskopda ko'rilgan yorug' nuqtalar (*ya'ni zarrachalar*) sanaladi. Sanash bir xil vaqt oraligida ko'p marta takrorlanib, o'rtacha natija olinadi. *Masalan*, eritma kontsentratsiyasi C va mikroskopda ko'ringan yorug' nuqtalarining o'rtacha soni " n " bo'lsin. Agar tarkibida n - dona zarracha bo'lgan zolning hajmi - v bo'lsa, bir zarrachaning o'rtacha massasi C_v/n bo'ladi, ya'ni $\pi = C_v/n$.

Zarracha shar shaklida deb qaralsa, $\frac{4}{3}\pi \cdot r^3 \cdot d = \frac{C_v}{n}$ bo'ladi. Bundan r qo'yidagiga teng:

$$r = \sqrt[3]{\frac{3C_v}{4\pi nd}}$$

Agar kolloid zarracha *anizodiametrik shaklda* bo'lsa, u holda elektron mikroskopdan foydalanish mumkin. Elektron mikroskop jismni **100000** marta va undan ham katta qilib ko'rsatadi. Bu asbobdan foydalanib, kolloid zarrachalarning va hatto polimer molekulalarining, metall hamda qotishmalarning sirt tuzilishini, virus va mikroblarning ya'ni **0,5 – 1 nm** kattalikdagi zarrachalarni ko'rish mumkin.

Rentgenografik usuldan foydalanib esa kolloid zarrachalarning ichki tuzilishini o'rganish mumkin. Kolloid zarracha o'lchamlari kichik bo'lgani uchun kolloid sistemalarning rentgenografiya yordamida olingan **Laue diagrammalari** u qadar aniq chiqmaydi. Bu sohalar uchun **Debay – Sherrer** diagrammalari hosil qilinadi. *Debay – Sherrer diagrammalarini tekshirish yo'li bilan xilma – xil kolloidlarning ko'pchiligi* kristall tuzilishga ega ekanligini aniqlash mumkin bo'ldi. Ayniqsa og'ir metallarning zollari va ularning birikmalaridan hosil bo'lgan zollarni tekshirish samarali natijalar berdi. Rentgenografiya usuli yuqori molekulyar moddalarni va bo'kish hodisasini tekshirishda katta ahamiyatga ega. Xususan, *penitsillin, vitamin V₁₂, gemoglobin* kabi murakkab moddalar tuzilishi faqat **rentgen – struktur analiz** yordamida aniqlanadi. **Elektronografik usul** bilan sirt qatlamda yotuvchi atomlararo masofalarni bevosita aniqlash mumkin, ayniqsa adsorbtsion qavatlarini puxta o'rganish mumkin.

10- MA'RUZA. DISPERS SISTEMALARNIG SIRT XODISALARI REJA

1. Kolloid kimyoda fazalararo sirtlarda sodir bo'ladigan jarayonlar.
2. Sirt hodisalar va ularning sinflarga bo'linishi.
3. Sirt energiyalar.

Tayanch iboralar: Sirt energiyalar, sirt hodisalar, to'liq sirt energiya.

1. Kolloid kimyoda fazalararo sirtlarda sodir bo'ladigan jarayonlar.

Kolloid kimyoda fazalararo sirtlarda sodir bo'ladigan jarayonlarni o'rganish muhim vazifa deb qaraladi, chunki dispers sistemalarning geterogenlik yoki ko'p fazalik belgisi kolloid kimyoda fazalararo satxlar, satx qavatlar mavjudligini ta'minlovchi belgi sifatida namoyon bo'ladi. Kolloid zarrachalar juda katta satxga ega, shuning uchun ular satxiy energiyaga ega. Satx o'zgarishi bilan satxiy energiya ham o'zgaradi. Fazalararo satx kattaligining ayni faza xajmiga bo'lgan nisbati solishtirma satx deb ataladi: $S_{sol} = S/V$. Masalan hajmi 1 sm^3 bo'lgan kubning har qaysi sirti 1 sm^2 dan, jami 6 sm^2 ga teng bo'ladi. Agar uni 10 bo'lakka bo'lsak, uning hajmi o'zgarmaydi, lekin uning sirti 60 sm^2 bo'lib qoladi, bu esa liofob kolloidlarning xarakterli xususiyatlaridan biridir.

2. Sirt hodisalar va ularning sinflarga bo'linishi.

Sirt hodisalarini sinflarga ajratishda termodinamikaning I va II qonunlarini ideal sistemalar uchun umumlashtirilgan ifodasidan foydalanamiz:

$$dG_s = -SdT + VdP$$

Shu tenglamani real dispers sistemalar uchun qo'yidagi ko'rinishda ifodalash mumkin:

$$dG_s = -SdT + VdP + \sigma dS + \sum \mu_i dn_i + \varphi dq$$

tenglamada, dG_s - Gibbs energiyasining o'zgarishi; SdT - issiqlik energiyasi, VdP - mexanik energiya; σdS - sirt energiyasi; $\sum \mu_i dn_i$ - kimyoviy energiya; φdq - elektr energiyalarining yig'indisiga teng.

Ikkinchi jixatdan **sirt energiyasi** – " σdS " fazalararo chegara sirtida boruvchi jarayonlar natijasida

- mexanik energiyaga – " VdP " (adgeziya va koageziya jarayonida),
- Gibbs energiyasiga – " G_s " (turli jarayonlar davomida bajarilgan ish),
- issiqlik energiyasiga – " SdT " (ho'llanish, bo'kish jarayonlarida),
- kimyoviy energiyaga – " $\mu_i dn_i$ " (kataliz, adsorbtsiya) va
- elektr energiyasiga – " φdq " (elektroforez, elektroosmos natijasida), aylanishi mumkin.

Shunday qilib, sirt hodisalar tabiati, ya'ni sirtida u yoki bu jarayonning borishi fazalararo chegara sirtning xolati bilan bog'liqdir. Shuning uchun fazalararo sirtlar termodinamikasini o'rganish kolloid kimyoda katta ahamiyat kasb etadi.

3. Sirt energiyalar.

Kolloid sistemalarning miqdor belgisi disperslik darajasi bo'lib, uning sifat belgisi geterogenlikdir. Bu ikkala xossalr sirt hodisalar bilan chambarchas bog'liqdir. Geterogenlikning mavjudligi fazalararo sirtning mavjudligini bildiradi. Bir-biriga tegib turgan faza geterogenlik jixatdan o'zaro qancha ko'p farq qilsa, fazalararo sirt taranglik shuncha katta qiymatga ega bo'ladi. Fazalararo sirtning sirt taranglik koeffitsientiga ko'paytmasi ayni sirtning erkin energiyasi qiymatini ko'rsatadi:

$$A = \sigma S$$

bu erda σ -sirtni 1 sm² kattalashtirish uchun sarflanadigan ish bo'lib, u sirt taranglik koeffitsienti yoki to'g'ridan to'g'ri sirt tarangligi deyiladi.

Sirt qavatni xarakterlovchi kattaliklar uchun termodinamikadan Gibbs-Gel'mgol's tenglamasini $\Delta G = \Delta H + T \left(\frac{\partial \Delta G}{\partial T} \right)_{\rho}$ tadbiiq qilsak: $U = \sigma - T \left(\frac{\partial \sigma}{\partial T} \right)$ kelib

chiqadi. Bu erda U-sirtning to'liq energiyasi. Agar bu tenglamani temperatura bo'yicha differentsiallasak:

$$\frac{\partial U}{\partial T} = \frac{\partial \sigma}{\partial T} - T \frac{\partial^2 \sigma}{\partial T^2} \quad \text{yoki} \quad \frac{\partial U}{\partial T} = 0$$

Shunday qilib tenglama qo'lanila oladigan temperaturalar chegarasida suyuqlik sirtining umumiy energiyasi temperaturaga bog'liq emas. Shu xususiyatiga ko'ra ham sof suyuqliklarning **solishtirma sirt energiyasi** molekulararo kuchlarni xarakterlovchi eng muhim kattaliklardan biridir. Masalan: suv 20°S da $\sigma=72$, 75erg/sm²; $u=118.0$ erg/sm² (u ning bu qiymati 4°S dan 100°S gacha o'zgarmaydi).

Sirt taranglik σ sirt birligi (1sm²) xosil bo'lishining maksimalligi bo'lib, bu jarayonda Gibbs energiyasini o'zgarishiga teng:

$$\Delta G = \sigma$$

Termodinamikaning $\left(\frac{\partial \Delta G}{\partial T}\right)_p = -S$ ifodasini qo'llab yangi sirt xosil bo'lishida entropiya o'zgarishi uchun ushbu tenglamaga ega bo'lamiz.

$$\Delta S = -\Delta S \left(\frac{\partial \sigma}{\partial T}\right)_p$$

Agar $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$ ni e'tiborga olsak, yangi sirt xosil bo'lishi uchun ental'piya o'zgarishi

$$\text{quyidagi tenglama bilan ifodalanadi: } \Delta H = -\Delta S \left[\sigma - T \cdot \left(\frac{\partial \sigma}{\partial T}\right)_p \right].$$

Yangi sirtning xosil bo'lishi entropiyaning kattalashuvi bilan sodir bo'ladi. Bu vaqtda sistema tashki muhitdan energiya yutadi. Yuqori dispers xolatdagi maxsulot xosil bo'lishida ΔH ning qiymati bir necha kj/mol' ga teng. Masalan, yuqori dispers xolatdagi NaBr ning xosil bo'lish ental'piyasi kristall NaBr ning xosil bo'lish ental'piyasidan 14. 22 kj/mol' kichik.

Ma'lumki, dispers sistemalarning sirt hodisalarini, ularning geterogenlik va disperslik alomatlariga bog'lik funktsiyalar yoki ularning oqibatlarini deb qarash lozim.

Bulardan geterogenlik dispers sistemaning sifat belgisi bo'lib, fazalararo chegara sirt, chunonchi sirt qavatlar mavjudligini tasdiqlaydi ($\sigma = G_s / S$).

Disperslik (D) sistemaning miqdor belgisi bo'lib, disperslik darajasini anglatadi. ($D=1/r$). Disperslik darajasi o'rnida ko'pincha unga proporsional kattalik S_{sol} , - solishtirma sirt tushunchasi qo'llaniladi.

$$S_{sol} = \frac{S_{umum}}{V}$$

Formuladan S_{umum} - fazalararo umumiy sirt yuza kattaligi, V -zarrachaning xususiy xajmi, yoki zarracha o'lchami. Agar dispers faza zarrachalari sferik shaklida

deb qabul qilinsa:

$$S = 4\pi r^2, \quad V = \frac{4}{3}\pi r^3 \text{ bo'lgani uchun,}$$

$$S_{sol} = \frac{3}{r} \text{ bo'ladi.}$$

Shunday qilib, "D" yoki "S_{sol}" zarracha radiusining qiymatiga teskari proporsional. Dispers sistemalarning ushbu ikki alomati - geterogenlik va disperslik darajasi, birgalikda sirt hodisalar, umuman, fazalararo chegara sirtida boruvchi jarayonlar bilan chambarchas bog'liqdir, fazalararo chegara sirtida qo'yidagi jarayonlar-koagulyatsiya, koalestsentsiya, adgeziya, koageziya, ho'llanish, flotatsiya, kapillyar bosim va adsorbtsiya hodisalari borishi mumkin.

11-MAVZU.

SUYUQLIKNING SIRT TARANGLIGI VA TO'LIQ SIRT ENERGIYA REJA

1. Qattiq jismlarning sirt tarangligi. Qattiq jism sirtining suyuqlik bilan xo'llanishi.
2. Suyuqlikning sirt tarangligi.
3. Kapillyar bosim va uning ahamiyati

Tayanch iboralar: Sirt taranglikr, xo'llanish burchagi, gidrofil sirt, gidrofob sirt.

1. Qattiq jismlarning sirt tarangligi. Qattiq jism sirtining suyuqlik bilan xo'llanishi.

Qattiq jism sirtini suyuqlik bilan xo'llanishini tekshirishda ikki kuchni: suyuqlik molekulalarining o'zaro va suyuqlik molekulalari bilan qattiq jism molekulalari orasidagi tortishish kuchlarini xisobga olish kerak.



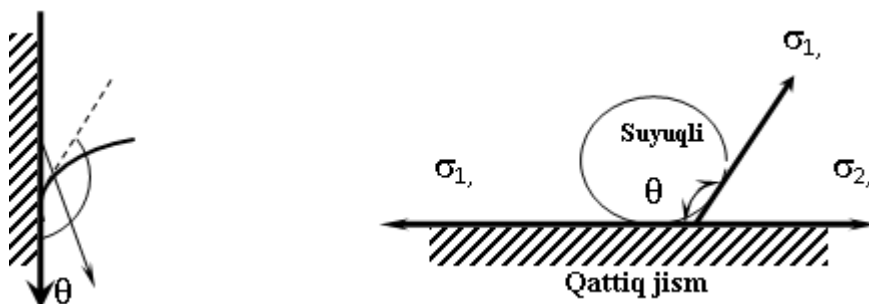
1- rasm. Vertikal qattiq jismni ho'llayotgan suyuqlik va bunday suyuqlikning gorizontal qattiq jism sirtiga tushirilgan tomchisi.

1. Agar suyuqlik molekulalarining o`zaro tortishish kuchi suyuqlik molekulalari bilan qattiq jism molekulalari orasidagi tortishish kuchidan kam bo`lsa, suyuqlik qattiq jismni xo`llaydi. Suyuqlik sirtiga o`tkazilgan urinma bilan qattiq jism sirtiga o`tkazilgan urinma orasidagi burchak xo`llanish burchagi deyiladi va θ xarfi bilan belgilanadi.

Agar suyuqlik qattiq jismni xo`llasa, xo`llanish burchak o`tkir, $\theta \leq \frac{\pi}{2}$ bo`ladi.

Agar $\theta = 0$ bo`lsa, suyuqlik qattiq jismni to`la xo`llagan bo`ladi.

2. Agar suyuqlik molekulalarining o`zaro tortishish kuchi suyuqlik molekulalari bilan qattiq jism molekulalari orasidagi tortishish kuchidan ortiq bo`lsa, suyuqlik qattiq jismni xo`llamaydi va uning sirtida ellipsoid shaklini oladi. Uning xo`llanish burchagi o`tmas $\theta > \frac{\pi}{2}$ bo`ladi (2-rasm).



2-rasm. Qattiq jism sirtini xollamaydigan suyuqlik.

Agar xo`llanish burchagi 180° ga ya`ni $\theta = \pi$ ga teng bo`lsa, suyuqlik qattiq jismni umuman qattiq jism xo`llanmaydi. Ammo, amalda unday emas, chunki suyuqlik qattiq jismni oz bo`lsa ham xo`llaydi. Lekin hamma suyuqliklar qattiq jismlarning barchasini ham xo`llayvermaydi. Masalan, suv toza shisha sirtini emas, balki toza temir sirtini xo`llaydi. Xuddi biologiyadagi terminlar kabi xo`llangan qattiq jism sirtini gidrofil`, xo`llanmagan sirt esa gidrofob sirtlar deyiladi. Masalan, parafin, tal`k, grafit, oltingugurt sirtlari.

Sirtlarni sun`iy ravishda xo`llash va xo`llamaslik ham mumkin. Buning uchun biror qattiq uglevodorodning sirtiga sirt aktiv modda surkab, uni suv bilan xo`llanadigan xolatga keltiriladi. Flotatsiya-boyitilish degan ma`noni bildiradi. Xo`llanish ruda va ko`mirlarni boyitishda katta rol` o`ynaydi. Suvda "Kambag`al ruda" suspenziyasini tayyorlab, sirt aktiv modda qo`shilganida rudaning sirti gidrofoblanadi: bo`sh jins, kvarts, silikatlar, oxaktoshlar xo`llanib, suv tagiga cho`kadi. Agar suspenziyani xavo oqimidan o`tkazsak, gidrofoblangan rudaning zarrachalari ko`pik xolida suyuqlik yuzasiga chiqadi. Bu jarayonni rudaning flotatsiyasi (boyitilishi) deyiladi. Flotatsiyaning sanoatda ahamiyati juda katta.

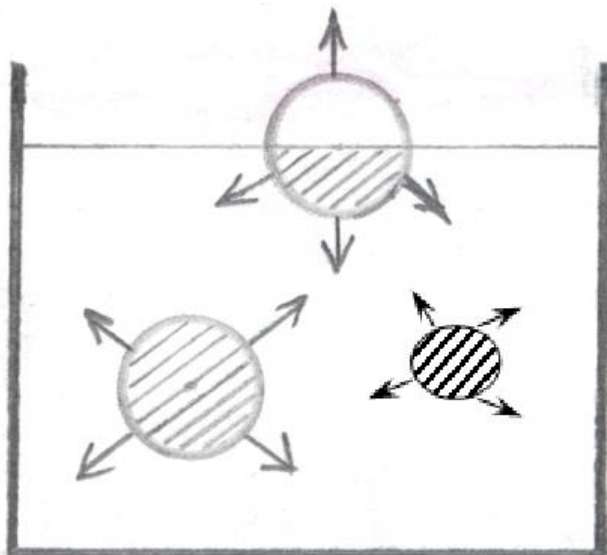
2. Suyuqlikning sirt tarangligi.

Kolloid sistemalarda geterogenlikning mavjudligi fazalararo sirtning, yani **sirt taranglikning** mavjudligini bildiradi. Bir-biriga tegib turgan faza geterogenlik jixatdan o`zaro qancha ko`p farq qilsa, fazalararo sirt taranglik shuncha katta qiymatga ega bo`ladi. Fazalararo sirt tarangligining sirt taranglik koeffitsientiga ko`paytmasi ayni sirtning erkin energiyasi qiymatini ko`rsatadi:

$$A = \sigma S$$

bu erda σ -sirtni 1 sm^2 kattalashtirish uchun sarflanadigan ish bo`lib, u sirt taranglik koeffitsienti yoki to`g`ridan to`g`ri sirt tarangligi deyiladi.

Sirt tarangligining kelib chiqish sababi suyuqlik molekulari orasidagi bog`lanishdir, bu bog`lanish qancha kuchli bo`lsa, ularning tarangligi shuncha katta qiymatga ega bo`ladi, ya`ni: qutbli suyuqliklarni suyuqlik gaz chegarasidagi sirt tarangligi qutbsiz suyuqliklarning sirt tarangligidan katta bo`ladi. Masalan, geksanning sirt tarangligi $\sigma=17.9 \text{erg/sm}^2$; CCl_4 uglerod (IV)-xloridniki esa $\sigma=25,02 \text{erg/sm}^2$.



Bir-biriga tegib turgan toza suyuqliklardan iborat geterogen sistemaning ustki qatlami ichki qatlamiga qaraganda maxsus xolatda bo`ladi. Buni tushunish uchun stakandagi suyuqlikning sirti va ichidagi bittadan molekulasini olib ko`ramiz. Suyuqlik ichidagi molekulaga o`ziga o`xshash molekulalar ta`sir etib turadi. ya`ni suyuqlik ichidagi teng ta`sir etuvchi kuchlar nisbati "0" ga teng. Shuning uchun suyuqlik ichidagi molekulani surish uchun energiya sarf bo`lmaydi.

Suyuqlik sirtidagi molekulaga esa 2 xil kuch, gaz fazadagi va suyuq fazadagi kuchlar ta`sir etadi. Gaz fazadagi molekulalararo masofa katta bo`lgani uchun, ularni tortishish kuchi, suyuqlik ichidagi molekulalarning tortishish kuchidan kam. Shuning uchun suyuqlik sirtidagi molekula iloji boricha suyuqlik ichiga xarakat qiladi. Shu sababli, xar qanday suyuqlik o`z sirtini kichraytirishga intiladi. Umuman xar qanday suyuqlik sirtida molekulalararo tortishish kuchlari muvozanatga kelmagan

molekulalar borligi uchun sirtki qavatda-sirtki erkin energiya paydo bo`ladi. Bu energiya doimo kamayishga intiladi. Suyuqlik sirtini kengaytirish uchun esa sirtki erkin energiyani engish kerak, ya`ni tashkaridan ish sarflash kerak bo`ladi. Bu energiya sirt 1 m^2 ga teng bo`lganda sirt taranglik koeffitsientiga teng bo`ladi. Uning belgisi- σ bo`lib SGS sistemasidagi birligi erg/m^2 bilan SI sistemasida joul'/m^2 , dina/m yoki $\text{n}'\text{yuton}/\text{m}$ bilan ifodalanadi.

Sirt tarangligi o`zaro bir-biriga tegib turgan quyidagi fazalar orasida vujudga keladi:

1. Gaz-suyuqlik;
2. Gaz-qattiq jism;
3. Suyuqlik-suyuqlik;
4. suyuqlik qattiq jism;
5. qattiq jism - qattiq jism.

Sirt taranglik koeffitsienti – “ σ ” bilan ifodalanib, qo`yidagi birliklarda o`lchanishi mumkin:

SI sistemasida $\text{j}/\text{m}^2 = \text{n}/\text{m}^2 = \text{n}/\text{m}$;

SGS sistemasida $\text{erg}/\text{m}^2 = \text{dina} \cdot \text{m}/\text{m}^2 = \text{dina}/\text{m}$;

$1 \text{ j}/\text{m}^2 = 1000 \text{ erg}/\text{m}^2 = \text{n}/\text{m} = 1000 \text{ dina}/\text{m}$.

Sirt taranglik qo`yidagi faktorlarga bog`liq:

1. Suyuqlik tabiatiga; molekulararo tortishish kuchi kancha katta bo`lsa, sirt taranglik shuncha katta bo`ladi;
2. Haroratga; harorat ortgan sari sirt taranglik kamayadi; (nimaga deb o`ylaysiz? J: harorat ortsa suyuqlik bug`lanadi. Natijada gaz fazadagi molekulalar soni ham ortadi va fazalararo molekularning tortishish kuchi ancha tenglashadi)
3. Ikkinchi faza tabiatiga bog`liq.

Antonov qoidasiga ko`ra, ikki suyuqlikning fazalararo sirt tarangligi o`sha suyuqlikning havo bilan chegaralangan holatdagi sirt tarangliklari ayirmasiga teng, ya`ni:

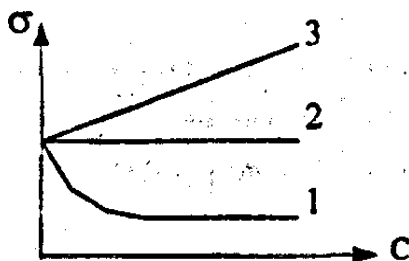
$$\sigma_{\text{suv}/\text{benzol}} = \sigma_{\text{suv}/\text{xavo}} - \sigma_{\text{benzol}/\text{xavo}}$$

Bu erda $\sigma_{\text{suv}/\text{benzol}}$ fazalararo sirt taranglik $\sigma_{\text{suv}/\text{xavo}}$ -birinchi toza suyuqlik bilan xavo chegarasidagi sirt taranglik, $\sigma_{\text{benzol}/\text{xavo}}$ - ikkinchi toza suyuqlik bilan xavo chegarasidagi sirt taranglik.

Ikki suyuqlikning qutblilik darajalari orasidagi ayirma kamaygan sari ularni bir birida eruvchanligi ortadi va σ_{s1-G} bilan σ_{s2-G} orasidagi ayirma kamayadi. Cheksiz eriydigan suyuqliklar uchun bu ayirma nolga tomon intiladi.

4) erigan modda tabiatiga bog'lik. Shunga ko'ra erigan moddani 3 turga bo'lish mumkin:

- a. Sirt aktiv modda - sirt taranglikni kamaytiruvchi,
- b. Sirt befark modda - sirt taranglikni o'zgartirmaydigan,
- v. Sirt noaktiv modda - sirt taranglikni oshiradigan modda (3-rasm).



3-rasm. Sirt taranglikni konsentratsiya ortishi bilan o'zgarishi.

- (1) - sirt-aktiv modda
- (2) - sirt-befark modda
- (3) - sirt-noaktiv modda

Dispers sistemalarning sirt xossalarini o'zgartirishda sirt-aktiv moddalarning ahamiyati kattadir. **Sirt-aktiv modda "SAM" deb fazalararo chegara sirtida yig'ilib, sirt energiyasini kamaytiruvchi moddalarga aytiladi.** Ularga spirtlar, fenol, karbon kislotalar, organik aminlar, sulfokislotalar va boshqalar kiradi. Demak, SAM molekulasi ikki qismdan iborat: gidrofob (organik radikal) va gidrofil qismlardan (kutbli gruppalar). SAM molekulasini qo'yidagi shakl "O —"da belgilash qabul qilingan. Bu shaklning sferik qismi kutbli gruppalarni (gidrofil qismi), to'g'ri chiziqli qismi esa uglevodorod radikalini ifodalaydi. SAM ning sirtga aktivligi uglevodorod radikali uzunligiga bog'liqdir.

Sirt taranglikni o'lchash usullari:

1. *Suyuqliklarning kapillyar nayda ko'tarilish usuli.*

Agar shisha kapillyar naychani vertikal xolda suyuqlikka tushurilsa, suyuqlik kapillyar devorlarini xo'llab ko'tarila boshlanadi. Suyuqlikni kapillyarda ko'tarilish balandligi uning sirt taranglik kuchiga bog'liqdir. Kapillyar ichidagi suyuqlikning og'irlik kuchi sirt taranglik kuchiga tenglashganda muvozanat qaror topadi, ya'ni suyuqlik ko'tarilishdan to'xtaydi.

Agar suyuqlikning kapillyarda ko'tarilish balandligi h , uning sirt tarangligi b , kapillyar radiusi r va suyuqlik zichligi d bo'lsa u xolda muvozanat vaqtida sirt taranglik kuchi bilan og'irlik kuchi o'zaro tenglashadi:

$$2\pi\sigma = \pi r^3 h d g$$

Tenglikning chap tomoni sirt taranglik kuchi bo'lsa, o'ng tomoni og'irlik kuchiga teng. Bu tenglamani soddalashtirib suyuqlikning sirt tarangligini quyidagi tenglama yordamida topiladi:

$$\sigma = \frac{rhdg}{2}$$

bu erda g - og'irlik kuchi tezlanishi.

2. Stalgmometr usuli (tomchilarni sanash yoki tortish).

Bu usulda suyuqlikning sirt tarangligi stalgmometr asbobida o'lchanadi. Buning uchun stalgmometr kapillyar uchidan oqib tushayotgan suyuqlik tomchisi sirt taranglik kuchi ta'sirida shar shaklini oladi. SHar shaklidagi tomchining og'irligi "R" sirt taranglik kuchini engandagina tomchi uzilib tushadi. Demak, tomchini og'irligi $R = 2\pi\sigma$ ma'lum bo'lgach, tomchining sirt tarangligi $\sigma = \frac{P}{2\pi r}$ qiymatini bilish mumkin.

Tajribada xar bir tomchini og'irligi o'lchanmay balki, ma'lum "V" xajmdagi suyuqlikning umumiy tomchilar soni "N" xisoblanib, sirt tarangligi aniqlanadi, ya'ni bitta tomchini og'irligini topish mumkin:

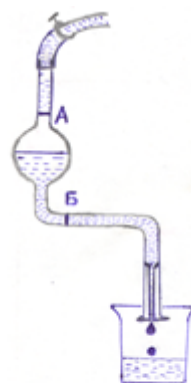
$$P = \frac{Vdg}{N}$$

bu erda d -suyuqlik zichligi, g -og'irlik kuchi tezlanishi. Bundan P ni o'rniga qiymati $2\pi r\sigma$ ni qo'ysak:

$$\frac{\sigma}{\sigma_0} = \frac{N_0 d}{Nd_0}; \quad \sigma = \sigma_0 \frac{N_0 d}{Nd_0}$$

bu erda $2\pi r = K$ - idishning doimiyligi.

$$K\sigma = \frac{Vdg}{N} \Rightarrow \sigma = \frac{Vdg}{KN}$$



4-rasm. Stalgmometr shemasi.

bu formuladan ma'lum xajmdagi suyuqlikning sirt tarangligini topish mumkin. Xuddi shu xajmdagi suv uchun sirt tarangligi quyidagicha ifodalanadi:

$$\sigma_0 = \frac{Vd_0g}{KN_0}$$

Yuqoridagi ma`lum suyuqlikning sirt tarangligi tenglamasini ma`lum suyuqlik-suvning sirt tarangligi tenglamasiga bo`lib yuborsak, zichliklari xar xil bo`lgan bir xil xajmdagi ikki xil suyuqliklar uchun quyidagi tenglama kelib chiqadi:

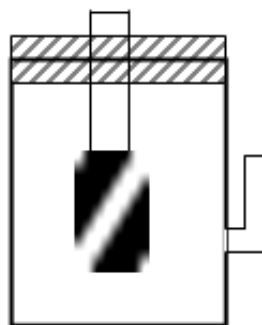
$$\frac{\sigma}{\sigma_0} = \frac{N_0 d}{N d_0} \Rightarrow \sigma = \sigma_0 \frac{N_0 d}{N d_0}$$

Agar d_1 bo`lsa, $\sigma = \sigma_0 \frac{N_0}{N}$ quyidagi tenglama kelib chiqadi

3. *Rebinder usuli.*

1827 yili Rebinder kashf qilgan usulda pufakchalarning eng katta bosimi aniqlanadi. Agar suyuqlik sirtiga botirilgan kapillyar ichida ortiqcha xavo bosimi xosil qilinsa, P -bosim ma`lum darajaga etgach kapillyardan suyuqlikka xavo pufakchalari o`tadi. Bu suyuqlikning sirt tarangligi quyidagi formula bilan ifodalanadi: $\sigma = K \cdot P$

Ana shu bosim suyuqlikning sirt tarangligiga bog`liq. Sirt tarangligi bosimga to`g`ri proporsional, K - asbobining doimiysi K -ko`pincha kapillyar naychalarining r -radiusiga



5-rasm. Rebinder asbobining shemasi.

bog`liq, uni aniqlash uchun sirt tarangligi ma`lum bo`lgan suyuqlikdan foydalaniladi. Masalan: suvdan $\sigma_0 = K \cdot P_0$ bundan $K = \frac{\sigma_0}{P_0}$ ya`ni monometr yordamida atmosfera bosimi bilan kapillyardan suyuqlikka xavo pufakchalari o`tgandagi bosim orasidagi farq aniqlanadi, ya`ni h -balandlik aniqlanadi. So`ngra sinaladigan suyuqlikning maksimal bosimi aniqlanadi.

$$\sigma = \sigma_0 = \frac{h}{h_0}$$

12-MAVZU. ADSORBSIYA

REJA

1. Adsorbtsiya xaqida umumiy tushuncha.
2. Qattiq jism sirtidagi adsorbtsiya. Adsorbtsiya izotermasi.
3. Freyndlix formulasi. Lengmyurning monomolekulyar adsorbtsiya nazariyasi.
4. Polyanining polimolekulyar adsorbtsiya nazariyasi. Kimyoviy adsorbtsiya.

Tayanch iboralar: *Adsorbtsiya, Absorbtsiya, desorbtsiya, adsorbtsiya izotermasi, Freyndlix formulasi. Lengmyurning monomolekulyar adsorbtsion nazariyasi, polimolekulyar adsorbtsiya, kimyoviy adsorbtsiya.*

1. Adsorbtsiya xaqida umumiy tushuncha.

Barcha dispers sistemalarda, dispers faza zarrachalari sirtida katta sirt energiya zapasi bo`ladi. Bu sirt energiya doim kamayishga intiladi, shuning uchun ham kolloid sistemalari beqarordir. Sirt energiyasini kamayishga olib keluvchi jarayonlardan biri suyuqlik yoki qattiq jism sirtida boshqa modda molekulalari, atomlari va ionlarining yig`ilish xodisasidir.

Ikki faza chegara sirtida moddalarning konsentratsiyalarini o`zgarishini adsorbtsiya deyiladi. Adsorbtsiya jarayonida qattiq yoki suyuq jism sirtida boshqa moddalar yig`iladi. O`z sirtiga boshqa modda zarrachalarini yutgan suyuqlik yoki qattiq jism adsorbent, yutilgan moddalar esa adsorbktiv deyiladi. Umuman qattiq jismga moddalarning yutilishi sorbtsiya deyiladi.

Agar modda qattiq jism sirtiga yutilsa, bu xodisa adsorbtsiya (yoki o`zaro kimyoviy ta`sir ro`y bermasa, fizikaviy adsorbtsiya deb), uning ichki qismiga (butun xajmi bo`yicha) yutilganda esa absorbtsiya deyiladi. Agar modda geterogen sistemada bo`ladigan kimyoviy reaksiya tufayli yutilsa, bu xodisa xemosorbtsiya deyiladi. Xemosorbtsiya jarayonida yangi faza vujudga keladi. Xemosorbtsiya ko`pincha qattiq jismning hamma xajmiga tarqaladi. Natron oxak bilan sul`fat angidridi orasidagi xemosorbtsiya bunga misol bo`la oladi. Xemosorbtsiya odatda qaytmas jarayon jumlasiga kiradi.

Adsorbtsiyaga oid dastlabki ilmiy tekshirish ishlari **T.E.Lovits** nomi bilan bog`liq. *U 1792 yilda eritmalarni turli ko`shimchalardan tozalash uchun qattiq adsorbent sifatida ko`mirdan foydalandi.*

Adsorbtsiyalangan molekula adsorbtsion qavatda qancha vaqt davomida yashashi **adsorbtsiya vaqti** deb ataladi. Adsorbtsiya vaqti **S.Ya.Frenkel** tenglamasiga binoan qo`yidagicha ifodalanadi:

$$t = t_0 \cdot e^{\frac{Q}{RT}}$$

bunda Q - molekula bilan sirt orasidagi o'zaro ta'sir energiyasi,
 t_0 - molekula bilan sirt orasida hech qanday tortishish kuchlari mavjud bo'lmagan sharoitdagi adsorbtsiya vaqti.

Adsorbtsiya qo'yidagi fazalararo chegara sirtida borishi mumkin:

1. Suyuqlik – suyuqlik yoki eritma - gaz
2. Qattiq jism - gaz
3. Qattiq jism - eritma.

Adsorbtsiya (Γ) fazalararo chegara sirtning yuza birligiga (1 m^2 yoki 1 sm^2) to'plangan modda miqdoridir. Adsorbtsiya gazning bosimiga $-P$ ga, eritmaning konsentratsiyasi C ga, temperatura T ga, adsorbent va adsorbktiv tabiatiga, adsorbentning solishtirma sirt yuzasi S ga va sirt taranglikka bog'lik.

$$\Gamma = f(S, T, P, C, \sigma)$$

2. Qattiq jism sirtidagi adsorbtsiya. Adsorbtsiya izotermasi.

Qattiq jism ham xuddi suyuqlik kabi, sirt tortilishiga ega. Shuning uchun sirt taranglashishga ega bo'ladi. Lekin hozirgacha qattiq jismning sirt tarangligin aniq o'lchash usuli ma'lum emas.

Qattiq jism sirtida gazning adsorbilanishining miqdor jixatidan xarakterlash uchun yo gaz bosimining kamayishi, yoki adsorbent ogirligining ortishi o'lchanadi: chunki adsorbtsiya vaqtida adsorbentning og'irligi ortadi.

Qattiq jism sirtida suyuqliklarni adsorbilanishini esa eritmadagi moddaning boshlang'ich konsentratsiyasi bilan adsorbtsion muvozanat vaqtida muvozanat konsentratsiyasining ayirmasi orqali aniqlaniladi.

Adsorbentning sirt birligiga (1 m^2 ga) yutilgan moddaning gramm-molekula (mol') xisobidagi miqdori solishtirma adsorbilanish deyiladi.

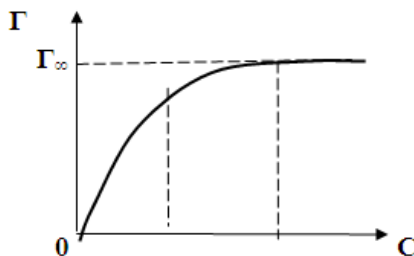
Solishtirma adsorbtsiyani topish uchun adsorbtsion muvozanat vaqtida yutilgan modda miqdorini (mol' xisobida) adsorbent sirtiga bo'lish kerak:

$$\tilde{A} = \frac{x}{s}$$

bu erda Γ - solishtirma adsorbtsiya, x - yutilgan modda miqdori, s - adsorbent sirti. Lekin qattiq g'ovak adsorbentlarning (ko'mir, silikagel' va xokazolarning) sirtini o'lchash juda qiyin bo'lganligi uchun amalda solishtirma adsorbtsiyani topishda modda miqdori adsorbent massasiga bo'linadi:

$$\tilde{A} = \frac{x}{m}$$

Bu erda x-yutilgan moddaning gramm xisobidagi massasi, m-adsorbentning gramm xisobida olingin massasi. Xar qanday adsorbent ma`lum (o`ziga xos) miqdordan ortiq moddani yuta olmaydi. Moddaning sirt birligiga (1sm^2 yutilishi mumkin bo`lgan eng ko`p miqdori solishtirma adsorbtsiya deyilib, Γ_{∞} bilan belgilanadi (1-rasm).



1-rasm. Qattiq jism–eritma chegara sirtidagi adsorbtsiya izotermasi

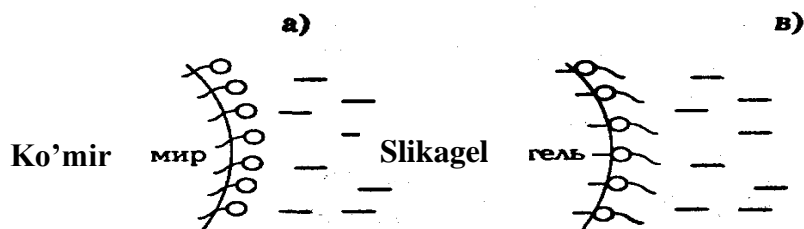
Qattiq jism sirtidagi adsorbilanishni tekshirish natijasida polyar adsorbentlar polyar modda yoki ionlarni, polyarmas adsorbentlar esa polyarmas moddalarni adsorbilashi aniqlandi.

Adsorbilanish maqsadlari uchun ko`mir maxsus ishlanadi, ya`ni aktivlantiriladi. Bunda ko`mirning teshiklaridagi xar xil smolalar yo`qotiladi va ko`mirni g`ovakligi oshiriladi. Ko`mir qanday sharoitda aktivlantirilishiga qarab yoki kislotalarni yoki asoslarni ko`prok adsorbilaydi. Masalan, 900°S da aktivlangan ko`mir kislotalarni 400°S - 450°S da aktivlangani esa asoslarni yaxshi adsorbilaydi. Buni N.A.Shilov aktivlangan ko`mir sirtida ya`ni asos yoki kislota xarakteriga ega bo`lgan oksidlarni xosil bo`lishidandir deb tushuntirgan. Adsorbent sifatida ko`mirdan tashqari silikagel` ham ko`p ishlatiladi. U kislota xarakteriga ega bo`lgan adsorbentlar qatoriga kirib, asosan asoslarni adsorbilaydi.

Agar eritmadan erigan modda molekulari adsorbtsiyalansa, adsorbtsiya *musbat*, erituvchi moddaning molekulari yutilsa adsorbtsiya *manfiy* deb xisoblanadi. Erigan modda molekularining adsorb-tsiyalanishi akademik **Rebinder** ta`limotiga ko`ra, adsorbentning va muhitning qutbligiga bog`liq. Agar erigan moddaning polyarligi (**S**) adsorbent (**A**) va erituvchi (**B**) larning polyarliklari orasida bo`lsa, bunda erigan modda molekulari shu adsorbentda yaxshi adsorbtsiyalanadi.

Ya`ni, $A_E < S_E < B_E$ yoki $A_E > S_E > B_E$ (**E** - moddaning polyarligi bilan bog`liq bo`lgan dielektrik doimiy).

Erigan modda molekulari yaxshi adsorbtsiyalanishi uchun, erituvchi shu qattiq sirtni yomon xo`llashi kerak. Aktivlangan ko`mir yuzasida suvda erigan moddalar yaxshi adsorbtsiyalanadi (2-rasm, a-xolat), silikagelda esa organik erituvchida erigan moddalar yaxshi adsorbtsiyalanadi (rasmda, b-xolat)



2-rasm. Hidrofob va gidrofil adsorbentlarda sirt aktiv moddalarning adsorbtsiyalanishi.

Adsorbtsiya jarayoni kimyoviy texnologiyada katta rol' o'ynaydi. Gaz aralashmalarini ajratib olishda ko`prok ko`mir va silikageldan foydalaniladi. Oziq-ovqat texnologiyasida esa xidlanib qolgan maxsulotlarni xiddan tozalashda aktivlangan ko`mirdan foydalaniladi.

Qattiq jism sirtida ketadigan adsorbtsiya ustida bir qancha tajriba natijalari yig'ilgan bo'lsa ham, lekin uning umumiy nazariyasi yo`q. Bunga sabab, bir qancha qiyinchiliklar bor:

1) Adsorbilanish jarayonida qattiq jismga erigan modda va erituvchi molekulalari bir vaqtning o`zida yutiladi. Eritmadan elektrolitlar ham adsorbilanishi mumkin. SHunga ko`ra adsorbtsiya molekulyar va ionli adsorbtsiya degan ikki sinfga bo`linadi. Ko`pincha moddalar adsorbentga tanlab yutiladi.

2) Erituvchi molekulalari bilan erigan modda molekulalari bir biri bilan bog'lanishi mumkin. Ana shu qiyinchiliklar natijasida qattiq jism sirtidagi adsorbtsiya murakkab xisoblanadi.

Qattiq jism sirtiga moddaning butun molekula xolida yutilishini molekulyar adsorbtsiya deyiladi va unda uch xol kuzatiladi:

1. Ergan modda erituvchiga nisbatan ko`p yutilsa musbat adsorbtsiya sodir bo`ladi.

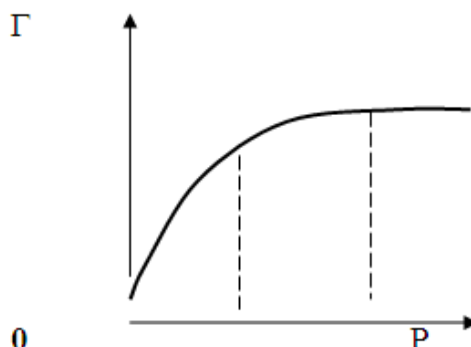
2. Erituvchi erigan moddaga nisbatan ko`p yutilsa manfiy adsorbtsiya deyiladi.

3. Adsorbtsiya sodir bo`lmasligi ham mumkin. Agar erigan modda adsorbent va eritmaning butun xajmida konsentratsiyasi bir xil bo`lsa.

Yutilgan modda miqdorini aniqlashning bir qancha usullari bor:

- 1) Titrometrik
- 2) Interferometrik
- 3) Kalorimetrik
- 4) Sirt tarangligini aniqlash (sirt aktiv moddalar uchun)
- 5) Viskozimetrik yoki refraktometrik (polimer moddalar uchun) usullari.

Adsorbtsiyani xarakterlash uchun adsorbtsiya izotermalaridan foydalaniladi. Adsorbtsiya miqdori Γ - ning muvozanat konsentratsiyasi yoki bosimga bog'liqligi - $\Gamma = f(C)$ (1-rasm) yoki $\Gamma = f(P)$ (3-rasm), agar temperatura doimiy bo'lganda. ($T = \text{const}$) adsorbtsiya izotermasi deyiladi.



3-rasm. Qattiq jism - gaz chegara sirtidagi adsorbtsiya izotermasi

Ko`rilgan adsorbtsiya turlaridan izoterma adsorbtsiyasi nazariy va amaliy jixatdan katta ahamiyatga ega, shuning uchun adsorbtsiyani xarakterlashda, shu bog'liqlikdan foydalanamiz.

Adsorbtsiyani xarakterlashda faqat adsorbtsiya izotermasidan foydalanmasdan tenglamalardan ham foydalanish mumkin.

3. Freyndlix formulasi. Lengmyurning monomolekulyar adsorbtsiya nazariyasi.

O`zgarmas temperaturada qattiq adsorbent sirtiga yutilgan gaz yoki erigan modda miqdori bilan adsorbent og'irligi orasidagi bog'lanishni xarakterlashda ko`pincha, tajribada ma`lum konsentratsiya oralig'ida aniq natijalar beruvchi Freyndlix empirik tenglamasi qo`llaniladi.

$$\frac{X}{m} = KC^n$$

Bu erda, X-yutilgan moddaning gramm xisobidagi massasi yoki yutilgan moddaning mol' miqdori;

m-adsorbentning gramm xisobida olingan massasi;

S-eritmaning adsorbtsion muvozanat konsentratsiyasi;

K va n - tajribadan topiladigan o`zgarmas qiymatlar;

K- adsorbilanuvchi modda tabiatiga bog'liq.

Agar $C=1$ va $m=1$ bo'lsa $K=x$ bo'ladi. n- ning qiymati 1,5-5,0 oralig'ida bo'ladi.

Masalan, sirka kislotasi uchun $K=2,99$, $n=1,92$ qiymatlarga teng. Agar abtsisalar o`qiga eritmaning konsentratsiya qiymatlari, ordinatalar o`qiga tajribada topilgan

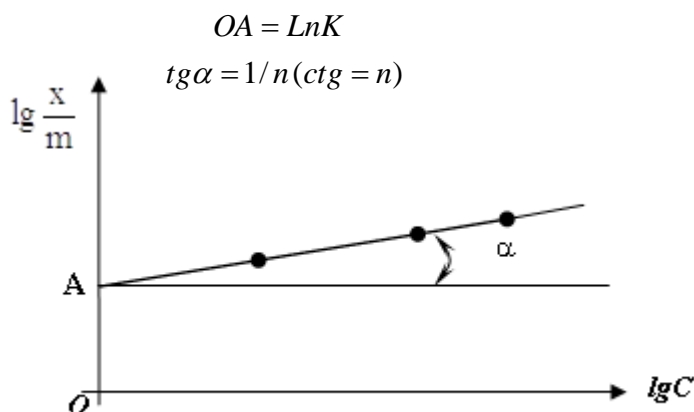
solishtirma adsorbtsiya qiymatlari qo'yilsa, adsorbtsiya izotermasining grafigi xosil bo'ladi (1,3-rasmlar).

1-3 rasmdadagi grafikdan ko'rinib turibdiki, ya'ni eritmaning past konsentratsiyasida adsorbtsiya tez ortib, konsentratsiya ortgan sari sekinlashib boradi, nixoyat ma'lum bir konsentratsiyadan keyin, konsentratsiya ortsa ham adsorbilanish qiymati o'zgarmay qolar ekan.

Freyndlix tenglamasi asosida adsorbtsiyani xisoblashdan avval formuladagi K va n doimiyliklarining son qiymatlarini topish kerak.

K va n larning qiymatlarini topishda grafik usuldan foydalaniladi. Buning uchun Freyndlix tenglamasini logarifmik shaklda yozilsa, $\lg x/m$ va $\lg C$ o'zgaruvchilariga nisbatan to'g'ri chiziq tenglamasini xosil qilamiz.

$$\frac{\lg x}{m} = \lg K + \frac{1}{n} \lg C$$



4-rasm. Freyndlix formulasini logarifmik koordinatalarda ifodalanishi

Bundan abtsissalar o'qiga tajribada topilgan $\lg C$ va ordinatalar o'qiga $\lg x/m$ qiymatlarini qo'yib, to'g'ri chiziqda yotuvchi Nuqtalar olinadi. Nuqtalar birlashtirilib to'g'ri chiziq xosil qilinadi.

Grafikdagi OA chiziq oralig'i $\lg K$ ning qiymatiga to'g'ri keladi.

Grafikdan $\lg K$ topilgandan so'ng "K" ni topish mumkin. Grafikdagi a burchakning tangensi $1/n$ (ctgaqn) qiymatiga teng bo'ladi.

Shunday qilib, bir necha konsentratsiyalarda x/m ni aniqlab $\lg x/m$ va $\lg C$ ning grafigidan K va n qiymatlarini topiladi.

Freyndlix tenglamasi o'rtacha konsentratsiyalar uchun to'g'ri keladi, lekin kichik va katta konsentratsiyalar, shuningdek katta bosim uchun to'g'ri natijalar bermaydi.

Freyndlix formulasi o'rtacha konsentratsiyalar uchungina to'g'ri natijalar beradi, lekin kichik va katta konsentratsiyalar uchun to'g'ri natijalar bermaydi.

Tajribada molekulyar adsorbtsiyani aniqlashda quyidagi formula ishlatiladi.

$$\Gamma = \frac{n \cdot (N_0 - N)}{m \cdot S_{\text{сол}}}$$

Bu yerda: - adsorbtsiya, n - eritmadagi moddaning umumiy mol soni, N_0 - moddaning eritmadagi adsorbtsiyaga qadar mol qismi, N - adsorbtsiyadan keyingi mol qismi, m - adsorbent massasi.

Suyuqliklarning qattiq jismga adsorbtsiyalangan modda massasini o'lchash uchun adsorbent tarozida tajribadan avval va keyin bevosita tortiladi, so'ngra adsorbtsiya xisoblab topiladi. Yutilish jarayoni avval tez boradi, so'ngra yutilish va ajralib chiqish (desorbtsiya) jarayonining tezliklari baravarlashib, sistema adsorbtsion muvozanat xolatiga keladi.

Agar adsorbtsion muvozanat uzoq vaqt davomida qaror topmasa, adsorbtsiya boshqa xil jarayonlar bilan murakkablashgan deyish mumkin.

Lengmyurning monomolekulyar adsorbtsion nazariyasi

Qattiq jism sirtidagi molekulyar adsorbtsiya **Freyndlix** — $\frac{x}{m} = K \cdot C^n$ yoki

Lengmyur $\Gamma = \Gamma_{\infty} \frac{\kappa C}{1 + \kappa C}$ formulasi orqali xisoblanadi. Amalda qo'yidagi empirik formula orqali ifodalanadi.

$$\tilde{A} = \frac{\tilde{N}_0 - \tilde{N}_{\text{muv.}}}{m} \cdot V$$

C_0 - eritmaning adsorbtsiyadan oldingi boshlangich konsentratsiyasi,

C_{muv} - adsorbtsiyadan keyingi muvozanat vaqtidagi konsentratsiya,

V - eritma xajmi,

m - adsorbent massasi.

Qattiq jism yuzasida xar xil gaz yoki suyuqlik bug'i molekularining adsorbtsiyalanishi uchun bir necha xil nazariyalar ma'lum bo'lib, bulardan eng birinchi nazariya **1916** yilda **Lengmyur** tomonidan ishlab chiqilgan. U quyidagi fikrlarga asoslangan:

1. Gaz yoki erigan modda molekulari qattiq jismni hamma joylariga emas, balki uning **adsorbtsion markazlar** deyiladigan qismlariga adsorbtsiyalanadi. Adsorbtsion markazlarda valentligi to'yinmagan atomlar bo'lib, gaz molekulari shu markazlarga yutiladi.

2. Adsorbtsion markaz gaz fazadan yoki eritmadan faqat bitta atom yoki molekularni tortib olishi mumkin (*monomolekulyar adsorbtsiya*). Adsorbtsiya issiqligi **10 kkal/mol**, adsorbtsiya vaqti **10⁻⁶-10⁹** sek chamasida bo'ladi.

3. Adsorbent bilan adsorbtsiyalangan molekular orasidagi ta'sir etuvchi kuchlarning tabiati kimyoviy kuchlarga yaqin bo'ladi.

4. Adsorbtsiyalangan molekular bir-biriga ta'sir ko'rsatmaydi.

Shu nazariya asosida chikarilgan **Lengmyur** formulasi quyidagicha yoziladi:

$$\tilde{A} = \tilde{A}_\infty \frac{K\delta}{1 + K\delta}$$

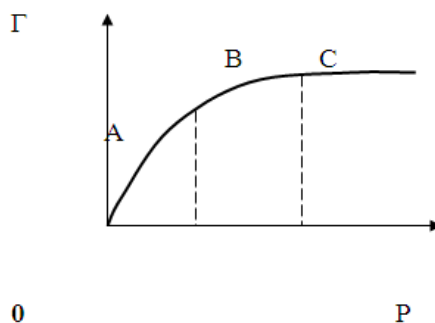
bu erda, Γ -adsorbilangan gaz miqdori; a hamda K -shu izotermaga xos o'zgarma kattaliklar, P -gaz bosimi. Bu tenglama katta kichik bosimlarda bo'ladigan adsorbtsiyani to'g'ri aks ettiradi. Darxaqiqat, bosim juda kichik bo'lsa, Lengmyur formulasi maxrajidagi " KP " qiymat birdan kichik bo'lsa, uni xisobga olmaslik ham mumkin. U xolda $\Gamma = a \cdot K \cdot P$ shaklini oladi. Formula adsorbtsiyaning gaz bosimiga to'g'ri proporsional ravishda bog'liqligini ko'rsatadi. Shu qonunga bo'ysunadigan diagrammaning qismi adsorbtsiyaning Genri soxasi deyiladi.

Gaz bosimi katta bo'lganda formulaning maxrajidagi KP - ni xisobga olish kerak, chunki u birdan katta bo'ladi. Agar $KP = 1$ birga teng bo'lsa, 1ni xisobga olmaslik mumkin. Shuning uchun Lengmyur formulasi (bosim katta bo'lganda) $\Gamma = a$ shaklini oladi. Bu ifoda adsorbtsiyaning bosimga bog'liq emasligini ko'rsatadi. Darxaqiqat, gaz bosimi katta bo'lganda adsorbtsiya o'zgarmay qoladi. eritmalarda sodir bo'ladigan adsorbtsiya uchun Lengmyur formulasi quyidagicha yoziladi:

$$\tilde{A} = \tilde{A}_\infty \frac{K\tilde{N}}{1 + K\tilde{N}}$$

bu erda Γ -solishtirma adsorbtsiya, Γ_∞ -maksimal solishtirma adsorbtsiya, C -eritmaning adsorbtsion muvozanat vaqtidagi kontsentratsiyasi, k -konstanta.

Tajribada olingan natijalar asosida quyidagi adsorbtsiya izotermasi tuziladi (5-rasm).



5-rasm. Qattiq jism - gaz chegara sirtidagi adsorbtsiya izotermasi.

Izotermada 2ta to'g'ri chiziqli soxa xosil bo'ladi **OA** va **BC**. Bosimning juda kichik qiymatlarida Lengmyur tenglamasi maxrajidagi « Kr » qiymat kichik bo'lgani uchun uni xisobga olmasa ham bo'ladi. Bunda Lengmyur tenglamasi $\tilde{A} = \tilde{A}_\infty \hat{E}r$ shaklini oladi. Tenglamaga ko'ra adsorbtsiya gaz bosimiga to'g'ri proporsional ravishda o'zgaradi (OA-soxa).

Gaz bosimi katta bo'lganda tenglamaning maxrajidagi «1»ni xisobga olinmasa ham bo'ladi, bunda Lengmyur tenglamasi $=\Gamma_\infty$ teng bo'lib qoladi (BC-soxa).

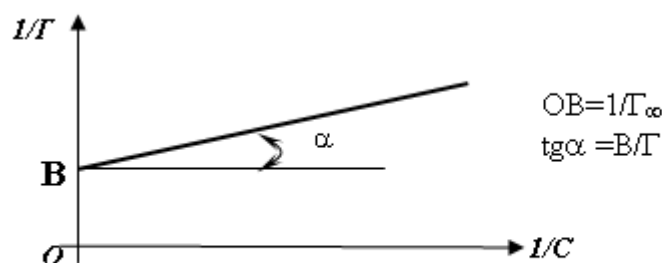
Ba`zan bu formula quyidagicha yoziladi:

$$\Gamma = \Gamma_{\infty} C / (V + C) \text{ bu erda, } V = 1/K$$

Lengmyur tenglamasidagi konstantalar (ya`ni V va Γ_{∞}) ni aniqlash uchun grafik usuldan foydalaniladi. Buning uchun Lengmyur formulasi quyidagicha yoziladi:

$$\frac{1}{\tilde{A}} = \frac{1}{\tilde{A}_{\infty}} + \frac{\hat{a}}{\tilde{A}_{\infty}} \cdot \frac{1}{\tilde{N}}$$

Tajribada topilgan $1/C$ qiymatlar abtsissalar o`qiga, $1/\Gamma$ qiymatlar esa ordinatalar o`qiga qo`yiladi. U vaqtda quyidagi grafik xosil bo`ladi.



6-rasm. Lengmyur tenglamasining grafiği.

Bu grafikda OB chizigi $1/\Gamma_{\infty}$ ga teng; Bundan Γ_{∞} ni topish mumkin. Grafikdagi $\text{tg}\alpha = B/\Gamma_{\infty}$ teng. Γ_{∞} va $\text{tg}\alpha$ ma`lum bo`lgandan keyin B ni xisoblab chiqarish mumkin. Lengmyur tenglamasidan foydalanib, adsorbentning umumiy satxini topish mumkin: $S = \Gamma \cdot N \cdot Q$ bu erda N -Avagadro soni, Q - bitta molekulani sirtida tutgan o`rni, S - adsorbentning satxi. Suv uchun $Q=14.8 \text{ \AA}$, metilen ko`ki uchun 95 \AA ga teng.

Lengmyur nazariyasi ham o`z kamchiligiga ega, ya`ni ma`lum bo`lishicha adsorbtsion kuchlar bir molekula o`lchamidan katta masofada ham o`z ta`sirini ko`rsatadi va polimolekulyar adsorbtsion qavatlar xosil qilishi mumkin. Shunga asoslangan xolda Polyani adsorbtsion qavatda xajmning suyuqlik bilan gaz chegarasida yotuvchi i nuqtasiga muvofiq keladigan potentsial (φ_i) ni 1 mol` gazning T temperaturada siqilishi uchun sarf qilinadigan ish deb qarash mumkin.

$\varphi_i = \int_{p_0}^{p_i} v dP$ bu erda P_i -suyuqlik sirtidagi to`yingan bug` bosimi; P_0 -gaz fazasidagi bosim

Agar $V = \frac{RT}{P}$ deb faraz qilinsa, φ_i ni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\varphi_i = \int_{P_0}^{P_i} v dP = RT \int_{P_0}^{P_i} \frac{dP}{P} = RT \ln \frac{P_i}{P_0}$$

Izotermaning egri AB soxasida, ya'ni gaz bosimining o'rtacha qiymatlarida adsorbtsiyalanish gaz bosimining karrali darajisiga bog'lik bo'lib, **Lengmyur tenglamasi - Freyndlix tenglamasiga o'tadi:**

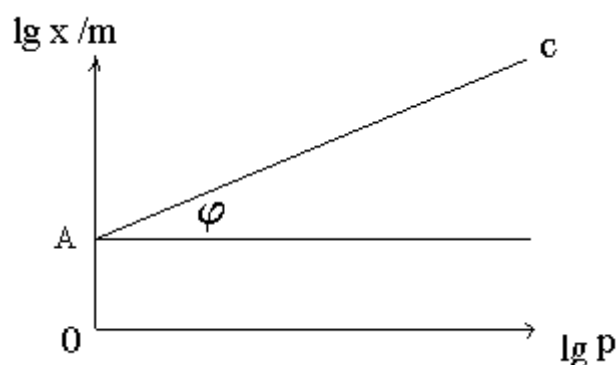
$$\Gamma = \frac{x}{m} = kp^{-\frac{1}{n}} \text{ yoki } \Gamma = \frac{x}{m} = bc^{-\frac{1}{n}}$$

Tenglamada: x - yutilgan moddaning mol birligidagi og'irligi; m - adsorbentning gramm xisobida olingan massasi; p - yutilayotgan gaz bosimi; c - eritma konsentratsiyasi; k, b, n lar - konstantalar, ularning qiymati grafik usulda topiladi. Buning uchun Freyndlix tenglamasi logariflanadi:

$$\lg \Gamma = \lg \frac{x}{m} = \lg k + \frac{1}{n} \lg p \text{ yoki } \lg \Gamma = \lg \frac{x}{m} = \lg b + \frac{1}{n} \lg c$$

Ushbu tenglamalarga asoslanib $\lg \Gamma = f(\lg P)$ **lg $\Gamma = f(\lg P)$** bog'lik chiziladi. Ordinata o'qidagi kesma **OA=1** lgk yoki lgb; burchak tangensi 1/n topiladi. Chunonchi, **tg $\alpha = 1/n$** ga teng. 1/n ning qiymati **1 > 1/n > 0** oraliqda bo'ladi. Gaz bosimini juda kichik qiymatlarida **1/n=1** ga teng bo'ladi. Shunga ko'ra, 1/n gaz bosimining funktsiyasi deb karalishi mumkin.

Lengmyur nazariyasi qattiq jism sirtida gazning adsorbtsiyalanishida eritma bilan gaz orasida bo'ladigan adsorbtsiya uchun yaxshi natijalar bergan bo'lsada, uni to'la talqin qila olmaydi.



7-rasm. Adsorbtsiyaning logarifmik izotermasi.

Grafiklardan kesma «a» va burchak «φ» olinib, o'zgarmas sonlar qiymati topiladi:

$$tg \varphi = \epsilon = \frac{1}{\Gamma_{\infty}} \text{ bunda } tg \varphi = \frac{1}{\epsilon} = \Gamma_{\infty} \text{ va } a = \frac{1}{\Gamma_{\infty}}; \quad \Gamma_{\infty} = \frac{1}{a}$$

Agar Γ_{∞} va erigan moddaning solishtirma og'irligi (d) hamda uning molekulyar

og'irligi (M) ma'lum bo'lsa, adsorbtsion qavatning qalinligi « h »ni (ya'ni, adsorbtsion qavatda joylashgan xar qaysi molekulaning uzunligi) xisoblab chiqarish mumkin.

Bir tomondan adsorbtsiyalangan moddaning miqdori ($h \cdot d$) bo'lsa, ikkinchi tomondan usha miqdor ($\Gamma_{\infty} M$) ga teng: $h \cdot d = \Gamma_{\infty} M$ bundan,

$$h = \frac{\Gamma_{\infty} M}{d} \quad \text{bo'ladi.}$$

Masalan, karbon kislotalar uchun $5 \text{ mol} = 22 \text{ \AA}$ va xar bir $-CH_2$ -gruppaning uzunligi $1,3-1,5 \text{ \AA}$ ga teng. Maksimal solishtirma adsorbtsiya Γ_{∞} ma'lum bo'lsa, tuyingan eritma sirtida 1ta molekula band qilgan joyni va adsorbtsion qavatining qalinligini xisoblab chikara olamiz:

Γ_{∞} - 1 sm^2 sirtga adsorbtsiyalangan sirt-aktiv moddaning maksimal mol soni. Ushbu sonni Avagadro soniga kupaytirganimizda ($\Gamma_{\infty} \cdot N_A = N_0$) 1 sm^2 sirtga zich adsorbtsiyalangan molekulalar soni (N_0) topiladi. Bunda, adsorbtsion qavatda bitta molekula egallagan sirt S mol:

$$S_{mol} = \frac{1 \text{ sm}^2}{\Gamma_{\infty} N_A} \quad \text{yoki} \quad S_{mol} = \frac{10^{16} \text{ \AA}^0}{\Gamma_{\infty} N_A}$$

Lengmyur tenglamasini

$$\Gamma = \Gamma_{\infty} \frac{\kappa C}{1 + \kappa C}$$

Gibbsning termodinamik tenglamasi bilan bog'laydigan

$$\Gamma = - \frac{C}{RT} \frac{d\sigma}{dc}$$

Shishkovskiy tenglamasi mavjuddir:

$$\sigma_0 - \sigma = A \ln(1 + kC)$$

$$d\sigma = - \frac{Ak}{1 + kC} dc \rightarrow \frac{d\sigma}{dc} = - \frac{Ak}{1 + kC}$$

ning kiymatini Gibbs tenglamasiga qo'yamiz:

$$\Gamma = - \frac{C}{RT} \frac{d\sigma}{dc} \rightarrow \Gamma = \frac{C}{RT} \left(\frac{AC}{1 + KC} \right)$$

Chunki adsorbtsion kuchlar 1ta molekula o'lchamidan katta masofalarda ham o'z ta'sirini ko'rsata olsa, bunda **polimolekulyar adsorbtsion qavatlar** xosil bo'lishi mumkin. Buni **Polyanining** polimolekulyar adsorbtsion nazariyasi asosida tushuntirish mumkin.

4. Polyaning polimolekulyar adsorbtsiya nazariyasi. Kimyoviy adsorbtsiya.

Polyaning polimolekulyar adsorbtsiya nazariyasi quyidagilarga asoslanadi:

1) gazning adsorbtsiyalanishi yuzaning faqat aktiv markazlarida emas, balki barcha adsorbent yuzasida ruy beradi.

2) adsorbtsion kuchlarning tabiati ximiyaviy emas, sof fizikaviy kuchlardan iborat. Adsorbtsiya issiqligi $0 < 10$ kkal/mol, adsorbtsiya vaqti, $t = t_0 \cdot e^{+ / RT}$ (adsorbtsiyalangan molekulaning adsorbtsion qavatda qancha vaqt ushlanib turishi) 10^{12} - 10^{13} sek chamasida bo'ladi.

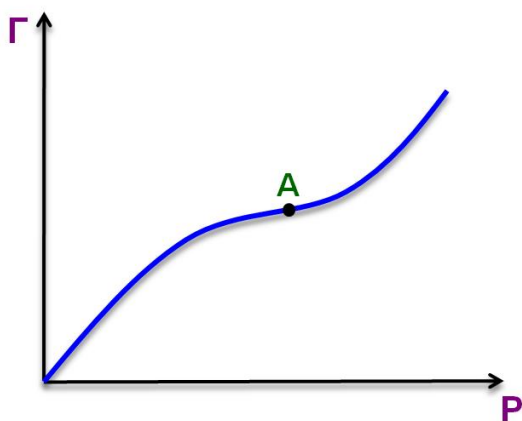
3) qattiq jism yuzasida adsorbtsion kuchlar gazning bitta molekulasi o'lchamligiga qaraganda kattaroq masofada ta'sir etadi va adsorbtsion potentsial maydonini xosil qiladi.

4) adsorbent sirtiga yutilgan modda monomolekulyar qavat emas, polimolekulyar adsorbtsion qavat xosil qiladi. Shu sababli adsorbent ustida adsorbtsion xajm mavjud bo'ladi.

5) gaz molekularining adsorbent sirtiga tortilishi adsorbtsion fazada boshqa molekularning bor-yo'qligiga bog'lik emas.

6) adsorbtsion kuchlar haroratga bog'lik emas: harorat o'zgarganda adsorbtsion xajm o'zgarmaydi.

Polimolekulyar adsorbtsiyaning izotermasi 8-rasmda keltirilgan. Egrini **A nuqtasigacha** bo'lgan chizik monomolekulyar adsorbtsiyani (*Lengmyur soxasi*) izoxlaydi, A nuqtadan boshlab polimolekulyar adsorbtsiya nazariyasi bo'yicha tushuntiriladi.



8-rasm. Polimolekulyar adsorbtsiyani gaz bosimi ortishi bilan o'zgarishi egrisi

Polimolekulyar adsorbtsiyani xarakterlovchi Lengmyurning monomolekulyar adsorbtsiya va Polyaning polimolekulyar adsorbtsiya nazariyalari bir qarashda bir-biriga ziddek ko'rinadi, aslida esa ular bir-birini to'ldiradi. Lengmyur nazariyasi qaytar adsorbtsiya, Polyani nazariyasi esa fizikaviy adsorbtsiya uchun tadbiq etilishi

mumkin.

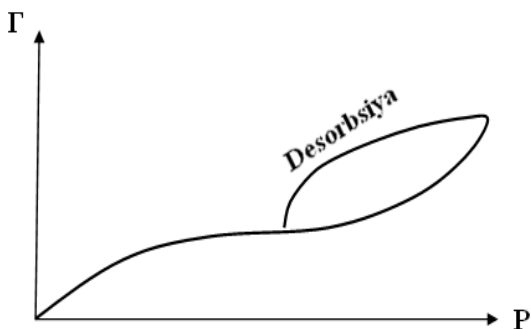
Brunauer, Emmet va Teller (BET), Lengmyur hamda Polyani tasavurlarini umumlashtirib va kengaytirib, bug'larning adsorbtsiya-lanishtga doir yangi nazariya yaratdilar. BET nazariyasining asosiy qoidalari quyidagilardan iborat:

1. Gaz yoki bug' molekullari faqat qattiq jism sirtidagi aktiv markazlarga adsorbtsiyalanadi.

2. Adsorbent sirtiga adsorbtsiyalangan molekullar bir-biriga xech qanday ta'sir ko'rsatmaydi.

3. Adsorbent sirtiga adsorblangan molekullarning birinchi qavatini ikkinchi qavat xosil bo'lishiga imkon beradigan markaz deb qarash mumkin, ikkinchi qavat o'z navbatida uchinchi qavat xosil bo'lishi uchun imkon beruvchi markazdir va x.k.

BET nazariyasi bo'yicha polimolekulyar adsorbtsiya uchun izoterma diagrammasida adsorbtsiyalanish va desorbtsiyalanish izotermalari bir chizikda yotmaydi va **adsorbtsiyalanish gisterezisi** degan soxani xosil qiladi. Gisterezis xodisasi ko'pincha kapillyar kondensatlanishda kuzatiladi.



9-rasm. Adsorbtsiyalanish gisterezisi.

Adsorbtsiyalanishda kapillyar devorlarida adsorbtsiyalangan xavo qatlami bo'lgani uchun devorning xo'llanishi qiyinlashadi. Kapillyarni suyuqlik bilan to'lishi va suyuqlik meniskining xosil bo'lishi kechikadi.

Desorbtsiyalanishda esa xech qanday kechikish sodir bo'lmaydi, chunki kapillyarlar suyuqlik bilan juda xo'llangan bo'ladi. (*Zigmondi nazariyasi*). Shu sababli suyuqlik bilan kapillyar devorlari orasida xosil bo'ladigan chet burchaklar adsorbtsiya vaqtida desorbtsiya vaqtidagidan ko'ra doimo katta bo'ladi. Natijada kapillyarni to'ldirgan suyuqlik menisklarning botiqligi adsorbtsiya vaqtida desorbtsiyadagidan doimo kam va adsorbtsiya vaqtida bir xil miqdor yutilgan suyuqlikka to'g'ri keladigan bug' bosimi desorbtsiya-dagidan katta bo'ladi.

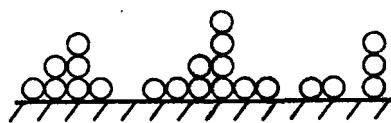
4. BET nazariyasiga ko'ra, adsorbtsiyalangan faza ayrim-ayrim molekullar zanjiridan iborat komplekslardan tashkil topadi:

a) bug' + erkin sirt \Leftrightarrow yakka - yakka kompleks + Q_1

b) bug' + yakka kompleks \Leftrightarrow qo'sh kompleks + Q_2

v) bug' + qo'sh kompleks \Leftrightarrow uchlamchi kompleks + Q_3 va xokazo.

5. Ushbu mexanizm bo'yicha qattiq jismdagi gaz polimolekulyar adsorbtsiya sxemasi quyidagi ko'rinishiga ega:



10- rasm. BET nazariyasida kabul qilingan polimolekulyar adsorbtsiya sxemasi.

Gaz va bug' bilan sirt orasida polikomplekslarning xosil bo'lish mexa nizmiga asoslanib, adsorbtsiya izotermasi uchun BET quyidagi tenglamani taklif ettan:

$$\Gamma = \Gamma_{\max} \frac{K(P/P_0)}{1 - (P/P_0)[1 + (K - 1)P/P_0]}$$

Bu tenglamada: K - polimolekulyar adsorbtsiyaning muvozanat konstantasi, P_0 - tuyingan bug' bosimi, P/P_0 - bug'ning nisbiy bosimi, Γ - adsorbktivning adsorbent sirtidagi kontsentratsiyasi, Γ_{\max} - adsorbktivning tuyinish kontsentratsiyasi (yoki - maksimal monomolekulyar adsorbtsiya), P - bug'ning ayni sharoitdagi bosimi.

Polimolekulyar adsorbtsiyaning muvozanat konstantasi:

$$K = g \cdot \exp\left(\frac{Q_1 - Q_2}{RT}\right)$$

Bu erda $Q_1 - Q_2$ - **adsorbtsiyaning sof issiqligi deyiladi.**

Γ - ning qiymatini aniqlab, adsorbentning solishtirma sirtini xisoblab topish mumkin:

$$S_{\text{sol}} = \tilde{A}_{\max} \cdot N_A \cdot S_{\text{mol}}$$

Bunda: N_A - Avogadro soni, S_{mol} - bitta molekula egallagan yuzasi.

BET nazariyasi Lengmyur va Polyani nazariyalariga qaraganda mukammalroq bo'lsa ham kamchiliklardan xoli emas. U sirtning energetik jixatdan bir jinsli emasligini, (*ko'p qavat xosil bo'lishini faqat fizik kuchlar asosida tushuntiradi*) adsorbtsiyalanayotgan moddaning agregat xolatini xisobga olmaydi. Kapilyar kondensatsiyada yuqori bosimlarni xisobga olmaydi. Shunga karamasdan u hozirgi vaqtda adsorbtsiyani amaliy jixatdan xisoblashda va xar xil adsorbentlarning solishtirma, sirtini aniqlashda keng ko'llaniladi.

Lengmyurning monomolekulyar hamda Polyaning polimolekulyar nazariyalari bir-biriga ziddek tuyuladi, aslida bu ikki nazariya bir-birini to'ldiradi. Shunga asoslanib Brunauer, emmet va Teller (BET) 1935-1940 yillarda Lengmyur va Polyani

tasavvurlarini umumlashtirib va kengaytirib, bug'larning adsorbtsiyalanishiga doir nazariyani yaratdilar.

BET nazariyasiga ko'ra adsorbtsiyalangan faza ayrim-ayrim molekulalar zanjiridan iborat komplekslardan tashkil topadi, birinchi qavatdagi molekulalar adsorbent bilan bevosita birikadi, bir molekulyar zanjir boshqa molekulyar zanjirga energetik jihatidan ta'sir ko'rsatmaydi. BET nazariyasi ham boshqa nazariyalar kabi kamchiliklarga ega bo'lishiga qaramay fizikaviy adsorbtsiyani talqin qilishda eng yaxshi va eng foydali nazariya xisoblanadi.

Ko'rib chiqilgan nazariyalar ba'zi xil adsorbtsiya jarayonini tushuntirishda etarli emas, ayniqsa kapillyar kondensatlanish bilan birga boradigan adsorbtsiyani, chunki bunda "adsorbtsiyalanish Gisterezisi xodisasi" mavjuddir. Bu xolda adsorbtsiyalanish va desorbtsiyalanish izotermalari bir chiziqda yotmaydi.

Kimyoviy (xemosorbsiya) adsorbsiya

Kimyoviy kuchlar xisobiga ketadigan adsorbsiya xemosorbsiya yoki kimyoviy adsorbsiya deyiladi. Ko'pincha fizik adsorbsiya kimyoviy adsorbsiyaga o'tadi. Fizik adsorbsiya xatto past temperaturada ham katta tezlik bilan ketadi va unga xech qanday energiya sarflash kerak emas.

Fizik adsorbsiya issiqligi 2 – 8 kkal/mol, kimyoviy adsorbsiya issiqligi 200 kkal/molga teng. Xemosorbsiyada adsorbsiya grafigi monomolekulyar bo'lishi, fizik adsorbsiyada adsorbsiya grafigi mono yoki polimolekulyar bo'lishi mumkin.

Adsorbsiya vaqtida ajralib chiqadigan issiqlik adsorbsiya issiqligi deyiladi.

Adsorbsiya issiqligi ikki xil bo'ladi: 1. Integral; 2. Differensial issiqlik.

1g-adsorbentga gaz yoki bug' yutilganda ajralib chiqqan umumiy issiqlik miqdori adsorbsiyaning integral issiqligi deyiladi.

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

Adsorbentlar polyar va polyarmasligiga qarab ikki xil bo'ladi:

1. Polyar adsorbentlar suvni, suvli eritmalarini yaxshi adsorbtsiyalaydi, bunday adsorbentlarni

gidrofil adsorbentlar deyiladi.

2. Polyarmas adsorbentlar, benzolni va shunga o'xshash yog' moddalarni yaxshi

adsorbtsiyalaydi, ularni gidrofob adsorbentlar deyiladi.

Gidrofil adsorbentlarga silikagel, gilmoya (bentonit); Gidrofob adsorbentlarga ko'mir, oltingugurt kiradi.

Amaliyotda asosan adsorbent sifatida aktivlangan ko'mir, silikagel, xar xil tabiiy silikatlar, alyumogel metallarni oksidlari, har xil gilmoyalar ishlatiladi.

Aktivlangan ko'mir eritmalarini rangsizlantirishda, oziq – ovqat sanoatida shakar

sharbatlarini, meva soklarini tozalashda, tibbiyotda ishlatiladi. Aktivlangan ko'mir faqat zaharni emas balki qondagi organizm uchun kerakli bo'lgan oqsil moddalarni ham yutadi, yana ko'mir kukunlari buyrakda, o'pkada uchrashi mumkin. Shu sababli ko'mir, sirop, albumin plyonkasi, selyuloza atsetati kabi gidrofil modda bilan qoplanadi. Silikagel – gazlarni quritishda ishlatiladi. Gilmoyalar – keramikada, yog' zavodida, vinolarni tozalashda ishlatiladi.

13-MAVZU. ADSORBSIYA ISSIQLIGI.SUYUQLIK – GAZ CHEGARA SIRTIDA KETADIGAN ADSORBSIYA REJA

1. Suyuqlik – gaz chegara sirtida ketadigan adsorbtsiya. Gibbs tenglamasi.
2. Sirtga-faol va sirtga-passiv moddalar. Dyuklo-Traube qoidasi. Shishkovskiy tenglamasi.
3. Molekulyar adsorbtsiya. Ionlar adsorbtsiyasi, Gofmeystr qatori (liotrop qator).
4. Almashinish adsorbtsiyasi.

Tayanch iboralar: *molekulyar adsorbtsiya, Gibbs tenglamasi, sirt faol, sirt passiv moddalar, liotrop qatorionlar adsorbtsiyasi, almashinish adsorbtsiyasi.*

Suyuqlik – gaz chegara sirtida ketadigan adsorbtsiya. Gibbs tenglamasi.

Agar biror suyuqlikka boshqa modda qo'shsak suyuqlikning sirt tarangligi o'zgaradi. Chunki, potentsial energiyaning minimumga intilish qoidasiga muvofiq suyuqlik o'zining sirt energiyasini kamaytirishga intiladi. Shu sababli suyuqlikning sirt tarangligini kamaytiradigan moddalar suyuqlik sirtiga yig'ila boshlaydi. Natijada suyuqlikka solingan moddaning sirtqi qavatdagi kontsentratsiyasi suyuqlik ichidagi kontsentratsiyasidan farq qiladi, uning natijasida eritma ichidagi osmotik kuchlar ham o'zgaradi. Chunki eritma sirtqi qavatda ham, ichki qavatlarda ham o'z kontsentratsiyasini borobar qilishga intiladi. Demak, bu erda ham dinamik muvozanat qaror topadi: 1 tomondan adsorbtsiya jarayoni erkin energiyaning minimumga intilish qoidasiga muvofiq, erigan moddani suyuqlik sirtiga yig'adi, 2-tomondan osmotik kuchlar tufayli desorbtsiya jarayoni sodir bo'lib, eritma kontsentratsiyasi barcha xajm ichida baravarlashishga intiladi. Natijada adsorbtsion muvozanat vujudga keladi.

Suyuqlik sirtida bo'ladigan adsorbtsiya musbat va manfiy adsorbtsiyalarga bo'linadi. Masalan, suvga organik kislota spirt (yoxud al'degid, keton, murakkab efir va xokazolar) aralashtirilsa bu moddalar suvning sirt qavatida ko'p yig'ilib kolib suvning sirt tarangligini ancha kamaytiradi. Bu xodisa musbat adsorbtsiya deyiladi. Suyuqlikning sirt tarangligini kamaytiruvchi bunday moddalar sirt-aktiv moddalar

deb ataladi. Sirt-aktiv moddalarning sirt tarangligi suyuqlikning sirt tarangligidan kam bo`ladi.

Suyuqlik sirtidagi adsorbtsiya bilan suyuqlikning sirt tarangligi orasida miqdoriy bog`lanish borligini 1876 yilda V. **Gibbs topdi**. Gibbs tenglamasi quyidagicha yoziladi:

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

tenglamada: Γ - erigan moddaning suyuqlik sirt birligiga yig`ilgan miqdori, ya`ni adsorbtsiya miqdori,

C - eritma konsentratsiyasi,

R - gaz doimiysi,

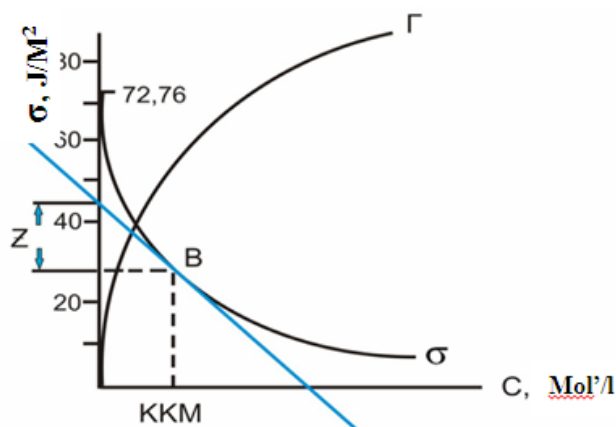
T - absolyut temperatura,

$\frac{d\sigma}{dc}$ - konsentratsiya o`zgarishi bilan sirt taranglikning o`zgarishi. Bu kattalik

sirt aktivlik deb ataladi:

$$q = - \frac{d\sigma}{dC}$$

Eritma konsentratsiyasi ortishi bilan sirt taranglik kamaysa, ya`ni $d\sigma/dC$ manfiy bo`lsa, adsorbtsiya musbat qiymatga ega bo`ladi. Agar eritma konsentratsiyasi ortishi bilan suyuqlikning sirt tarangligi ko`paysa, $d\sigma/dC$ musbat qiymatga ega bo`lib, adsorbtsiya sodir bo`lmaydi.



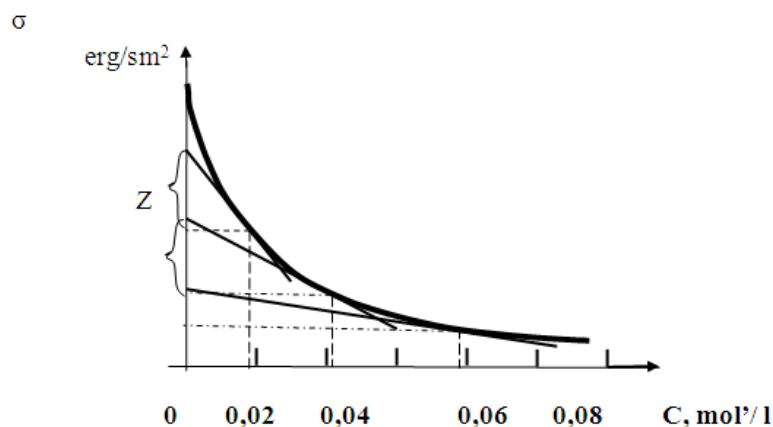
1-a rasm. Sirt taranglik (σ) va adsorbtsiya (Γ) izotermalari

Tajribada sirt-aktiv moddaning turli konsentratsiyali eritmaları uchun sirt taranglik o`lchanib, olingan natijalar asosida $\sigma = f(C)$ sirt taranglik izotermasi tuziladi. Sirt taranglik izotermasi asosida adsorbtsiya izotermasini tuzish mumkin.

Buning uchun sirt taranglik egrisining ixtiyoriy nuqtalaridan ordinata o'ki bilan kesishguncha urunmalar o'tkazamiz. Shu nuqtalardan absissa o'qiga tik chiziklar tushiramiz va z_1, z_2, z_3 ..kesmalarni topamiz (1-rasm). Topilgan z -larning qiymatidan foydalanib Gibbs tenglamasini soddalashtiramiz. ABD uchburchakdan, z va s larning qiymatlarini belgilab olamiz.

$$\frac{z}{c} = -\frac{d\sigma}{dc} \Rightarrow \Gamma = -\frac{c}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dc} = -\frac{c}{RT} \cdot \left(-\frac{z}{c}\right) \Rightarrow \Gamma = \frac{z}{RT}$$

Bu tenglamadan har qaysi konsentratsiyaga muvofiq keluvchi adsorbtsiya qiymati topiladi. 1-a rasmda keltirilgan bir-necha Z-qiymatlarini topamiz va 1-b rasm hosil bo'ladi.



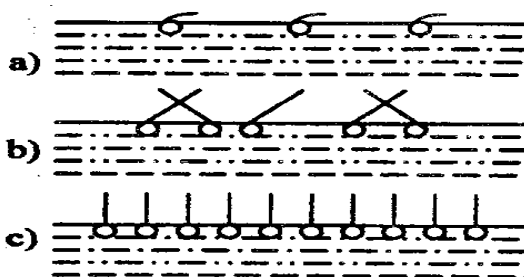
1-b- rasm. Sirt taranglik izotermasi.

1- rasmda o'tkazilgan urunmalarga to'g'ri kelgan hamma konsentratsiyalar uchun G ni

qiymati hisoblanadi va Γ ni C ga bog'liqlik $\Gamma = f(C)$ izotermasi chiziladi. Γ_{∞} -maksimal adsorbtsiya qiymatini grafik usulda Lengmyur tenglamasidan aniqlab, yoki Γ ni C ga bog'liq izotermasidan topib, eritma sirtida bitta molekula band qilgan joyini (q) va adsorbtsion qavatning qalinligi (h) ni hisoblab topish mumkin:

$$h = \frac{\Gamma_{\infty} M}{d}$$

bu erda M -erigan moddaning molekulyar ogirliqi, d -erigan moddaning zichligi, g/sm^3 .



2-rasm. SAM konsentratsiyasining o'zgarishi bilan molekularning sirtida joylashishi.

Yuqoridagi sirt taranglik va adsorbtsiya izotermalarini (2-rasm) 3 ta soxaga

bo'lib o'rganish mumkin.

•Diagrammaning **1 sohasida**, konsentratsiyaning kichik qiymatlarida sirt taranglikning keskin kamayishi va adsorbtsiya qiymatining unga to'g'ri proporsional ortishi kuzatiladi. Bunga sabab SAM molekulari sirtida yoyiq joylashadi (2-rasm, a-holat).

•**2 sohada** konsentratsiyaning o'rtacha qiymatlarida sirt taranglik egri chiziq bo'yicha, birmuncha kamroq o'zgaradi. Adsorbtsiyaning ortishi ham kamroq bo'ladi (2-rasmda b-holat). Bunga sabab SAM molekulari sirtida jipsroq joylashadi.

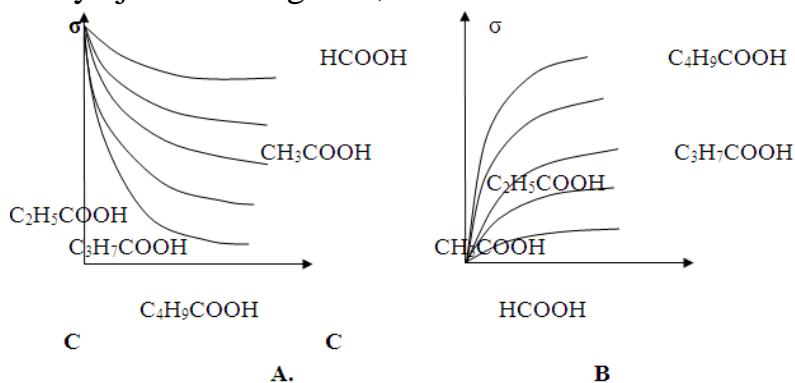
•**3 sohada** esa konsentratsiyaning katta qiymatlarida sirt taranglik minimumga tushadi, adsorbtsiya qiymati esa maksimumga yetadi. Bunda SAM molekulari to'yingan adsorbtsion qavat hosil qiladi (2-rasmdagi C-holat). Izotermadagi Γ_{∞} adsorbtsiyaning eng maksimal qiymatini ko'rsatadi. G_{∞} ning aniq qiymatini topish uchun **Lengmyur** tenglamasidan foydalanish mumkin.

2. Sirtga-faol va sirtga-passiv moddalar. Dyuklo-Traube qoidasi.

Shishkovskiy tenglamasi.

Suyuqlikka sirt aktiv moddalar adsorbilanganda suyuqlikning sirt tarangligi anchagina kamayadi. Masalan, suvga organik kislota qo'shilganda suvning sirt tarangligi kamayadi.

3-rasmda suvning sirt tarangligiga turli kislotalarning ta'sirini ko'rsatuvchi diagramma tasvirlangan; ulardan biri (3 -rasm A) suvning sirt tarangligi kislota konsentratsiyasining ortishi bilan kamayishini ko'rsatadi; ikkinchisi (3 -rasm, B) kislota konsentratsiyasining ortishi bilan Γ - ning o'zgarishini ko'rsatadi. Diagrammadan ko'rinishicha, chumoli kislota boshqa organik kislotalarga qaraganda suvning sirt tarangligini eng kam pasaytiradi. Chumoli kislota hamma kislotalarga qaraganda kam adsorbilanadi, lekin valerian kislota, aksincha suvning sirt tarangligini eng ko'p pasaytiradi, demak, u eng ko'p adsorbilanadi. Sirka kislota, propion kislota, yog kislotalar adsorbtsiya jixatidan olganda, bu ikkala kislota orasida turadi.



3-rasm.

A - suvga turli kislotalar qo'shilganda suv sirt tarangligining kislota tarkibiga qarab kamayishi.

B –suvga turli kislotalar qoʻshilganda kislota konsentratsiyasi ortishi bilan adsorbsiyaning oʻzgarishi.

Dyuklo-Traube qoidasi. Qoidaga muvofiq kislota tarkibida bitta $-CH_2$ guruxning ortishi bilan kislotalarning suv sirtidagi adsorbilanishi taxminan 3,2 marta ortadi. Dyuklo-Traube qoidasi kislotalar, alʼdegidlar, aminlar, murakkab efirlar va boshqa organik moddalar uchun ham tadbik qilinishi mumkin.

Qoida organik kislotalarning faqat suyultirilgan eritmalarida uchungina qoʻllaniladi. Chunki suyultirilgan eritmalarining sirtida kislota molekullari uzunasiga yotadi. Shuning uchun, turli organik kislotalar suvga oz miqdorda qoʻshilsa, suvning sirt tarangligini turlicha pasaytiradi. Lekin toʻyingan organik kislotalardan koʻp qoʻshilsa ham, suvning sirt tarangligini xar qanday kislota qoʻshilishidan qatʼiy nazar, bir xil darajada kamayadi.

Eritmalarning sirt tarangligi bilan konsentratsiyalari orasidagi bogʻlanish polyak olimi Shishkovskiy B.A. tenglamasi orqali ifodalanadi:

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

bu erda σ_0 -toza erituvchining sirt tarangligi, σ -eritmaning sirt tarangligi, A va B -empirik konstantalar.

Lengmyur, Gibbs va Shishkovskiy formulalaridan foydalanib, Shishkovskiy tenglamasidagi konstantaning $V = RT\Gamma_\infty$ ekanligini topish mumkin.

Bu formula eritmaning sirt tarangligini turli konsentratsiyalarda oʻlchash yoʻli bilan V topilgandan keyin cheksiz solishtirma adsorbtsiya Γ_∞ ni xisoblab chiqarishga imkon beradi. Γ_∞ maʼlum boʻlgach toʻyingan eritma sirtida bitta molekula band qilgan joyni va adsorbtsion qavatning qalinligini xisoblab chiqara olamiz.

Adsorbilangan molekullarga toʻyingan 1 sm^2 sirtidagi molekullar soni (N_0) ni topish uchun, Γ_∞ ni (yaʼni 1 sm^2 sirtga yutilgan moddalarning molʼ sonini) Avagadro soniga koʻpaytirish kerak: $N_0 = \Gamma_\infty \cdot N$

Bundan adsorbtsion qavatda bitta molekula egallagan sirt $q = 1/\Gamma_\infty \cdot N$ boʻladi.

Agar Γ_∞ va erigan moddaning solishtirma massasi $[d]$ hamda uning molekulyar massasi $[M]$ maʼlum boʻlsa, adsorbtsion qavatning qalinligi (yaʼni molekullar monomolekulyar qavat xosil qilib joylashganligi uchun xar qaysi molekulaning uzunligini) xisoblab chiqarish mumkin. Agar adsorbtsion qavat qalinligini h desak, 1 sm^2 sirtida adsorbilangan moddaning miqdori $h \cdot d$ boʻladi: ikkinchi tomondan, bu miqdorni topish uchun G_∞ ni moddaning molekulyar massasiga koʻpaytirish kerak:

$$h \cdot d = \Gamma_\infty M \quad \text{bundan:} \quad h = M\Gamma_\infty / d \quad h = M\Gamma_\infty / d$$

Tekshirishlarni koʻrsatishicha, bu usulda topilgan q-ayni sirt-aktiv moddadagi gidrofilʼ gruppalarni xarakterlaydi, lekin molekulaning boshqa qismlaridagi atomlar

soniga bog'liq bo'lmaydi. Masalan, pal'mitin kislota $C_{15}H_{31}COOH$ va stearin kislota $C_{17}H_{35}COOH$ uchun topilgan q ning qiymatlari bir-biriga teng, ya'ni $0,22 \text{ nm}^2$.

Lekin adsorbtsion qavatning qalinligi (ya'ni molekulaning uzunligi) kislota tarkibida - $-CH_2$ gruppining ko'payishi bilan ortib boradi. Kislota tarkibidagi $-CH_2$ gruppasi bitta oshganda adsorbtsion qavatning qalinligi $0,13 - 0,15 \text{ nm}$ ortadi.

Suyuqlikda ko'pik xosil bo'lgan vaqtda ham suyuqlikning sirt tarangligi pasayadi. Masalan, suvga sovun qo'shilganda uning sirt tarangligi pasayadi.

Sirt faol va sirt passiv moddalar.

Keng ma'noda qaraganda barcha organik moddalarni ham sirt faol moddalar jumlasiga kiritishga to'g'ri keladi, chunki xar qanday organik moddani olmaylik, uning sirt tarangligi suvning sirt tarangligidan kichik. Lekin qattiq jismlarda esa katta, demak suv qattiq jismga nisbatan sirt-faol. Lekin "Sirtfaol modda" deyilganda keng ma'noda ishlatilmaydi. U maxsus ancha tor ma'noda ishlatiladi. Ta'rifga ko'ra, sirt faol moddalar molekulalari difil' ravishda tuzilgan hamda ancha katta sirt faollikka ega bo'lgan organik birikmalardir. Bunday modda molekulasining bir qismi suvga nisbatan kattaroq moyillik namoyon qiladi: bu qismini gidrofil' gruppasi tashkil etadi: ikkinchi qismi uglevodorod bo'lib, u gidrofob ya'ni suvda yomon eriydigan moddalardir. Bularga spirt, karbon kislota, aminlar, organik sul'fokislotalar va tuzlarni misol qilish mumkin. Ularning tarkibida $-OH$, $-HN_2$, $-SO_3H$ va xokazolar qutbli gruppalarni tashkil qiladi. Sirt faol moddalar assimetrik tuzilishga ega. Shuning uchun ham ular suv-xavo (suv-bug'), suv-uglevodorod (suv-yog'), suv qattiq jism kabi sirtlarga adsorbilanadi. Sirt faol moddani O-shaklida belgilash mumkin. Bu shaklning doira qismi qutbli gruppalarni to'g'ri chiziq qismi esa uglevodorod radikallarini bildiradi.

Sirt-faol moddalarning turlari barcha sirt faol moddalar suvdagi eritmalarida dissotsilanishi qobilyatiga qarab ionogen va noionogen sirt-faol moddalarga bo'linadi. Ionogen sirt-faol moddalar- kation sirt-faol, anion sirt-faol va amfoter sirt-faol moddalarga ajratiladi.

Kation sirt-faol moddalar suvda dissotsilansa, sirt-faol kationlar xosil bo'ladi. Ulardan eng ko'p uchraydiganlari aminlarning tuzlari, alkilga almashingan ammoniy asoslarning tuzlari kiradi.

Anion sirt-faol moddalar. Suvda sirt-faol anionlar xosil qiladi. Bular jumlasiga quyidagilar kiradi:

1. Ba'zi karbon kislotalar va ularning tuzlari (chunonchi $C_{17}H_{35}COONa$ -natriy stearat (sovun), $C_{17}H_{33}COONa$ natriy oleat, $C_{17}H_{31}COONa$ -natriy pal'mitat).
2. Alkilsul'fatlar $-RO = O_2OMe$.
3. Alkilarilsul'fonatlar $-RArSO_2OMe$

4. Boshqa tipdagi anion gidrofil' gruppalari bo`lgan moddalar kiradi.

Amfoter sirt-faol moddalar tarkibida ikkita funktsional gruppaga bo`lib, ulardan biri kislotaga va ikkinchisi asos xarakteriga ega. Tarkibida karboksil' va amin gruppalar bo`lgan moddalar amfoter sirt-faol moddalarga kiradi. Ular muhitining pH ini aniqlab ajratiladi.

Noionogen sirt aktiv moddalar suvda eriganda ionlarga parchalanmaydi. Noionogen sirt-faol moddalar tayyorlash uchun etilen oksidni spirtlarga, karbon kislotalarga, aminlarga, alkilfenollarga va boshqalarga ta`sir ettiriladi.

Kolloid sirt faol moddalar aloxida diqqatga sazovordir. "Sirt-faol moddalar" termini ham

aynan shularga oid. Kolloid sirt-faol moddalarning ajoyib xususiyatlari shundaki, ular termodinamik jixatdan barqaror kolloid (liofil') dispers geterogen sistemalar xosil qila oladi.

Muxim xossalari quyidagilar:

1. Sirt faolligi yuqori;
2. Mitsellalar xosil bo`ladigan kritik konsentratsiyadan yuqori konsentratsiyalarga ega bo`lgan, liofil' kolloid eritmalar xosil qila oladi;
3. Kolloid sirt-faol moddalarning eritmalarida solyubilizatsiya xodisasi kuzatiladi. Bu xodisaning mohiyati quyidagicha.

Agar biror sirt-faol moddaning etarli konsentratsiyadagi eritmasiga suvda erimaydigan organik modda (alifatik va aromatik uglevodorod, geptan, kerosin, moy-bo`yoq va xokazo) solinsa, bu modda kolloid tarzda erib, tiniq eritma xosil qiladi. Kolloid sirt faol moddalar kuchli adsorbilanish xossasiga ega.

Sirt faol moddalar ma`lum liofil'-liofob (LLB), yoki gidrofil'-gidrofob balansga (GGB) ega suyuqlikning qattiq jism sirtiga adsorbtsiyalanishi bir qattiq jism sirtining ikkinchi qattiq jism sirti bilan yopishish (adhezion) ta`sirining oshishiga olib keladi. Qattiq sirtning o`zaro yopishishiga yordam beruvchi moddalar adhezivar deb aytiladi. Ular quyidagi sinflarga bo`linadi.

1. Organik adhezivlar.
2. Anorganik adhezivlar.
3. Murakkab adhezivlar.

3. Molekulyar adsorbtsiya. Ionlar adsorbtsiyasi, Gofmeystr qatori (liotrop qator).

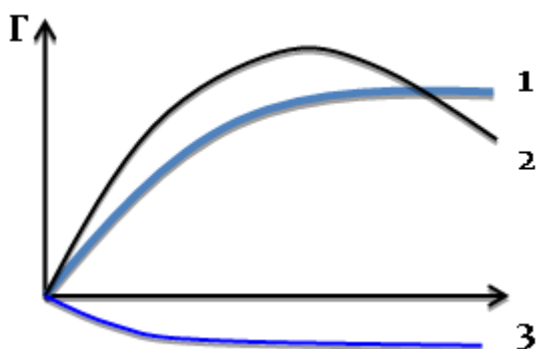
Eritmadan adsorbtsiyalanish texnologiyada aralashmalardan komponentlarni ajratishda (xromotografiya) suyuqliklarni tozalashda, atrof-muhit muxofazasida katta ahamiyatga ega. Qattiq jism sirtida eritmaning adsorbtsiyalanishi qattiq jism - gaz adsorbtsiyasiga qaraganda murakkabdir, chunki bunda erigan moddadan tashqari erituvchi ham adsorbtsiyalanishi mumkin.

Adsorbtsiya turlari:

- 1) *molekulyar adsorbtsiya* (noelektrolitlar adsorbtsiyasi)
- 2) *elektrolitlar adsorbtsiyasi* (tanlanish va ion almashinish) adsorbtsiyasi.
- 3) *kolloid elektrolitlar adsorbtsiyasi* kabilarga bo‘linishi mumkin.

Adsorbtsiyalangan sirt-aktiv modda adsorbentning tabiatiga qarab, orientatsiyalanadi va monomolekulyar qavatni xosil qiladi. Sirt-aktiv moddalarning molekulari qutbli qismi bilan qutbli adsorbentga, qutbsiz qismi bilan qutbsiz muhit tomonga orientatsiyalanadi va *sirtning tabiatini o‘zgartira oladi*. Ya’ni, gidrofob adsorbent gidrofil adsorbentga, gidrofil adsorbent esa gidrofob adsorbentga aylanishi mumkin. **Traube** qoidasi bo‘yicha **SAM**ning uglevodorod radikali qancha uzun bo‘lsa, shu modda adsorbent sirtiga shuncha yaxshi adsorbtsiyalanadi. *Agar adsorbent g‘ovaklarining o‘lchamligi kichik bo‘lib, SAMning o‘lchamligi katta bo‘lsa, adsorbtsiya Traube qoidasiga bo‘ysunmay qoladi.*

Molekulyar adsorbtsiya uchun izoterma grafigi qo‘yidagi ko‘rinishiga ega (4-rasm).



4-rasm. Molekulyar adsorbtsiyaning eritma konsentratsiyasi o‘zgarishi bilan o‘zgarishi. 1 - musbat; 2,3 - manfiy adsorbtsiyalar.

Tajribada molekulyar adsorbtsiyani aniqlashda quyidagi formula ishlatiladi.

$$\Gamma = \frac{n \cdot (N_0 - N)}{m \cdot S_{sol}}$$

Bu yerda:

Γ - adsorbtsiya,

n - eritmadagi moddaning umumiy mol soni,

N_0 -moddaning eritmadagi adsorbtsiyaga qadar mol qismi,

N - adsorbtsiyadan keyingi mol qismi,

m - adsorbent massasi.

Suyuqliklarning qattiq jismga adsorbtsiyalangan modda massasini o'lchash uchun *adsorbent tarozida tajribadan avval* va *keyin* bevosita tortiladi, so'ngra adsorbtsiya xisoblab topiladi. Yutilish jarayoni avval tez boradi, so'ngra yutilish va ajralib chiqish (*desorbtsiya*) jarayonining tezliklari baravarlashib, sistema adsorbtsion muvozanat xolatiga keladi.

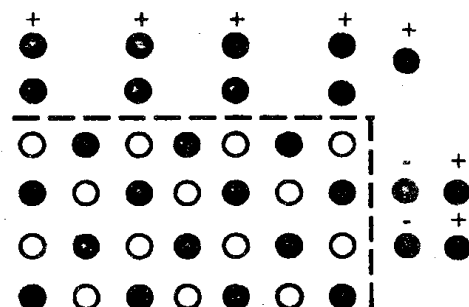
Agar adsorbtsion muvozanat uzoq vaqt davomida qaror topmasa, adsorbtsiya boshqa xil jarayonlar bilan murakkablashgan deyish mumkin.

Odatda, ionlarning adsorbtsiyalanishi oddiy molekulyar adsorbtsiyadan keskin farq qiladi. Ionlarni adsorbtsiyalash uchun adsorbent yuzasidagi *adsorbtsion markazlar* musbat yoki manfiy ishorali zaryadga ega bo'lishi kerak. Tabiiyki, geteropolyar bog' tarkibiga kirgan ionning elektrolit kuchiga qarab, ba'zi adsorbent yuzasida (-) zaryad kuchlirok, boshqa bir adsorbentda (+) zaryad kuchli ifodalangan bo'ladi, *shunga ko'ra elektrolit eritmasidan adsorbent kationlarni yoki anionlarni adsorbtsiyalaydi. Eritmada qolgan qarama - qarshi ishorali ionlar adsorbent yuzasiga yutilgan ionlar yaqiniga tortilib adsorbent - eritma chegara sirtida qo'sh elektr qavat xosil qiladi.* Ushbu elektr qavat adsorbtsiyalangan ionni adsorbent yuzasidan eritmaga qayta **desorbtsiyalanib** chiqishiga yo'l qo'ymaydi. Shuning uchun harorat ko'tarilishi bilan ionlar adsorbtsiyasi ko'pincha ortadi

Adsorbtsiya mexanizmiga qarab:

- ionlarning yutilishi
- tanlanishi va
- ion almashinishi adsorbtsiyalariga bo'linadi.

Qattiq adsorbent yuzasida ionlarning *tanlanib adsorbtsiyalanishi* xaqida **Peskov** va **Fayanslarning** 2ta qoidasi mavjud. **Peskov-Fayansning 1 - qoidasiga ko'ra, eritmadan adsorbent yuzasiga, avvalo shu adsorbentning tarkibida bo'lgan, uning kristallik panjarasini to'ldiradigan ionlar adsorbtsiyalanadi.** (19-rasm). Masalan, *KI* eritmasidan *AgI* kristallari yuzasiga birinchi bo'lib yod ionlari, *AgNO₃* eritmasidan esa, kumush ionlari adsorbtsiyalanadi.

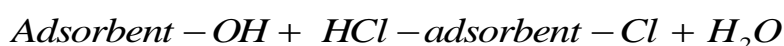
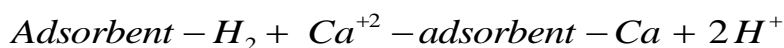


5- rasm. Kumush yod kristalli panjarasining yod ionlari bilan to'ldirilishi.

Ionlarning tanlanib adsorbtsiyalanishi:

- ion radiusiga
- gidratlanish darajasiga va
- valentlikka bog‘liq bo‘ladi.

Ma‘lumki, ionning radiusi ortishi bilan uning gidratlanish darajasi kamayadi. Ion qancha kam gidratlangan bo‘lsa, u shuncha oson adsorbtsiyalanadi.

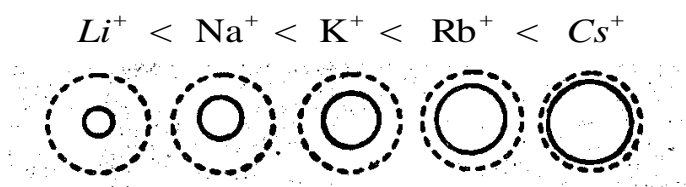


Bulardan tashqari **amfoter ionitlar** ham bo‘lib, ular sharoitga qarab ba‘zan tarkibidagi kationlarni, ba‘zida anionlarni almashtiradi. Bir gramm ionit **3-10 milli-ekvivalent** ionni almashtira oladi, bu uning almashtirish sig‘imini ko‘rsatadi.

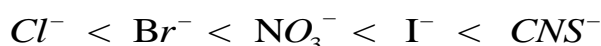
Amalda ionitlarda, tuproqlarda ionlarning adsorbtsiyasi faqat sirtida emas, balki butun xajm bo‘ylab ketadi. Shuning uchun butun yutuvchi kompleks sig‘imini xisoblash kerak.

Kolloid sistemalarning sirt xodisalariga, adsorbtsiyadan tashkari, **xo‘llanish, adgeziya, kogeziya, flotatsiya, kapillyar bosim va suyukliklarning yoyilish jarayonlari kiradi.**

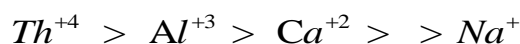
Ba‘zi bir adsorbentlar o‘z tarkibida xarakterchan ionogen gruppaga tutib, ular elektrolit eritmasida o‘zining biror ionini eritmadagi o‘xshash ishorali ionga almashtiradi. **Ionlar adsorbtsiyasining ushbu xiliga ion almashinish adsorbtsiyasi deyiladi.** Ionlarning o‘lchamiga va gidratlanish darajasiga bog‘lik ravishda adsorbtsiyalanishi **Gofmeystrning** liotrop katori bilan ifodalanadi. Ushbu qatorga ko‘ra **kationlar quyidagi tartibda joylashadi:**



Anionlar esa quyidagacha joylashadi:



Ion valentligi ortishi bilan adsorbtsiyalanish qobiliyati ortadi:



Chunki, ion valentligi qancha yuqori bo'lsa, sirtga tortilishi shuncha kuchli bo'ladi. Ion almashtiruvchi adsorbentlarga: *permutit, tseolit, alyuminosilikatlar va bentonitlar* (mineral tabiatidagi) shuningdek, sun'iy sintetik (*organik tabiatidagi*) ionitlar kiradi.

Ion almashtiruvchi adsorbentlar kislota yoki asos xarakteriga ega. **Kislota xarakterida bo'lib**, faqat kation bilan almashinsa - **kationitlar**, masalan, EKS-50, KB-4, KU-2, SB va boshqalar **asos xarakterida** bo'lib, faqat anion bilan almashinsa - **anionitlar** deb yuritiladi. Masalan, EDS-10, PEK, amberlayt T-400 va boshqalar. Agar elektrolit eritmasidan ham anion, ham kation ekvivalent miqdorda adsorbsiyalansa, adsorbtsiya molekulyar tarzda yuzaga chiqadi.

4. Almashinish adsorbtsiyasi.

Almashinish adsorbtsiyasi **1939 yilda taklif etilgan Nikolskiy tenglamasi** bilan ifodalanadi:

$$\frac{\Gamma_1 \frac{1}{z_1}}{\Gamma_2 \frac{1}{z_2}} = K \frac{a_1 \frac{1}{z_1}}{a_2 \frac{1}{z_2}}$$

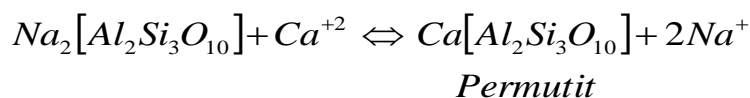
Γ_1 va Γ_2 - almashinayotgan ionlar miqdori

a_1 va a_2 - ionlar aktivligi

K - ion almashinish konstantasi

z_1 va z_2 - almashinayotgan ionlar valentligi.

Demak, ion almashinish adsorbtsiyasi *ximiyaviy reaksiyaga o'xshagan bo'ladi*. Faqat farqi shundaki, ion almashinish adsorbtsiyasi sust boradi va uzoq vaqt davomida sistemada muvozanat qaror topadi. Agar ionlar almashinganda muhitning pH o'zgarsa, *adsorbtsiya gidrolitik mexanizmga ega deb xisoblanadi*. Ion almashinish adsorbtsiyasi natijasida qattik jism yuzasi zaryadlanadi va o'ziga eritmadagi qarama-qarshi ionlarni tortib, ikkilamchi elektr qavat xosil bo'ladi. **Texnikada ion almashinish adsorbtsiyasidan suvni $Ca^{+2}, Mg^{+2}, Fe^{+2}$ kabi ionlardan, ya'ni mineral tuzlardan tozalashda (qattiq suvlarni yumshatishda) foydalaniladi.**



Bundan tashqari ion almashinish adsorbtsiyasidan tuproqning disperslik darajasini oshirishda, eritmadan rangli metallar, dorivor moddalar (*alkaloid, glyukozid va boshqalar*) ionlarini ajratib olishda, sanoatda oqova suvlarni tozalashda keng qo'llaniladi.

14-MAVZU. KOLLOID SISTEMALARNING ELEKTR XOSSALARI

REJA

1. Elektrokinetik hodisalar. Elektroforez, elektroosmos.
2. Dorn effekti va potensial oquvchanlik.
3. Qo'sh elektr qavat haqida tushuncha. Qo'sh elektr qavatning tuzilishi.
4. Qo'sh elektr qavatning tuzilishi haqidagi Gelmgols-Perren, Gui-Chepmen va Shtern nazariyalari.

Tayanch iboralar: Potensial belgilovchi ion, qo'sh elektr qavat, elektroforez, elektroosmos, adsorbtsion qavat, diffuzion qavat, elektrokinetik potensial, cho'kish potentsiali, oqib chiqish potentsiali, dzeta - potentsial.

1. Elektrokinetik hodisalar. Elektroforez, elektroosmos.

Fazalararo sirtida sodir bo'ladigan **elektr hodisalar** (xuddi adsorbtsiyaga o'xshash) - ortiqcha sirt energiyaning va fazalar orasidagi o'zaro ta'sir kuchlarining mavjudligi natijasida kelib chiqadi. Kolloid sistemalarda elektrokinetik xossalarning namoyon bo'lishi, kolloid zarrachalarning fazalararo chegara sathida qo'sh elektr qavat(QEQ) ning xosil bo'lishi va potentsiallar farqi vujudga kelishi bilan tushuntiriladi.

Geterogen sistema o'zining sirt energiyasini kamaytirishga intilishi natijasida sirt qavatdagi qutubli molekula, ion yoki elektronlarning harakati ma'lum yo'nalishda o'zgaradi, ya'ni ionlar kimyoviy potentsiali katta bo'lgan fazadan kimyoviy potentsiali kichik bo'lgan fazaga o'tadi. Natijada, bir-biriga tegib turgan fazalar chegarasida kattalik jihatidan o'zaro teng, lekin qarama - qarshi ishorali zarrachalar qavati hosil bo'ladi. Shunda o'zining potentsialiga, zaryadiga va boshqa xossaloriga ega bo'lgan **qo'sh elektr qavat (QEQ) vujudga keladi**. Xosil bo'lgan **potensial** - ionlarni bir fazadan ikkinchi fazaga o'tishiga qarshilik ko'rsatadi va sistemada muvozanat qaror topadi.

Dispers sistemalarning elektrokinetik xossalari

Elektrokinetik hodisalar dispers sistemalarning elektrik va kinetik xossalarini bir-biriga bog'liqligidan kelib chiqadi. Ularga

- **elektroforez**
- **elektroosmos**
- **cho'kish (Dorn effekti) potentsiali**
- **oqib chiqish potentsiallari kiradi.**

Elektroforez, elektroosmos.

Kolloid zarrachalar ma'lum zaryadga ega bo'lganligi uchun kolloid eritmaga tashqaridan elektr toki berilganda zarrachalar biror elektrod tomon harakat qiladi,

ya'ni manfiy zarracha musbat elektrodga, musbat zarracha manfiy elektrodga tomon boradi.

Bu xodisani birinchi bo'lib 1807 yilda Moskva universitetining professori **F.F. Reyss** tajriba (rasm) asosida o'rgangan.

Reys tajribada - loy bo'lagiga 2ta toza shisha nay o'rnatib, ustiga yuvilgan toza qum va bir xil balandlikda suv solgan. Naylarning biriga (+) elektrod, ikkinchisiga (-) elektrod tushirib, tok ulagan. Ma'lum vaqtdan so'ng elektr maydoni ta'sirida loy zarrachalari, **sathdan uzilib chiqib**, qum orqali musbat qutbga qarab harakatlanishi natijasida **anodda** loyqalanish hosil bo'lgan. **Demak, loy zarrachalari manfiy zaryadlangan ekan.**

Dispers faza zarrachalarining tashqi elektr maydon ta'sirida qarama –qarshi zaryadlangan elektrodlarga harakatlanishi **elektroforez** yoki katoforez deyiladi.

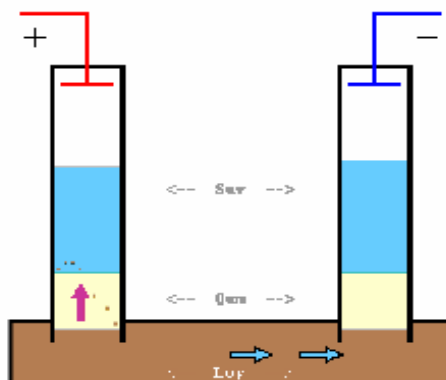
Zarrachalarning elektr maydonidan o'tish tezligi berilgan tokning kuchiga va loyning elektr o'tkazuvchanligiga to'g'ri proporsional bo'lib, loyning qovushoqligiga esa teskari proporsionaldir.

Demak, *musbat elektrod* tushirilgan nayda suspenziya xosil bo'la boshlaydi. Lekin shu bilan bir vaqtda **manfiy elektrod** tushirilgan nayda (**katodda**) suv sathi ko'tarilgan; musbat elektrod tushirilgan naydagi *suvning kamayib borishi*, suvni musbat zaryadga ega ekanligidan dalolat beradi.

Dispers muhitning (suyuqlikning) tashqi elektr maydoni ta'sirida *qo'zg'almas dispers fazaga nisbatan* g'ovak jism orqali elektrodlar tomon siljishi **elektroosmos** deyiladi.

Elektroosmosda qumning zarrachalari loynikiga qaraganda ancha og'ir bo'lgani uchun elektr maydonida ular harakat qila olmaydi, balki qum qavatlarida hosil bo'lgan kapillyarlar orqali manfiy elektrod tomon musbat zaryadlangan suyuqlik harakat qiladi. Shuning uchun ham manfiy zaryadli elektrod tushirilgan tutash idishdagi suvning ustuni balandga ko'tariladi.

Elektroosmos yo'nalishiga qarab suyuqlikning zaryad ishorasini aniqlash mumkin. Rus olimlari **I.Jukov** va **B.Nikolskiy** elektroosmos hodisasidan foydalanib suvni tozalash usulini topdilar.



1-rasm. Reyss tajribasining sxemasi.

Barcha elektrokinetik hodisalar qattiq va suyuq faza chegarasida **QEQ** hosil bo'lishi tufayli sodir bo'ladi. Bular ichida eng ahamiyatlisi elektroforezdir.

Elektroforezning **chiziqli tezligi** quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\mathcal{G} = \frac{\varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot E \cdot \xi}{\eta}$$

ε – muhitning dielektrik doimiyligi

ε_0 – elektrik doimiylik **$8,85 \cdot 10^{-12}$ f/m**. SGS sistemada ε_0 ning qiymati 1 ga teng.

η – suyuqlikning qovushqoqlik

ξ – dzeta (elektrokinetik) potentsial

E – berilgan potentsiallar ayirmasi

Elektroforez usulidan foydalanib kolloid zarracha zaryadi va dzeta potentsial qiymatini aniqlash mumkin:

$$\xi = \frac{K \cdot \pi \cdot \eta \cdot \mathcal{G} \cdot \ell}{\varepsilon \cdot E}$$

bu yerda, ℓ – ikki elektrod oralig'i, K – zarracha shakliga bog'liq doimiylik (**$K=4$** tsilindrik shakldagi zarrachalar uchun; **$K=6$** sferik zarrachalar uchun). Bu tenglama **Gelmgolts - Smoluxovski** tenglamasi deb ataladi.

Silindrik shakldagi zarrachalarning dzeta-potentsialini aniqlash uchun $\zeta = \frac{4\pi\eta\mathcal{G}}{\varepsilon H}$

formuladan yoki sferik shakldagi zarrachalar uchun $\zeta = \frac{6\pi\eta\mathcal{G}}{\varepsilon H}$ dan foydalaniladi. Bu yerda $H = E/l$ (E - potentsiallar ayirmasi; ℓ - elektrodlararo masofa, η - qovushoqlik **$\text{Pa}\cdot\text{s}$** hisobida; **$1\text{Pa}\cdot\text{s}=10$ puaz**).

ξ -potentsial adsorbtsion va diffuzion qavat orasidagi siljish natijasida hosil bo'ladi. Qo'sh elektr qavat qalinligi qancha katta bo'lsa ξ - potentsial ham shuncha katta bo'ladi, zarracha elektr zaryadi ham katta bo'ladi. Shuning uchun dzeta potentsial kolloid sistemalarni **barqarorlik mezoni**, yoki koagulyatsiyaga qarshilik mezoni deb qaraladi.

Ko'pgina kolloid eritmalarini tekshirish natijasida **kolloid zarrachalarining zaryadi** zolning tabiatiga bog'likligi aniqlandi. Metall oksidlari va gidroksidlarning zollari **musbat zaryadli**, kumush, oltin, platina, oltingugurt, metallsulfid va silikat kislota zollari **manfiy zaryadli bo'ladi**.

Kolloid zarrachalar zaryadining ishorasi zolning qanday usulda olinishiga ham bog'lik. Kolloid zarrachalar zaryadning ishorasi qanday bo'lishidan qat'iy nazar, **kolloid eritma elektroneytral bo'ladi**; kolloid zarrachalarning zaryadi eritma ichidagi qarshi ionlarning zaryadi bilan muvozanatlanib turadi.

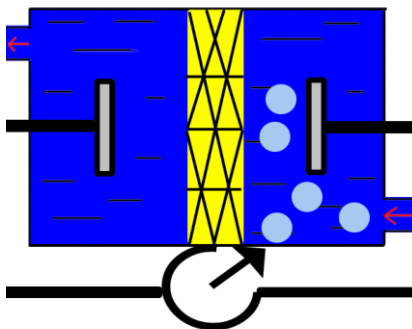
2. Dorn effekti. Potensial oquvchanlik (Cho‘kish va oqib chiqish potentsiallari).

Dispers sistemalarda uchraydigan *elektrokinetik hodisalar* jumlasiga elektroforez va elektroosmosdan tashqari yana quyidagi ikki hodisani kiritish mumkin:

1. Oqib chiqish

2. Cho‘kish potentsiallari

1859 yilda **Kvinke** suyuqlik bosim ta’siri ostida g‘ovak diafragmadan oqib o‘tishi natijasida, suyuqlikning diafragmadan chiqish joyida **potentsiallar farqi** (u suyuqlikning keyingi oqishi chiqishiga xalaqit beradi) yuzaga kelishini aniqladi va uni **oqib chiqish potentsiali deb atadi**. Bu hodisa elektroosmosga teskari hodisa bo‘lib, **oqib chiqish effekti** yoki Kvinke effekti deb ataldi.



Diafragma – loy, qum, yog‘och yoki grafit bo‘lishi mumkin.

Elektroosmos tashqi elektr maydon tufayli yuzaga chiqadi; «**Oqib chiqish potentsiali**» esa bosim ostidagi suyuqlik harakati tufayli hosil bo‘ladigan elektr potentsialdir.

Kolloidlarda oqib chiqish potentsiali bilan ko‘sh elektr qavatning tuzilishi orasida ma’lum bog‘lanish bor - qo‘sh elektr qavatning diffuzion qismida ionlar konsentratsiyasi qancha katta (boshqacha aytganda, dzeta potentsial kancha katta) bo‘lsa, oqib chiqish potentsialining qiymati ham shuncha katta bo‘ladi. **Oqib chiqish potentsialining qiymati tashqaridan beriladigan bosim kattaligiga proporsional bo‘ladi:**

$$E_{oq.chiq} = \frac{P \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \xi}{\eta \cdot K}$$

bu yerda

$E_{ok.chik}$ – oqib chiqish potentsiali (volt),

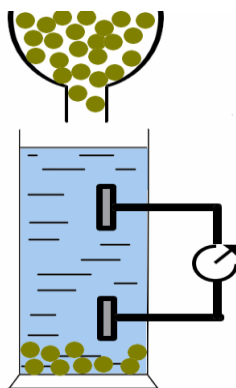
R – suyuqlikni xarakatga keltiruvchi bosim (N/m^2),

K–kapillyarlarni to‘ldiruvchi suyuqlikning solishtirima elektr o‘tkazuvchanligi

($\text{om}^{-1} \cdot \text{sm}^{-1}$),

ϵ_0 – dielektrik konstanta = $8,854 \cdot 10^{-12}$ f/m.

Elektroforezga teskari bo‘lgan hodisa – bu **cho‘kish potentsialidir**. 1878 yilda **Dorn** kashf etgan bo‘lib, uning tekshirishicha kvarts suspenziyasi zarrachalari og‘irlik kuchi ta‘sirida eritmadan cho‘kkanida idishning har xil balandliklari orasida, ya‘ni qattiq faza bilan suyuqlik chegarasida potentsiallar farqi hosil bo‘ladi. **Bu cho‘kish potentsiali bo‘lib, Dorn (sedimentatsiya) effekti deb ataladi.**



Elektroforezda elektr maydoni ta‘sirida qattiq jism zarrachalari harkatlangan bo‘lsa, cho‘kish potentsial yuzaga chiqishida fazalarning bir-biriga nisbatan harakati natijasida elektr potentsial hosil bo‘ladi;

Elektrokinetik hodisalar kolloid kimyoning o‘zida ham katta rol o‘ynaydi. Kolloid sistemaning dzeta-potentsial kattaligi ayni sistemaning agregativ barqarorligi uchun xarakteristika bo‘la oladi.

Endi qo‘sh elektr qavatining o‘zi nima, u qanday tuzilgan, shular to‘g‘risida ozgina gapirib o‘tamiz. Qo‘sh elektr qavatning tuzilishini birinchi marta **Gelmgolts** va **Perren** degan olimlar tushuntirib berdilar. Ularning fikricha, qo‘sh elektr qavat yassi kondensatorga o‘xshab tuzilgan bo‘lib, zaryadlar fazalar chegarasida ikkita qarama-qarshi zaryadlar qatori shaklida joylashgan. Qavatlardan biri qattiq jism sirtiga bevosita yopishib turadi, ikkinchisi esa (ya‘ni birinchi qavatga nisbatan qarama-qarshi zaryadli bo‘lgani) suyuqlik muhitida bo‘ladi. Ikki qavat orasidagi masofa juda ham kichik bo‘lib, uning o‘lchami bitta yoki ikkita molekulaning raidus o‘lchamiga teng masofada bo‘ladi.

Qo‘sh elektr qavat qanday hosil bo‘ladi?

Dastlab, qattiq faza sirtiga *musbat* yoki *manfiy* ionlar adsorblanadi, buning natijasida qattiq sirt ustida musbat yoki manfiy ishorali ionlardan iborat qavat hosil bo‘ladi. Bu qavat potentsial belgilovchi qavat deb ataladi. Endi eritmadagi qarama-qarshi ionlar, agar qattiq sirtida musbat ionlar bo‘lsa eritmadagi manfiy ionlar, agar

manfiy bo'lsa u holda eritmadagi musbat ionlar qattiq faza sirtidagi oldin adsorbtsiyalab olingan ionlarga mumkin qadar yaqin joylashishga harakat qiladi. Buning natijasida oralig'i 1-2 molekula radiusga teng bo'lgan qarama-qarshi zaryadga ega bo'lgan 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 potentsialining qiymati xuddi kondensatordagi kabi (to'g'ri chiziq bo'yicha) keskin o'zgarishi lozim. Qo'sh elektr qavat sirtidagi **elektr zaryad qiymati - qs ning** kattaligi yassi kondensator uchun topilgan quyidagi tenglama bo'yicha aniqlanishi mumkin:

$$\varphi_s = \frac{\varepsilon}{4\pi l} \cdot \varphi_0$$

ε - muhitning dielektrik konstantasi

l - qarama-qarshi zaryadlar orasidagi masofa

φ_0 - qattiq faza bilan eritma orasidagi potentsiallar ayirmasi.

Qo'sh elektr qavatning hosil bo'lishi haqida uch xil mexanizm taklif qilingan:

1. Ion yoki elektron holatdagi zaryadning bir fazadan ikkinchi fazaga o'tishi, masalan, gaz faza bilan chegaralanib turgan metall o'z ionlarini gaz fazaga bera oladi. Metalldan ionning chiqib ketish tezligi esa haroratga bog'liq va harorat oshgan sari uning chiqib ketish intensivligi ham oshib boradi. Fiziklarning fikri bo'yicha bu hodisa **termoelektron emissiya** deb ataladi.

Elektronlarning chiqib ketishi oqibatida metallning sirti **musbat** zaryadga, gaz faza esa **manfiy** zaryadga ega bo'lib qoladi va qo'sh elektr qavat hosil qiladi. Chegara sirtida xosil bo'lgan **elektr potentsial** elektronlarni metalldan yana chiqib ketishiga qarshilik ko'rsatadi va sistemada muvozanat qaror topadi.

Chegara sirt zaryadini aniqlash uchun **Fayans va Panet** quyidagi qoidani ta'rifladilar: *biror eritmaga biror faza tushirilsa, eritmada o'sha faza moddasi tarkibiga kirgan element ionlar birinchi navbatda adsorbilanadi*. Binobarin, eritmaga tushirilgan faza chegarasining zaryadi o'sha ionlarning zaryadi ishorasi bilan bir xil bo'lib qoladi.

2. Qo'sh elektr qavat hosil bo'lishining ikkinchi mexanizmi qattiq faza tarkibiga kirmaydigan ionlarning fazalararo sirtga tanlanib adsorbtsiyalanishidan iborat. Bunda sistemaga aralashib qolgan qo'shimcha moddalar tarkibidagi ionlar adsorbtsiyalanadi. Masalan, metall-suv sistemasiga osh tuzining eritmasi qo'shilsa, metall sirtiga xlorid ionlari tanlanib adsorbtsiyalanadi. Buning natijasida metall sirtida ortiqcha manfiy zaryad (xlorid ionlari qavati) va eritmaning metall sirtiga yaqin joyida natriy ionlaridan iborat musbat zaryad qavati hosil bo'ladi. Ya'ni, **QEQ** - zarracha yuzasiga bir xil zaryadli ionlarning

adsorbtsiyalanishi hisobiga yuzaga keladi, qarshi ionlar esa elektrostatik tortishish kuchlari hisobiga unga yaqin joyga joylashadi.

3. Qo'sh elektr qavat hosil bo'lishining uchinchi mexanizmi: - faraz qilaylik, ikki

fazadan iborat bo'lgan sistemaga **ionlarga ajralmaydigan modda** qo'shilgan bo'lib, u fazalar chegarasiga adsorbtsiyalana olmasin. Bunday hollarda fazalarni tashkil qilgan moddalar tarkibidagi qutbli molekulalar o'z vaziyatini biror bir faza tomon o'zgartirib, chegara sirtga manfiy yoki musbat ishorali zaryad beradi. **Ayni fazaning zaryad ishorasi Kyon qoidasiga muvofiq aniqlanadi:**

bir-biriga tegib turgan ikki fazadan qaysi birining dielektrik singdiruvchanli katta

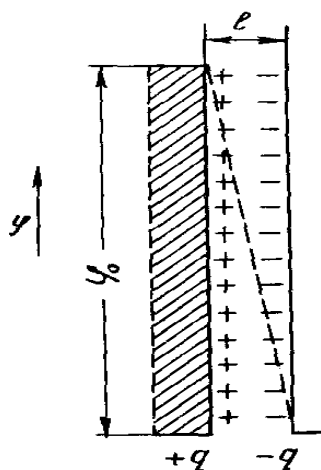
bo'lsa, o'sha faza musbat zaryadlanadi.

Agar suv bilan qattiq jism sistemasini oladigan bo'lsak, u holda suvning dielektrik konstantasi (ya'ni dielektirik sindiruvchanligi) katta bo'lgani uchun ($\epsilon=81$), bu sistemada hosil bo'lgan qo'sh elektr qavatda suvga tushirilgan qattiq modda sirti manfiy zaryadga, suv sirti esa musbat zaryadga ega bo'ladi.

Xulosa qilib aytganda, dispers sistemalarning zarrachalari elektr zaryadiga ega.

Qo'sh elektr qavatning tuzilishi haqidagi Gelmgols-Perren, Gui-Chepmen va Shtern nazariyalari.

Gelmgols va **Perren** qo'sh elektr qavat hosil bo'lishini quyidagicha tasavvur qilishgan:



2-rasm. Gelmgols-Perren tasavvur qilgan qo'sh elektr qavat sxemasi.

Bu yerda 2- rasmning shtrixlangan qismi eritmani ifodalaydi. 2-rasmda $+q$ va $-q$ sirtlar orasidagi punktir chiziq elektr potentsial qiymatining o'zgarishini ko'rsatadi. Bu qiymat qattiq faza bilan eritma orasidagi potentsiallar ayirmasini ham ifodalaydi.

Gelmgolts va Perren nazariyasining **kamchiligi** ularning tenglamasida Broun (issiqlik) harakati hisobga olinmagan. Undan tashqari, bu nazariyada qavatlar orasidagi masofani ular juda kichik deb tushuntirgan (1 yoki 2 ta molekulaning radiusiga teng). Vaholanki, keyingi tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, bu masofa ancha kattadir. Undan tashqari bu nazariyada qattiq faza va eritma orasidagi umumiy potentsial **elektrokinetik poten-tsialga** teng deb qabul qilingan. Vaxolanki, ular bir-biridan farq qilar ekan.

ℓ -qarama-qarshi zaryadlar orasidagi masofa, φ_0 - qattiq faza bilan eritma orasidagi potentsiallar ayirmasi.

GUI VA CHEPMEN NAZARIYASI

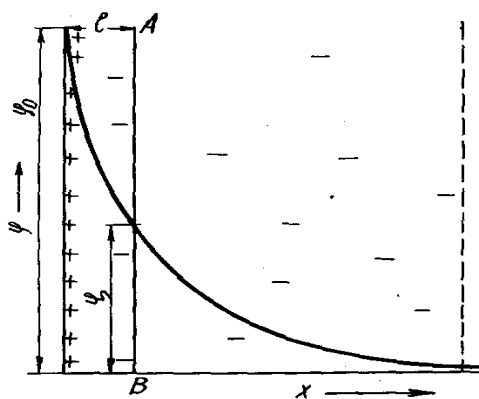
Bu nazariyaga ko'ra, qo'sh elektr qavat hosil bo'lishida bir tomondan qarama-qarshi zaryadlarni ikki qavat shaklida yig'ishga intilgan **elektrostatik tortishish kuchi** va ikkinchi tomondan, ionlarni suyuqlik ichida tarqatuvchi **Broun** (issiqlik) **harakati** borligi nazarda tutilgan.

Gui va Chepmen, Gelmgolts - Perren nazariyasiga qarama - qarshi o'laroq, qo'sh elektr qavat tarkibidagi qarshi ionlar diffuz (yoyiq) tuzilishga ega deb faraz qildilar.

Gui va Chepmen nazariyasi Gelmgolts nazariyasining bir necha kamchiliklarini bartaraf qildi.

Jumladan, Gui va Chepmen nazariyasiga muvofiq, qattiq faza sirtidagi hosil bo'lgan elektr qavat o'ziga teng ekvivalent miqdorida eritmada qarama-qarshi ishorali zaryadlarni tortib olib, **monoion qavat** hosil qilishga intiladi, lekin suyuqlik ichidagi *issiqlik (Broun) harakati* bu ionlarni hajmga tarqatib turadi. Shu sababli qattiq fazaga bevosita yaqin joyda qarama-qarshi ionlar kontsentratsiyasi eng yuqori qiymatga ega bo'ladi, qattiq faza sirtidan uzoqlashgan sari issiqlik harakati natijasida qarshi ionlar kontsentratsiyasi kamayib boradi. Eritma bilan qattiq faza chegarasida qattiq fazadagi zaryadlar qavatining *elektr maydoni nihoyatda kuchli bo'ladi*: qattiq faza sirtidan zaryadlarning uzoqlashgani sari elektr maydonining kuchi asta-sekin zaiflasha boradi, qo'sh qavatning qarshi ionlari issiqlik harakati ta'siridan ko'proq yoyila boshlaydi va nihoyat, ularning kontsentratsiyasi eritma ichidagi kontsentratsiyaga tenglashib qoladi. Shunday qilib, qattiq faza bilan bog'langan qarshi ionlarning muvozanat holatda turuvchi **dinamik diffuz-yoyiq qavat** vujudga keladi. **Bu diffuz qavatining qalinligi ionlarning kinetik energiyalariga bog'liq bo'lib, absolyut nolga yaqin haroratda qarshi ionlarning hammasi qattiq faza sirtiga yaqin joylashadi.**

Shunday qilib, absolyut nolga teng haroratda qo'sh elektr qavat, oldingi nazariyalarga o'xshab, yassi kondensator tuzilishiga ega bo'ladi.



3- rasm. Gui-Chepmenning qo'sh elektr qavat sxemasi:

l - adsorbtsion qavat qalinligi.

AV - siyqalash qavat qalinligi. x - masofa.

3- rasmda Gui va Chepmen nazariyasiga muvofiq potentsial Gelmgolts - Perren nazariyasidagi kabi tik chiziq bo'ylab emas, aksincha egri chiziq bo'ylab pasayadi.

Gui - Chepmen nazariyasi elektrokinetik hodisalarni yaxshi izoh qilishga imkon beradi. Lekin, u kolloidlarning qayta zaryadlanish hodisasini, valentligi bir xil bo'lsada, tabiatlari har-xil bo'lgan anionlar ta'sirini tushuntirib bera olmadi; keyin u suyultirilgan kolloid eritmalar uchungina qo'llanilishi mumkin.

Gui - Chepmen tenglamasini kontsentrlangan kolloid sistemalar uchun qo'llab bo'lmadi. Bu qiyinchiliklar hammasi **O. Shtern** nazariyasida bartaraf qilingan.

O.SHTERN NAZARIYASI

1924 yilda O.Shtern taklif qilgan nazariyada Gelmgolts - Perren va Gui - Chepmen nazariyalari umumlashtirildi, kamchiliklari bartaraf qilindi.

Bu nazariyani yaratishda Shtern quyidagi bayon etilgan ikki farazni oldinga suradi:

- birinchidan, har qanday ion o'ziga xos aniq o'lchamga ega;
- ikkinchidan, ionlar Van-der-Vaals kuchlari ta'sirida o'ziga xos ravishda qattik faza sirtig

ion radiusidan kattaroq masofaga qadar yaqinlasha olmaydi, chunki Van-der-Vaals kuchlari

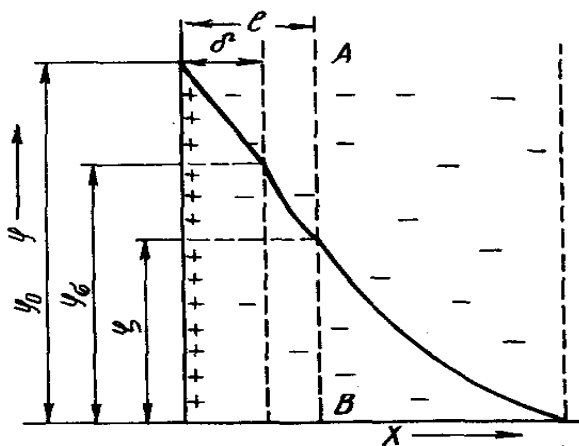
elektrik tabiatiga ega bo'lma-ganidan ularning ta'siri masofa kattalashishi bilan tezda susayib ketadi; bu kuchlar sirdan taxminan **0,1-0,3 nm** uzoq masofalarga qadargina o'z ta'sirini ko'rsata oladi.

Shtern fikriga muvofiq, qarshi ionlarning faqat bir qismi qattiq faza yaqinida 1-2 molekula radiusiga teng masofada (u δ bilan belgilangan) Gelmgolts (yoki adsorbtsion) qavatni hosil qiladi. Sirdagi (ya'ni potentsial belgilovchi) ionlar

zaryadini batamom kompensatsiyalash uchun zarur bo'lgan qarshi ionlarning qolgan qismi esa diffuz (yoyiq) tartibda joylashadi (4-rasm). Shtern diagrammasining bu qismi Gui - Chepmen diagrammasidagi kabi bo'ladi.

Shunday qilib, qo'sh elektr qavatning tuzilishi qattiq faza sirtida zaryadning hosil bo'lish mexanizmiga emas, balki zaryadlarning sirtida joylashishiga bog'liq ekanligini ko'ramiz.

Shtern taklif qilgan qo'sh elektr qavatning tuzilish sxemasi 34-rasmda keltirilgan. Bu yerda φ_0 -qattiq faza sirtidagi barcha ionlar potentsiali, φ_δ -Gelmgolts qavati ichida φ_0 ning pasayishi, $(\varphi_0 - \varphi_\delta)$ esa φ_0 ning diffuz qavati ichida pasayishi, binobarin: $\varphi_0 = \varphi_\delta + (\varphi_0 - \varphi_\delta)$



4-rasm. O.Shternning qo'sh elektr qavat sxemasi.

AB-siyqalanish chegarasi, δ -bir- ikki molekula diametriga teng yassi kondensator sirtlari orasidagi masofa.

Eritma suyultirilganda diffuz qavat kengayib φ -potensial kattalashadi, elektrolit ko'shilganda diffuz qavat torayadi, φ_0 -potensial kichiklashadi.

Shtern nazariyasi kolloid zarrachalarining qayta zaryadlanish hodisasini tushintira oladi, chunki Shtern fikricha, qo'sh elektr qavatning tuzilishiga qarshi ionlar tabiati katta ta'sir ko'rsatadi. Agar eritmaga elektrolit qo'shilsa, diffuz qavat qisqarib, qarshi ionlar **adsorbtsiya qavatga** ko'proq yig'ila boshlaydi, buning natijasida qo'sh elektr qavat Gelmgolts - Perren sxemasiga yaqin tuzilishga ega bo'lib qoladi, bunda dzeta - potentsial qiymati kamayadi. Agar eritma suyultirilsa diffuz qavat aksincha kattalashadi va dzeta - potentsial qiymati ham ortadi.

Qo'sh elektr qavat tuzilishiga qarshi ionlarning xilma-xil valent-likka ega ekanliklari ham ta'sir ko'rsatadi, chunki Shtern fikricha, diffuz qavatning qalinligi va adsorbtsiya qavatidagi qarshi ionlar soni ularning valentligiga bog'liqdir.

Binobarin, qarshi ionning valentligi qancha katta bo'lsa, diffuz qavat shuncha yupqa va dzeta-potensial shu qadar kichik qiymatga ega bo'ladi. Lekin, ionlarning **valentligi bir hil bo'lsa**, u holda qo'sh qavatining tuzilishiga bu ionlarning *qutblanish va gidratlanish xossalari* o'z ta'sirini ko'rsatadi. Qutblanuvchi qarshi ionlar qo'shimcha adsorbtsion kuchlarni hosil qilishi sababli qo'sh elektr qavat ko'proq kichiklashadi. Ionning radiusi kattalashgan sari uning gidratlanish hususiyatlari pasayadi. Kam gidratlangan ion qo'sh elektr qavat qalinligini ko'proq qisqartiradi.

15-MAVZU. ELEKTROKINETIK POTENSIAL VA UNGA TA'SIR ETUVCHI OMILLAR REJA

1. Elektrokinetik potensialni topish usullari. Elektrokinetik hodisalarning tabiatda, texnikada va biologik jarayonlardagi ahamiyati.
2. Kolloid zarrachalarning tuzilishi haqidagi mitsellyar nazariya.
3. Elektrokapillyar hodisalar. Lippman tenglamasi.

Tayanch iboralar: Potensial belgilovchi ion, adsorbtsion qavat, diffuzion qavat, elektrokinetik potensial, granula, mitsella.

1. Elektrokinetik potensialni topish usullari.

Elektrokinetik hodisalar - geologiya, tuproqshunoslik, agrotexnika va texnikaning turli sohalarida keng qo'llaniladi. Masalan, ular suspenziyalarni suvdan tozalashda, yog'och va torfni quritishda, toza kaolin xosil qilishda, mashinalar detallarini bo'yashda ahamiyatga ega.

Elektroforez va elektroosmos hodisalaridan foydalanib kolloid zarrachalarning zaryad ishoralari aniqlanadi.

Barcha elektrokinetik hodisalar qattiq va suyuq faza chegarasida **QEQ** hosil bo'lishi tufayli sodir bo'ladi. Bular ichida eng ahamiyatlisi elektroforezdir.

Elektroforezning **chiziqli tezligi** quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$g = \frac{\varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot E \cdot \xi}{\eta}$$

ε – muhitning dielektrik doimiyligi

ε_0 – elektrik doimiylik **$8,85 \cdot 10^{-12}$ f/m**. SGS sistemada ε_0 ning qiymati 1 ga teng.

η – suyuqlikning qovushqoqlik

ξ – dzeta (elektrokinetik) potensial

E – berilgan potentsiallar ayirmasi

Elektroforez usulidan foydalanib kolloid zarracha zaryadi va dzeta potensial qiymatini aniqlash mumkin:

$$\xi = \frac{K \cdot \pi \cdot \eta \cdot \vartheta \cdot \ell}{\varepsilon \cdot E}$$

bu yerda, ℓ – ikki elektrod oralig‘i,

K – zarracha shakliga bog‘liq doimiylik ($K=4$ tsilindrik shakldagi zarrachalar uchun; $K=6$ sferik zarrachalar uchun). Bu tenglama **Gelmgolts - Smoluxovski** tenglamasi

deb ataladi.

Silindrik shakldagi zarrachalarning dzeta-potensialini aniqlash uchun $\zeta = \frac{4\pi\eta\vartheta}{\varepsilon H}$

formuladan yoki sferik shakldagi zarrachalar uchun $\zeta = \frac{6\pi\eta\vartheta}{\varepsilon H}$ dan foydalaniladi. Bu

yerda $N=E/\ell$ (E - potentsiallar ayirmasi; ℓ - elektrodlararo masofa, η - qovushoqlik **Pa·s** hisobida; **1Pa·s=10 puaz**).

ξ -potensial adsorbtsion va diffuzion qavat orasidagi siljish natijasida hosil bo‘ladi. Qo‘sh elektr qavat qalinligi qancha katta bo‘lsa ξ - potensial ham shuncha katta bo‘ladi, zarracha elektr zaryadi ham katta bo‘ladi. Shuning uchun dzeta potensial kolloid sistemalarni **barqarorlik mezoni**, yoki koagulyatsiyaga qarshilik mezoni deb qaraladi.

Ko‘pgina kolloid eritmalarini tekshirish natijasida **kolloid zarrachalarining zaryadi** zolning tabiatiga bog‘likligi aniqlandi. Metall oksidlari va gidroksidlarning zollari **musbat zaryadli**, kumush, oltin, platina, oltinugurt, metall sulfid va silikat kislota zollari **manfiy zaryadli bo‘ladi**.

Kolloid zarrachalar zaryadining ishorasi zolning qanday usulda olinishiga ham bog‘liq. Kolloid zarrachalar zaryadning ishorasi qanday bo‘lishidan qat‘iy nazar, **kolloid eritma elektroneytral bo‘ladi**; kolloid zarrachalarning zaryadi eritma ichidagi qarshi ionlarning zaryadi bilan muvozanatlanib turadi.

Elektr-kinetik potensialga turli omillarning ta’siri.

Elektr-kinetik potensialga potensialga indiferent elektrolit ta’siri.

Indiferent elektrolitlar – bularning tarkibida kolloid zarrachasini kristallik panjarasiga ta’sir etuvchi ionlar yo‘q. Amaliyotda indnferent elektrolitlar ta’sirida kolloidlarni koagullanishi o‘rganiladi.

Bu elektrolitlar kolloid zarrachaning umumiy potensialiga xech qanday ta’sir ko‘rsatmaydi. Elektrokinetik potensial esa qarama – qarshi ionlarning konsentratsiyasi oshishi bilan va ikkilamchi elektr qavatning siqilishi bilan kamayadi.

Indiferent elektrolitlar qo‘shilganda ikki ko‘rinishni ajratish lozim:

1. Sistemaga qarama – qarshi ioni bilan bir xil ionli elektrolit qo‘shish.

2. Termodinamik potensial kattaligi sirtga adsorbilangan barcha anionlar bilan suyuqlikning adsorbsion va diffuzion qavatlaridagi o‘shancha kationlar orasidagi umumiy potenciallar ayirmasini ko‘rsatadi. Elektrostatik potensialning kattaligi esa sirtga adsorbilangan anionlar sonidan adsorbsion qavat tarkibidagi kationlar sonini olib tashlaganda qoladigan kationlar soni bilan sirtning anionlari orasidagi potenciallar ayirmasini ko‘rsatadi. Sistemaga elektrolit – stabilizator bilan ionlari umumiy bo‘lmagan elektrolit qo‘shish.

Birinchi xolatda – agar barcha qarshi ionlarning valentliklari bir xil bo‘lgan ikkilamchi elektr qavat, qalinligi diffuz qavatning siqilishi natijasida adsorbsion qavat qalinligiga tenglashishga xarakat qiladi. Natijada ξ – potensial nolga tenglashguncha kamayadi, bu esa sistemani izoelektrik xolatiga olib keladi (ya’ni musbat va manfiy zaryadlar tenglashadi).

Ikkinchi xolatda, ya’ni elektrolit stabilizatorning ikkala ionidan bo‘lmagan elektrolit qo‘shilganda kolloid zarrachaning qarshi ionlari ekvivalent miqdorda qo‘shilganda elektrolit ionlari bilan almashinadi. Almashinish ionlarning valentligiga bog‘liq bo‘ladi.

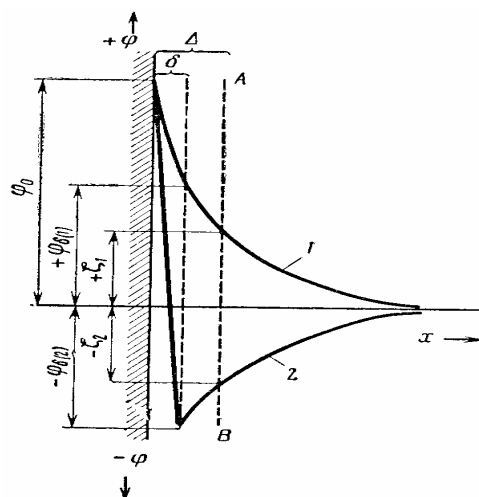
Elektr-kinetik potensialga potensialga noindiferent elektrolit ta’siri. Bunday elektrolitning bitta ioni dispers fazasining kristallik panjarasini tuzilishida qatnashadi, bu elektrolitning potensial aniqlovchi ioni φ_0 potensialni oshirishi mumkin. Uning yonidagi ion, qarshi ion zaryadi bilan bir xil bo‘lgan ion esa ikkilamchi elektr qavatni siqa boshlaydi. Elektrolitning kichik konsentratsiyada ion sirtga ta’sir etib, kristallik panjara tuzilib bo‘lgandan so‘ng, ikki xolat yuz beradi. Shuning uchun sistemada noindiferent elektrolitning konsentratsiyasi oshishi bilan ξ – potensial avval oshib so‘ng kamayadi.

Sistemaga qo‘shilgan noindiferent elektrolitning ioni kristallik panjarasiga ta’sir eta boshlaganda ξ – potensial oshadi, elektrolitning konsentratsiyasi oshganda esa ikkilamchi elektr qavat siqilib ξ – potensial kamayadi va maksimumga o‘tadi.

Noindiferent elektrolit qo‘shilganda kolloid zarracha qayta zaryadlanishi mumkin (5-rasm).

Masalan, buni AgJ zolini misolida ko‘rish mumkin. Zolni stabilizatori sifatida AgNO₃ olingan bo‘lsin. Elektrolit qo‘shishdan oldin zolning potentsiali aniqlangan ioni Ag⁺, qarshi ioni NO₃⁻ bo‘lib, zolimiz musbat zaryadga ega. Sistemaga KJ ni ortiqcha miqdorda qo‘shilsa, potentsiali aniq ion J⁻ bo‘lib, qarshi ion esa K⁺ bo‘ladi, zol manfiy zaryadga ega bo‘lib qoladi.

Dispersion muhitdagi AgNO₃ qo‘shilgan KJ bilan reaksiyaga kirishib, sistemada qo‘shimcha miqdorda manfiy zaryadli dispers faza xosil bo‘ladi. Zolning bunday qayta zaryadlanishida nafaqat ξ – potensial balki φ_0 - potensial ham o‘zgaradi. Sistemaga begona ionli elektrolit qo‘shilganda faqat ξ – potensial o‘zgaradi.



5-rasm. Qo'sh elektr qavatning qayta zaryadlanishi.

1-qayta zaryadlanishdan avvalgi egri;

2-qayta zaryadlangandan so'nggi egri.

Elektr-kinetik potensialga pH ta'siri. Dispersion muhitning pH muhiti ξ – potensialga katta ta'sir ko'rsatadi, chunki H^+ va OH^- ionlar kuchli adsorbilanish qobiliyatiga ega. N^+ – ionlari o'zlarining kichik radiuslari xisobiga OH^- - ionlari esa katta dipol momentiga ega bo'lgani uchun qattiq faza sirtiga yaqinlasha oladi.

Kolloid sistemaning konsentratsiyasini ta'siri. Xar qanday kolloid sistemani suyultirish natijasida ikkilamchi elektr qavatning qalinligi oshib, eritmada qarshi ionlarning konsentratsiyasi kamayib, ξ – potensial oshadi. Shu bilan birga suyultirish natijasida dispers faza sirtidan potensial aniqlovchi ionlarning desorbilanishi kuzatiladi va ξ – potensial, φ_0 – potensial kamayadi.

Konsentrlangan kolloid sistemalarda buning aksi kuzatiladi.

Xaroratning ta'siri. Xarorat oshishi bilan, issiqlik xarakatining intensivligi oshishi bilan qarshi ionlarning xarakati ortib, ξ – potensial ham ortishi kerak, lekin potensial aniqlovchi ionlarning desorbsiyasi ham oshishi mumkin, bu xolda ξ – potensial va φ_0 – potensial kamayadi. Xarorat pasayishi bilan bu xolning aksi kuzatiladi.

Kolloid zarrachalarning tuzilishi haqidagi mitsellyar nazariya

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

Granula = ya'ni kolloid zarracha + qo'sh adsorbtsion qavat,

Mitsella = granula + qarama - qarshi zaryadli ionlarning diffuz qavati,

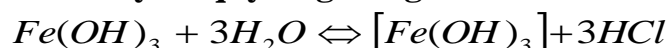
zol = mitsella + intermitsellyar suyuqlik; granula (kolloid zarracha);

Mitsellani quyidagi sxema shaklida tasvirlash mumkin:

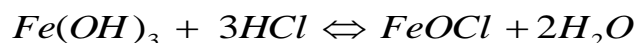
Yadro	Adsorbtsion qavat	Adsorbtsion qavatdagi qarshi ionlar	Diffuz qavatdagi qarshi ionlar
Kolloid zarracha (granula)			
MITSELLA			

Misol tariqasida **temir III – gidroksid** zolini ko‘rib chiqamiz. Bu zolni hosil qilish uchun temir III – xlorid eritmasi issiq holatda gidroliz qilinadi. Birinchidan, mayda kristallar hosil bo‘lishi uchun reaksiya suyultirilgan eritmalarda o‘tkaziladi, ikkinchidan qo‘sh elektr qavat hosil bo‘lish uchun reaksiyaga kirishuvchi moddalardan biri mo‘l miqdorda olinadi.

Gidroliz reaksiyasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



$Fe(OH)_3$ ning sirtidagi molekulari HCl bilan reaksiyaga kirishib, ionli stabilizator $FeOCl$ molekularini hosil qiladi.



$FeOCl$ molekulari dissotsiyalanib $FeOCl \Leftrightarrow FeO^+ + Cl^-$ ionlarini hosil qiladi.

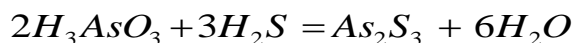
Agregat sirtiga shu agregat tarkibida bo‘lgan ionlardan biri eritmadan adsorbtsiyalanadi (tanlanish adsorbtsiyasi). Buni shunday yozish mumkin:

$nFe(OH)_3$ agregat	$mFeO^+$ Adsorbtsion qavat	$(m-x)Cl^-$ adsorbtsion qavatdagi qarshi ionlar	xCl^- diffuz qavatdagi qarshi ionlar
Kolloid zarracha (granula)			
Mitsella			

$Fe(OH)_3$ - zoli musbat zaryadlidir. Chunki, potentsial aniqlovchi ionlar - FeO^+ ionlardir.

Misol sifatida As_2S_3 zoli tuzilishini ham ko‘rish mumkin.

Bu zolni hosil qilish uchun arsenit kislotaga H_2S ta'sir ettirish kerak; sodir bo'ladigan reaksiya qo'yidagi tenglama bilan ifodalanadi:



H_2S ortiqcha olingan, u ionli stabilizator vazifasini bajaradi.

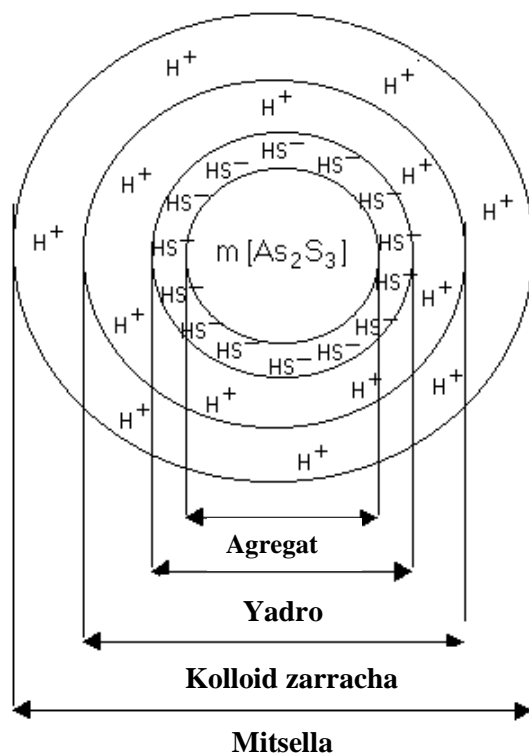


nAs_2S_3 – agregat,

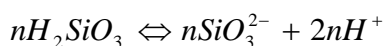
$m[As_2S_3]nHS^-$ -yadro,

$\{m[As_2S_3]nHS^-(n-xH^+)\}^{x-}$ – granula.

$\{m[As_2S_3]nHS^-(n-xH^+)\}^{x-} xH^+$ - mitsellaning sxema ko'rinishi quyidagichadir:



Silikat kislota zoli quyidagicha tuzilgandir: SiO_2 – agregat, ionli stabilizator SiO_3^{2-} dir. Silikat kislota molekullari qo'yidagicha dissotsiyalanadi:



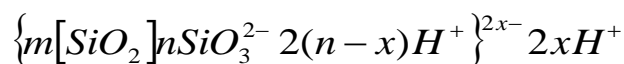
$m[SiO_2]$ - agregat;

$\{m[SiO_2]nSiO_3^{2-}\}$ - yadro;

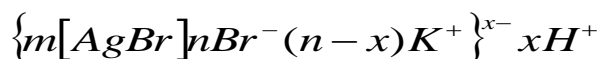
$2(n-x)H^+$ - absorbtсион qavatdagi qarshi ionlar,

$2xH^+$ - diffuzion qavatdagi qarshi ionlardir.

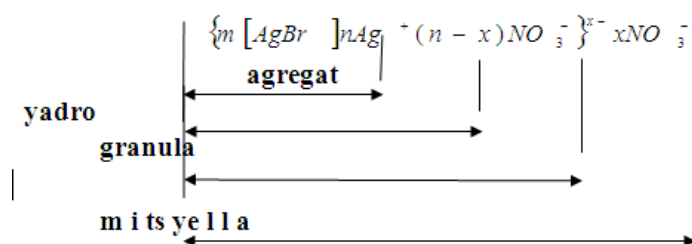
Mitsella tuzilishi qo'yidagichadir:



AgBr zolining tuzilishini ko'rib chiqamiz. Agar $AgNO_3$ ning suyultirilgan eritmasiga ortiqcha miqdorda *KBr* qo'shilsa, ionli stabilizator vazifasini *AgBr* o'taydi va granula manfiy zaryadlanadi, chunki potentsial aniqlovchi ion Br^- ionlaridir. Mitsella qo'yidagi tuzilishga ega bo'ladi:

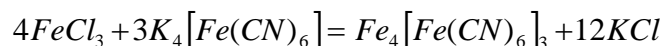


Agar reaksiya uchun $AgNO_3$ ortiqcha olingan bo'lsa, u vaqtda mitsella musbat zaryadli bo'ladi:



Berlin lazuri zolining olinish reaksiyasi ma'lum.

Buning uchun **0,1ml** temir xlorning $FeCl_3$ sovuq xoldagi to'yingan eritmasini 100ml distillangan suvda eritiladi va ustiga aralashtirib turib, 1 tomchi 20% li $K_4[Fe(CN)_6]$ eritmasidan ko'shiladi. Natijada ko'k rangli berlin lazuri $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ Fe₄[Fe(CN)₆]₃ –geksatsiano-Ii temir ferrat III xosil bo'ladi.



Bu reaksiyani quyidagi tarzda ham amalga oshirish mumkin:

0,5ml 20% li $K_4[Fe(CN)_6]$ eritmasi 100 ml distillangan suvda eritilib, ustiga aralashtirib turib, $FeCl_3$ ning to'yingan eritmasidan 1-2 tomchi ko'shiladi. Natijada ko'k rangdagi berlin lazuri zoli xosil bo'ladi.

Qaysi moddadan ortiqcha olinishiga qarab **musbat** yoki **manfiy zaryadli** zarracha xosil bo'ladi:

1. $\{mFe_4[Fe(CN)_6]_3 nFe^{+3} 3(n-x)Cl^-\}^{3x+} 3xCl^-$
2. $\{mFe_4[Fe(CN)_6]_3 n(Fe(CN)_6)^{-4} 4(n-x)K^+\}^{4x-} 4xK^+$

1953 yilda **V.A.Kargin** va **Z.Ya.Berestneva** mitsellalarning yadrolari kristall moddalardan tuzilganligini aniqladilar. Ularning nazariyalariga binoan kolloid zarracha hosil bo'lishi ikki basqichda boradi:

- 1) dastlab sharsimon amorf kolloid zarrachalar xosil bo'ladi, so'ngra;
- 2) kolloid sistemaning eskirishi davomida bu zarrachalar ichida mayda

kristallchalar vujudga keladi. Natijada amorf zarracha ichida ma'lum kuchlanish paydo bo'lib, zarracha kristallanadi. **Kristallanish jarayoni turli kolloid sistemalarda turlicha tezlik bilan boradi.** Masalan, oltin zolida (xona haroratida) zol tayyorlangandan 5 minutdan keyin, vanadiy (V) – oksid zolida 1 soatdan keyin, alyuminiy gidroksid zolida taxminan 1 sutkadan keyin, silikat kislota zolida taxminan 2 yildan keyin tamom bo'ladi.

Ko'p olimlar **A.B.Dumanskiy, N.P.Peskov, S.M.Lipatov, A.N.Frumkin, Fayans, Kroyt** va boshqalar qo'sh elektr qavat tuzilishi nazariyalariga asoslanib kolloid zarrachalarning tuzilishi haqida **mitsellyar nazariyani** yaratdilar.

Mitsellyar nazariyaga binoan kolloid eritmalar, ya'ni zollar ikki qismdan iborat ekan:

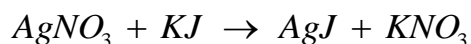
1) **Mitsella.**

2) **Intermitsellyar (ya'ni mitsellalararo) suyuqlik.**

Mitsella - bu kolloid zarrachalar bo'lib, dispers fazaning zarrachasi, u qo'sh elektr qavat bilan o'ralgan bo'ladi.

Intermitsellyar suyuqlik (yoki mitsellyararo suyuqlik) dispers muhitni tashkil etadi va mitsellalarni ajratib turadi, bu suyuqlikda har-xil elektrolitlar va sirt-aktiv moddalar erigan bo'ladi. Bu erigan moddalar kolloid sistemani barqarorligini saqlab turadi. Dispers fazaning zarrachalari juda murakkab tarkibga ega. Ularning murakkabligi dispers sistemalarning olinishiga bog'liq.

Masalan, kumush yodid zoli $AgNO_3$ bilan KJning kimyoviy reaksiyasi orqali olinadi:



Bunda kolloid zarrachalarning qiyin eriydigan mikrokristallari xosil bo'ladi va tarkibida m molekula AgJ bo'ladi. Bu mikrokristallar agregatlar deb ataladi. Agarda kimyoviy reaksiya kaliy yodidning ortiqcha miqdori bilan ketsa, u holda shu hosil bo'lgan agregatlarning sirtida n miqdordagi J^- ionlari adsorblanishi natijasida manfiy zaryadlangan qavat hosil bo'ladi. Bunda yod ionlari potentsial aniqlovchi ionlar bo'lib qoladi. Xosil bo'lgan agregat shu yodning potentsial hosil qiluvchi ionlari bilan birgalikda qattiq fazaning zarrachasi bo'lib "yadro" deb ataladi. Elektrostatik kuchlar ta'sirida shu yadroga, yadroning zaryadlarini kompensatsiya (yoki to'ldirish uchun) qilish uchun n miqdorda qarshi ishorali ionlar (qarshi ionlar) tortiladi. Bunday paytda bu vazifani K^+ ionlari bajaradi. Bir qism ($n-x$) qarshi ionlar, yadroga juda yaqin joylashgan bo'ladi va u suyuqlikning qavatida bo'lib, suyuqlik qattiq yadroning sirtini xo'llab turadi. Bu ionlarga na faqat elektrostatik kuchlar, balki yadroning Van-der-Vals kuchlari ham ta'sir qilib turadi. Shuning uchun bu qism qarshi ionlar yadro atrofida qattiq ushlanib, qarshi ionlarni adsorbtsion qavatini hosil qiladi. Qolgan x miqdordagi qarshi ionlar yadro bilan kuchsiz, ya'ni faqat elektrostatik kuchlar orqali bog'langan. Bu ionlar issiqlik harakati ta'sirida suyuqlik

orasida betartib (**diffuz**) joylashgan bo‘lib, **diffuzion qavatini** tashkil etadi.

Demak, **mitsella** - oddiy molekulalarga qaraganda ancha murakkab tuzilishga ega. Unda ikki qism - neytral modda-**yadro** va qo‘sh qavatdan iborat **ionogen qism** mavjud. Mitsellaning yadrosi juda ko‘p atom yoki molekulalardan tarkib topgan neytral modda bo‘lib, uni ionlar qurshab turadi. Yadro va unga adsorbtsiyalangan ionlar birgalikda granula yoki kolloid zarracha deyiladi. Granula ma‘lum zaryadga ega bo‘lgani uchun uning atrofida qarama-qarshi zaryadli ionlar yig‘iladi, bularning bir qismi kuchliroq bir qismi zaifroq yadroga tortilib turadi.

Shunday qilib mitsella - granuladan va uning atrofiga to‘plangan qarama-qarshi zaryadli ionlardan iborat sistemadir. Mitsella elektr maydon ta‘sir etmagan paytda elektroneytral bo‘ladi. Uni intermitsellar suyuqlik qurshab turadi. Mitsellaning strukturasi quyidagicha yozish mumkin va sxemada ko‘rsatish mumkin:

AgJ - zolining mitsella sxemasi

$[m(AgJ)]$	nJ^-	$(n-x)K^+]^{x-}$	xK^+
Agregat	Potensial aniqlovchi ion	Adsorbtsion qavat	Diffuzion qavat
K o l l o i d z a r r a c h a			
M i t s y e l l a			

Bu yerda: m - agregat qismiga kiradigan molekulalarning soni.

n - potensial hosil qiluvchi ionlarning soni.

$(n-x)$ - adsorbtsion qavatga kiradigan qarshi ionlarning soni.

x - diffuzion qavat hosil qilgan qarshi ionlarning soni.

m, n va **x** lar xar xil bo‘lishi mumkin. Bularning qiymatini o‘zgarishi zollarning olinish usullariga bog‘liq. Odatda har doim $m \geq n$. Yadro adsorbtsion qavat bilan birgalikda kolloid zarrachani yoki granulani tashkil etadi. Elektroneytral mitsellalarga qaraganda kolloid zarracha zaryadga ega, biz keltirgan misolda u **manfiy zaryadga** ega. Kolloid zarracha bilan diffuzion qavat o‘rtasidagi chegara - **sirg‘anish chegarasi** (yoki sirti) deb ataladi.

Keltirilgan formulada adsorbtsion qavat bilan diffuzion qavat o‘rtadagi keltirilgan katta qovusga to‘g‘ri keladi.

Sirg‘anish chegarasi shunday geometrik yuzani bildiradiki, u qaysiki broun harakati natijasida mitsellaning kolloid zarracha bilan diffuzion qavatining uzilishi (ajralishi) natijasida hosil bo‘ladi.

Elektrokinetik xodisalarning tabiatda, texnikada va biologik jarayonlardagi ahamiyati. Lippman tenglamasi

Fazalalaro sirtida sodir bo‘ladigan elektr hodisalarni (huddi adsorbtsiyadagi singari) ortiqcha sirt energiyasining mavjudlik oqibati va fazalar orasidagi o‘zaro ta‘sirlarning samarasi deb qarash mumkin. Geterogen sistema o‘zining sirt

energiyasini kamayishiga intilishi natijasida sirt qavatdagi qutbli molekula, ion va elektronlarning harakati ma'lum yo'nalishda o'zgaradi, masalan, ionlar kimyoviy potentsiali katta bo'lgan fazadan kimyoviy potentsiali kichik bo'lgan fazaga o'tadi; oqibatida bir- biriga tegib turgan fazalar chegarasida kattalik jihatidan o'zaro teng, lekin karama - karshi ishorali zaryadlar hosil bo'ladi. Shuning uchun o'zining potentsialiga, zaryadiga va boshqa xossalari ega bo'lgan qo'sh elektr qavat vujudga keladi va muvozonat holat qaror topadi (chunki, hosil bo'lgan potentsial ionlarning bir fazadan ikkinchi fazaga o'tishiga qarshilik ko'rsatadi). Fazalalaro elektr hodisalar dispers sistemalarning stabillanish, koagullanish, elektrokapillyar va elektrokinetik hamda ion almashinish xossalari tushunish uchun ahamiyatga ega bo'ladigan bu jarayonlarning umumiy nazariyasi kolloid kimyo kursida mufassal bayon etiladi, ular ilm-fanning boshqa sohalarida (masalan, elektrod jarayonlar nazariyasida, yarim o'tkazgichlar kimyosida, katalitik jarayonlar va biologiya sohalarida) ham katta ahamiyatga ega.

Agar biror suyuq fazaning hech qanday narsa bilan band bo'lmagan bo'sh sirtiga elektr zaryad bersak, suyuqlik o'zining sirt tarangligini kamaytirib yuboradi. Buning sababi shundaki, sirdagi o'zaro tortishuv kuchlari (binobarin, suyuqlikning sirt tarangligi) kamayib ketadi. Agar suyuqlik sirti bo'sh bo'lmay, avval, masalan, musbat zaryadga ega bo'lgan bo'lsa, bunday sirtga manfiy zaryad berganimizda suyuqlik sirt tarangligining kamayishi qarama-qarshi zaryadlar miqdorlari orasidagi nisbatga bog'liq bo'ladi.

Fazalar chegarasida bo'lgan zaryadning (potentsiallar ayrimasining) sirt tarangligiga ta'sirini ifodalovchi hodisalar - **elektrokapillyar hodisalar** deb ataladi. Ular qo'sh elektr qavatda sodir bo'ladi. Bu hodisalarni o'rganish natijasida zaryad qiymati bilan sirt taranglik orasida bog'lanish borligi aniqlandi, ana shu bog'lanishning grafik tasviri elektrokapillyar egri chiziqlaridan iborat. Elektrokapillyar hodisalarni eng avval elektrolitlarning suvdagi eritmalari bilan simob chegarasidagi sirtlar misolida **1973 yilda Lippman** o'zi yaratgan kapillyar elektrometr yordamida tekshirdi. Keyinchalik uning tadqiqotlari **Gui** (1910 yil), **A.N. Frumkin** (1919 yil) va boshqa olimlarning ishlarida rivojlantirildi.

Faraz qilaylik, simob metali simob tuzining suyultirilgan eritmasiga tushirib qo'yilgan bo'lsin. Simob ionlarini suvning qutbli molekulalari o'ziga tortib olishi sababli simobning sirt tarangligi kamayib ketadi. Endi simob tuzi eritmasidagi simob sirtiga manfiy elektr zaryad berib bu sirtni qutblay borsak, simobning sirt tarangligi bilan simob sirtining zaryadi orasida bog'lanish borligini kuzata olamiz.

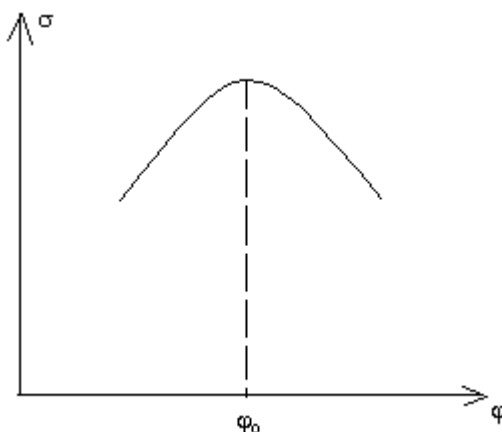
Simob sirtidagi musbat zaryad kamaygan sari simob bilan eritma chegarasida sirt taranglik orta boradi. Simob sirtidagi barcha musbat zaryadlar neytrallanib bo'lganidan keyin, ya'ni simob sirtining zaryadi nolga teng bo'lganida sirt taranglik kattaligi maksimal qiymatga

erishadi. Simob sirtida manfiy zaryad oshirilaversa, simob bilan eritma chegarasidagi sirt taranglik kamaya boshlaydi.

Agar abstsissalar o'qiga simob sirtidagi elektr zaryad qiymatlari, ordinatalar o'qiga simob bilan eritma orasidagi sirt taranglik qo'yilsa, parabola shaklidagi diagramma hosil bo'ladi.

Bu diagrammada simob bilan eritma orasidagi sirt taranglikning maksimal qiymati kuzatiladigan nuqtada **simob sirtining elektr zaryadi nolga teng (φ_0) bo'ladi**. Bu nuqtada sirt

taranglik zaryadga bog'liq bo'lmaydi, binobarin, bu yerda $d\sigma/d\varphi=0$ bo'ladi. Lekin bu nuqtada elektr



1-rasm. Elektrokapillyar diagramma.

potentsialning haqiqiy qiymati nolga teng bo'lmaydi, bu yerda faqat sirtidagi potentsial qarama - qarshi tashqi potentsial bilan tenglashadi, xolos.

Fazalalaro sirtning erkin energiyasi kamayishi natijasida uning elektr energiyasi ortadi. Termodinamika qonunlari asosida sirt energiya bilan elektr energiya orasidagi bog'lanishni topish uchun Gibbs tenglamasini keltirib chiqarganimiz kabi muloxaza yuritimiz. U yerda biz sirt energiya bilan kimyoviy energiya orasidagi bog'lanishni (Gibbs tenglamasini) chiqargan edik. Endi sirt energiya bilan elektr energiya orasidagi bog'lanishni topamiz.

Elektr energiyani $\varphi=q$ orqali belgilaylik (bu yerda φ - elektr potentsial, q - zaryad), so'ngra kimyoviy energiyani e'tiborga olmagan xolda termodinamikaning I va II qonunlari tenglamasini yozaylik:

$$dG = -SdT + VdP + \sigma ds + \varphi dq \quad (1)$$

bu yerda **S**-entropiya, **T**-harorat, **V**-hajm va **R**-bosim, **s**-sirt, σ -sirt taranglik.

Tenglamadagi σds sirt energiya o'zgarishini ifodalaydi. Agar bosim va harorat o'zgarmas qiymatga ega bo'lsa, tenglama quyidagi ko'rinishni oladi:

$$dG = \sigma ds + \varphi dq \quad (2)$$

G ning to'liq differentsiali:

$$dG = \sigma ds + s d\sigma + \varphi dq + q d\varphi \quad (3) \text{ dan iborat.}$$

Agar (3) tenglamadan (2) tenglamani ayirib tashlasak:

$$s d\sigma + q d\varphi = 0 \quad (4) \text{ ni olamiz.}$$

Agar (4) tenglamadagi hadlarning har birini ko'sh elektr qavat sirti kattaligi s ga bo'lsak q/s nisbatni q_s bilan ifodalasak:

$$\frac{d\sigma}{d\varphi} = -q_s \quad (5) \text{ ifoda kelib chiqadi.}$$

Bu tenglama **Lippmanning** birinchi tenglamasi deb ataladi. Bu tenglamadagi q_s kattalik 1sm^2 sirtga to'g'ri keladigan sirt zaryad kattaligini ko'rsatadi; elektrokapilyar egri chiziqqa tushirilgan urinma bilan egri chiziq orasidagi burchakning tangensi q_s ga teng; ko'sh elektr qavatning **differentsial sig'imi** (S) ushbu nisbat bilan aniqlanadi: $S=dq/d\varphi$. Bu qiymatni (5) ifodaga qo'ysak, quyidagi tenglama olinadi:

$$C = -\frac{dq_s}{d\varphi} = \frac{d^2\sigma}{d\varphi^2} \quad (6)$$

Lippman tenglamasi ko'rsatishicha, elektro-kapilyar egri chiziqning ko'tarilish sohasi (diagrammaning chap qismi) uchun $d\sigma/d\varphi > 0$ uning pasayish (o'ng) qismi uchun $d\sigma/d\varphi < 0$ dir. Agar $q_s=0$ bo'lsa bunday nuqta nol zaryadli nuqta deb ataladi; uning joylashish nuqtasi sistemaning izoelektrik nuqtasiga yaqin turadi. (6) tenglama Lippmanning ikkinchi tenglamasi deyiladi. Bu tenglama σ ning φ ga bog'liqligi ma'lum bo'lganda ko'sh elektr qavatning sig'imini aniqlashga imkon beradi.

16-MAVZU. KOLLOID SISTEMALARNING BARQARORLIGI VA KOAGULYATSIYASI

REJA

1. Dispres sistemalarning agregativ va sedimentatsion barqarorligi
2. Koagullanish kinetikasi.
3. Zarrachalar orasida o'zaro tortishish va o'zaro itarilish kuchlarining ta'siri.

Tayanch iboralar: Barqarorlik, elektrostatik faktor, adsorbtsion-solvat faktor, energetik barer, entropiya faktori.

Dispres sistemalarning agregativ va sedimentatsion barqarorligi

Dispers sistemalarning *barqarorligi deganda* dispers fazaning zarrachalarini dispers muhitning hajmida bir xilda tarqalishi va ularning orasidagi o'zaro ta'sir kuchlarini vaqt o'tishi bilan o'zgaray qolishi ko'zda tutiladi.

Dispers sistemalarning barqarorligi kolloid kimyoning asosiy muammolaridan biridir va u juda katta amaliy ahamiyatga ega.

Chunki kolloid sistemalarning asosiy qismini liofob kolloidlar tashkil qiladi. Ular esa **termodinamik beqaror moddalar** bo'lib, koagulyatsiyaga tez uchraydilar. Koagulyatsiya hodisasi dispers fazaning zarrachalarini bir-biriga yopishib kattalashuvidir, sistemaning agregativ barqarorligini yo'qotishidir.

Shuning uchun ham sistemaning barqarorligini oshirish uchun maxsus stabilizatorlar ishlatiladi. Faqat shu usullardan foydalanib ko'p materiallarni olish va ishlatish mumkin. Jumladan, shunday yo'llar bilan ko'p dorilarni, aerezollarni olish va sanoatda qo'llash mumkin.

1920 yilda N.P. Peskov dispers sistemalarning barqarorligi to'g'risida 2 xil fikrni olg'a surdi, bular:

- **sedimentatsion (kinetik)** va
- **agregativ barqarorlikdir.**

Dispers sistemalarning agregativ barqarorligi dispers sistemaning o'ziga xos disperslik darajasini saqlash, ya'ni koagulyatsiyaga uchrasmaslik xususiyatidir. Agregativ barqarorlikning sababi ikkita:

- birinchidan, kolloid zarrachalar bir xil zaryadga ega bo'ladi,
- ikkinchidan, kolloid zarrachani erituvchining molekulari qurshab olib, zarracha atrofida solvat qobiqlar hosil qiladi.

Sistemaning agregativ barqarorligi zol tarkibiga, uning zarrachalari tuzilishiga va kolloid eritma qanday holatda ekanligiga bog'liqdir.

Dispers sistemaning sedimentatsion barqarorligi dispers faza zarrachalarining og'irlik kuchi (yoki markazdan qochuvchi kuch) ta'sirida dispersion muhitdan ajralmaslik qobiliyatini ko'rsatadi. Sedimentatsion barqarorlik diffuziyaga va broun harakatiga bog'lik. Zarrachalarning dispersion muhitdan ajralib chiqish tezligi ham ularning broun harakati intensivligiga va solishtirma massasiga bog'lik.

Suspenziya va emulsiyalarda zarrachalarning o'lchami 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.

Kolloid eritmalarning 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.

Chin eritmalarida erigan modda zarrachalari bilan erituvchi o'rtasida chegara sirt hosil bo'lmaydi. Shuning uchun bu sistemalar bir jinsli (gomogen) bo'ladi. Ular sifat jihatidan kolloid eritmalaridan va dag'al dispers sistemalaridan farq qiladi.

Sedimentatsion barqarorlikda sistemalar hajmi bo'yicha dispers fazaning zarrachalari bir tekisda tarqalgan bo'ladi, og'irlik kuchi ta'sirida cho'kmaga tushishi

yoki yuzaga suzib chiqish xollari bo'lmaydi. Bu barqarorlikni asosiy shartlaridan biri zarrachalarning yuqori disperslik darajasi va ularning broun harakatidir.

Agregativ barqarorlikda – sistema zarrachalari bir-biriga qo'shilishiga qarshilik ko'rsata oladi.

Bunday sistemalarni ikki sinfga bo'lish mumkin:

1. Termodinamik barqaror yoki liofil kolloidlar.

O'z-o'zidan dispergatsiyaga uchrab stabilizatorsiz barqaror bo'lib tura oladi. Bularga sirt aktiv moddalarning mitsellyar eritmalari, yuqori molekularli moddalarning eritmalari va boshqalar misol bo'ladi.

Bu sistemalarda Gibbsning erkin energiyasi kamayadi va manfiy qiymatga ega bo'ladi ($\Delta G < 0$).

2. Termodinamik beqaror yoki liofob sistemalarda (zollar, suspenziyalar, emulsiyalar va boshqalarda). Gibbsning erkin energiyasi ortadi, ya'ni u musbat qiymatga ega bo'ladi ($\Delta G > 0$).

Sedimentatsion va agregativ barqarorlikdan tashqari yana kondensatsion yoki fazoviy barqarorlik ham ma'lum. (Bunda dispers sistemalar agregatsiyaga uchragandagi ularning strukturasi va mustahkamligi ko'zda tutiladi).

Kondensatsion barqaror sistemalar kam mustahkam (mo'rt) agregatlar (flokulalar) yoki g'ovak cho'kmalar hosil qiladi. Bunday sistemalarda zarrachalar o'zlarining harakatlarini yo'qotgan bo'lsalar-da, lekin harakatga moyilliklarini uzoq vaqtgacha yo'qotmaydilar. Bunday strukturali agregatlar sharoit to'g'ri kelib qolsa, qaytadan mayda zarrachalarga ajralib peptizatsiyaga uchraydilar.

Kondensatsion beqaror sistemalar esa mustahkam strukturali agregatlar hosil qiladilar. Bunga zarrachalarning bir-biriga ta'siri, kristallizatsiya jarayonlari, zarrachalarning o'sishi va shunga o'xshash hodisalar sabab bo'ladi.

Dispers sistemalarning agregativ barqarorligi har xil bo'ladi. Bir xil sistemalarning agregativ barqarorligi bir sekund davom etsa, boshqalarining yashash vaqti yillar davom etishi mumkin. Ayniqsa, gidrofob kolloid sistemalarning yashash vaqti juda kam bo'lib, bunday sistemalar beqaror bo'ladi, bunga sabab dispers faza zarrachalari bilan dispers muhitning juda kuchsiz o'zaro ta'siridir. Bunday sistemalarni barqarorligini oshirish uchun har xil faktorlarning bo'lishi shart.

Koagullanish kinetikasi. Tez koagulyatsiya nazariyasi

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

Koagulyatsiya tezligi kolloid sistema zarrachalarining Broun xarakatiga, ularning o'zaro ta'siriga (boshqacha aytganda zarrachalarning o'zaro tortilishi sferasi radiusi kattaligiga va diffuziya koeffitsienti D ga) va sistemadagi zarrachalarning dastlabki kontsentratsiyasi n_0 ga bog'liq.

Koagulyatsiya sodir bo'lishining nazariy jixatdan eng sodda jarayonini quyidagicha tasavvur qilish mumkin: agar ikkita zarracha bir-biri bilan bir marta to'qnashgandayok o'zaro birikib, yirikroq zarracha xosil qilsa, bunday koagulyatsiya tez koagulyatsiya deyiladi va uning tezligi kolloid zarrachalarning Broun xarakati intensivligiga bog'liq bo'ladi, lekin qo'shiladigan koagulyatsiyalovchi elektrolit kontsentratsiyasiga bog'liq bo'lsa, bunday koagulyatsiya sust koagulyatsiya deyiladi. Tez koagulyatsiya nazariyasi 1946 yil M.Smoluxovskiy tomonidan yaratildi.

Smoluxovskiy nazariyasiga muvofiq, kolloid zarrachalar o'rtasida o'zaro itarilish kuchi borligidan bu zarrachalar bir-biri bilan birika olmaydi, lekin ular bir-biriga juda yaqinlashgan paytda bu zarrachalar o'zaro tortishadi. elektrolit qo'shilmagan xolda kolloid zarrachalar bir-biridan xiyla uzoq turganligi sababli, kolloid eritma barqaror bo'ladi.

Kolloid eritmaga elektrolit qo'shilganidan keyin zarrachalar bir-biriga yaqinlashib o'zaro tortisha boshlaydi; buning natijasida kolloid sust koagulyatsiyalanadi. elektrolitdan yana qo'shilsa, koagulyatsiya tezlashib ketadida zarrachalar bir-biri bilan birlasha boshlaydi.

Tez koagulyatsiya tezlik konstantasi - K ni topish uchun quyidagi formuladan foydalanamiz:

$$K = 2\pi DL$$

bu yerda D -diffuziya konstantasi, L -zarrachalar o'rtasida tortishish kuchlari ta'sir etadigan masofa.

Smoluxovskiy nazariyasi tajribada tekshirib ko'rildi va uning to'g'riligi tasdiqlandi.

Smoluxovskiyning tez koagulyatsiya nazariyasini "sust koagulyatsiyaga" ham qo'llash mumkinligi isbotlandi, biroq bu erda effektiv tuknashuvlar xoscasini xisobga olish kerak. U xolda sust koagulyatsiya tezlik konstantasi quyidagi formuladan topiladi.

$$K = 2\pi D l \alpha$$

bu erda α -effektiv to'qnashuvlarni xisobga oluvchi koeffitsient.

Koagulyatsiya tezligi uchun Smoluxovskiy trnglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$V_{\tau} = V_0 / (1 + \tau / \theta)$$

Bu erda: v_{τ} – muallaq zarrachalarning vaqt o'tgandan keying soni,

τ – koagullanish vaqti,

v_0 – zarrachalarning dastlabki soni.

Zarrachalar orasida o'zaro tortishish va o'zaro itarilish kuchlarining ta'siri.

Zollarning barqarorligi ustida juda ko'p nazariy fikrlar aytilgan. Shular ichida eng ahamiyatga ega bo'lgani **DLFO nazariyasidir**. DLFO nazariyasini eng mashhur

ko'zga ko'ringan 4 ta olim ilgari surgan. Bular **Deryagin, Landau** (1937), **Fervey** va **Overbek**lardir (1941). DLFO shu olimlar ismlarining bosh harflaridir. Bularni nazariyasiga ko'ra, har qanday zarrachalar bir-biriga yaqinlashganda tortilish va itarish kuchlari mavjudligi sababli ularni ajratib turadigan suyuqlikdan tashkil topgan yupqa qavat bo'lib, bunda yoruvchi bosim hosil bo'ladi. Agar shunda itarish kuchlari tortilish kuchlaridan ko'proq bo'lsa sistema barqaror bo'ladi, agar tortilish kuchlari itarish kuchlaridan ustun tursa sistema koagulyatsiyaga uchraydi.

Ikkita zarrachaning bir-biriga ta'sir etish energiyasi (energiya vzaimodeystviya) ular bir-birlariga yaqinlashganlarida grafikda (1-rasm) ko'rsatilgandek yuzaga keladi.

Abtissa o'qiga zarrachalar orasidagi masofani, ordinata o'qiga itarish energiyasini qiymatlarini (uni biz musbat ishora bilan qabul qilamiz) yuqoriga qarab, tortilish energiya qiymatlarini (uni biz manfiy ishora bilan qabul qilamiz) ordinatalarni past qismiga qo'yamiz.

Bu yerda 1- punktir chiziq itarish energiyasi, 2- punktir chiziq tortilish energiyasi, 3- chiziq bu umumiy energiya bo'lib u itarish va tortilish energiyalarining qo'shilishidan hosil bo'ladi:

$$U = U_{itr} + U_{tor} = Be^{-xh} - \frac{A}{h^2}$$

bu yerda

U_{itr} - itarilish energiyasi;

U_{tor} - tortilish energiyasi.

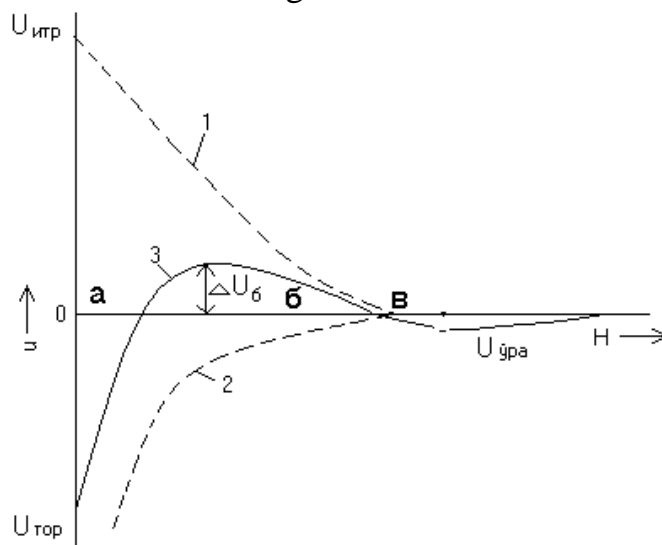
V - ko'paytiruvchi, u QEQ elektr konstantalarining miqdoriga, muhitning holatiga, haroratga bog'liq.

e - natural logarifmning asosi.

x - diffuzion qavatning qalinligiga qarama-qarshi qiymat.

h - zarrachalar orasidagi masofa.

A - molekulararo tortilish kuchining konstantasi.



1-rasm. Potensial energiya diagrammasi.

Diagrammadagi 1 - egri itarilish kuchlarini, 2 - egri tortilish kuchlarni ifodalaydi.

3 - egri esa bu ikki kuchni umumlashtiruvchisidir.

ΔU_b - potentsial bareridir;

$U_{o'ra}$ - potentsial o'radir.

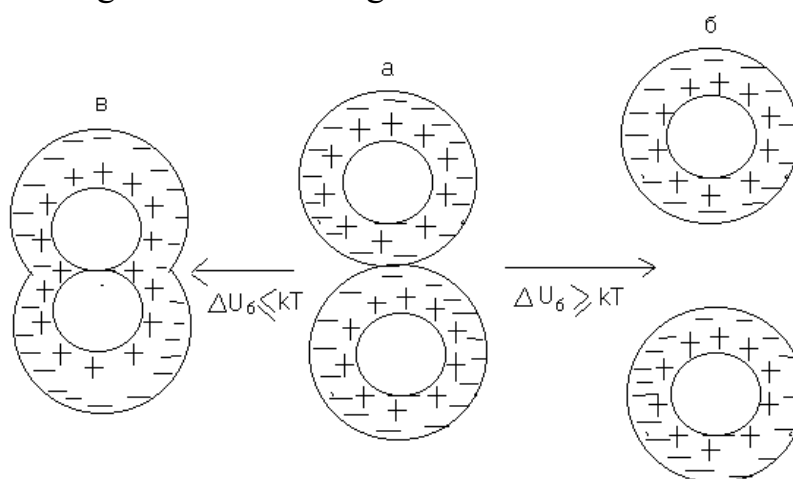
Tortilish va itarilish kuchlarining tabiati har xil, ularning qiymati zarrachalar orasidagi masofaga bog'liq va unga qarab o'zgaradi.

Tortilish kuchlarini **Van-der-Vaals kuchlari** hosil qiladi va ularning qiymatlari zarrachalar orasidagi masofaning kvadratiga teskari proportsional bo'ladi. *Itarilish kuchlari*, ya'ni bir-biridan qochish kuchlari **DLFO** nazariyasiga binoan elektrostatik xarakterga ega.

Dispers fazalarning zarrachalari *kinetik energiyaga* ega (**KT**), bu energiya orqali ular ma'lum bir masofaga harakat qilishi mumkin, ya'ni yaqinlashishi va uzoqlashishi mumkin.

Itarilish kuchlari ikkita bir xil ishorali ionlarining bir-biriga yaqinlashib, ularning diffuzion qavatlarini bir-birini qoplaganda hosil bo'ladi.

2-rasmda bu "a" belgisi bilan ifodalangan.



2-rasm. Kolloid zarrachalarining bir-biriga ta'siri.

a - diffuzion qavatlarining bir-birini qoplashi.

b - agregativ barqaror sistema.

B - koagulyatsiyaga uchragan sistema.

U_b - yuqori energetik barer (to'siq).

KT - kinetik energiya.

Itarilish energiyasi (bir-biridan uzoqlashish energiyasi) zarrachalar orasidagi masofa katta bo'lgan sari kamayib boradi. Agar biz rasmdagi umumlashtirilmagan chiziqni tahlil qilib chiqsak, unda bir necha o'ziga xos sohalarni ko'rishimiz mumkin:

•birinchi soha “**ab**” eng kichik masofaga to‘g‘ri keladigan minimum soha bo‘lib, uni **potentsial o‘ra** (potentsialnaya yama) deb qarash mumkin, **bu potentsial o‘ra tortilish energiyasining kattaligini ko‘rsatadi**.

Lekin uzoq masofada ham tortilish energiyasini ortiqligini ko‘rish mumkin, (“**vb**”) bu ikkinchi katta bo‘lmagan minimum bo‘lib, **ikkinchi potentsial o‘ra hisoblanadi**.

•O‘rta masofalarda (“**bv**”) grafikda maksimum paydo bo‘lib, u **itarish kuchlarining kattaligini ko‘rsatadi va energetik barer deb ataladi** (Δu_b).

Uning kattaligi sistemaning agregativ barqarorligiga bog‘liq.

Dispers fazalarning zarrachalari kinetik energiyaga ega (**KT**), bu energiya orqali ular ma‘lum bir masofaga harakat qilishi mumkin, ya‘ni yaqinlashishi va uzoqlashishi mumkin.

Energetik barerning va potentsial o‘ralarning past va balandligiga qarab zarrachalar quyidagi holatlarda bo‘lishi mumkin:

1) agar baland energetik barer bo‘lsa ($\Delta u_b \geq kT$) va ikkinchi minimum bo‘lmasa yoki juda kichkina bo‘lsa ($\Delta u_b \leq kT$) u holda zarrachalar energetik **barerni bosib o‘ta olmaydi** va bir-biridan o‘zaro ta‘siriz tarqalib, uzoqlashib ketadilar. Bu holda **sistema agregativ barqaror** deyiladi (rasmda “**b**” holatda bo‘ladi).

2) agar energetik barer past bo‘lsa va ikkinchi minimum kichik bo‘lsa, ya‘ni $\Delta u_b \approx \Delta u_{o'rt} \leq kT$, broun harakati ta‘sirida zarrachalar bir-birlariga yaqin kelib qolishlari va ular birinchi potentsial o‘raga tushib qolishlari mumkin. Bu holda zarrachalar bir-birlari bilan ta‘sirlashib koagulyatsiyaga uchraydi (rasmda “**v**” holat).

3) agar ikkinchi minimum katta bo‘lsa ($\Delta u_{o'rt} \geq kT$) va sezilarli darajada energetik barer bo‘lsa, $\Delta u_b = (5 \div 10) kT$ vaqtda zarrachalar uzoq masofadan turib bir-birlariga ta‘sir ko‘rsatadilar. Bu holda zarrachalar bir-birlaridan ajralib keta olmaydilar (*ularni tortishish kuchlari ushlab turadi*) va shu bilan birga ular bir-birlariga yaqinlasha ham olmaydilar bunga *itarilish kuchlari yo‘l qo‘ymaydi*. Bunday hollarda strukturalangan sistemalar - **gellar hosil bo‘ladi** va zarrachalar orasida muhitning (*suyuqlikni*) ingichka bo‘lsa ham qavati qoladi.

Bu qonuniyatlar gidrofob zollarning koagulyatsiyalanish qonuni-yatlariga to‘g‘ri keladi.

Agar zolning zarrachalari yuqori energetik potentsial barerga ega va diffuzion qavati yetarli darajada qalin bo‘lsa, u holda itarilish energiyasi molekulalararo tortilish kuchidan katta bo‘lib, yuqori energetik barer hosil bo‘ladi va zarrachalarning bir-biriga qo‘shilishiga qarshilik ko‘rsatadi. Bir-biriga yaqin kelib qolgan zarrachalar yana bir-biridan uzoqlashadi. Bunday sistemalar albatta agregativ barqaror sistemalar bo‘ladi (rasmda “**b**” holat).

Qavat siqilganida, masalan elektrolit qo‘shilsa qattiq zarrachalar orasidagi masofa kamayadi (“a” holat).

Bu masofada tortilish energiyasi itarilish energiyasidan ancha katta bo‘ladi. Bunday hollarda energetik barer juda kichkina bo‘ladi va sistema agregativ beqaror bo‘ladi, shuning uchun ham *zol koagulyatsiyaga uchraydi* (2-rasmdagi “v” holat).

17-MAVZU. KOLLOIDLARNING BARQARORLIGI XAQIDA FIZIK NAZARIYA REJA

1. Yoruvchi bosimning paydo bo‘lishi.
2. Zarrachalarning sol‘vatlanishi, struktur-mexanik, termodinamik va entropiya fartorlari
3. Elektrolitlar ta‘sirida koagullanish qoidalari

Tayanch iboralar: Koagulyatsiya, ochiq koagulyatsiya, yashirin koagulyatsiya, koagulyatsiyalovchi ion, energetik bar‘er, tez koagulyatsiya, sekin koagulyatsiya, koagulyatsiya chegarasi (kontsentratsiyasi).

1. Yoruvchi bosimning paydo bo‘lishi.

Kolloid sistemalarda dispers fazaning solishtirma sirti katta bo‘lganligi sababli erkin energiya ham katta bo‘ladi. Shuning uchun kolloid sistemalar termodinamik jihatdan barqaror bo‘la olmaydi. Termodinamikaning ikkinchi qonuniga muvofiq, erkin energiya minimumga intilishi kerak. Kolloid zarralar bilan suyuqlik orasidagi chegara sirt kamayganidagina kolloid sistemada erkin sirt energiya minimumga erisha oladi.

Agar dispers faza bilan dispersion muhit orasida o‘zaro kuchsiz ta‘sir mavjud bo‘lsa kolloid sistemalar berqaror bo‘lib, vaqt o‘tishi bilan ularning disperslik darajasi o‘zgaradi, ya‘ni zarrachalar yiriklashadi. Yiriklashish tezligi kolloid sistemalarda xar xil bo‘ladi. Masalan, oltin zolining disperslik darajasi 30-40 yilda o‘zgarmasligi mumkin. Ba‘zan biror modda qo‘shilganda kolloid holatini bir necha sekund ichida yo‘qotadigan zollar ham bo‘lishi mumkin.

Liofob zollarda disperslik darajasining kamayishi ikki yo‘l bilan borishi mumkin.

1) qayta kristallanish natijasida mayda zarralarning yirik zarrachalar bilan birikishi yoki singishi;

2) dispers faza zarrachalarining bir-biriga yopishib yiriklashuvi.

Kolloid zarrachalarning molekulyar kuchlar ta‘sirida o‘zaro birlashib, yiriklashish jarayoni koagulyatsiya deb ataladi.

B.V.Deryagin zolning koagulyatsiyalash chegarasi bilan koagulyatsiyalovchi ionning valentligi (Z^α) orasida bog‘lanish borligini topib, tenglamani quyidagicha o‘zgartirdi:

$$\gamma = \frac{\text{const} \cdot \varepsilon^2 \cdot (KT)}{A^2 l^2 z^6}$$

bunda **A** - umumiy konstanta,

ε - dielektrik konstanta,

T - absolyut harorat,

Z - koagulyatsiyalovchi ion valentligi

Endi kolloid sistemalarni koagulyatsiyaga uchratadigan asosiy sabablarni ko‘rib chiqamiz, uni “koagulyatsiya qoidalari” deb ataladi.

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

2. Har qaysi kolloid eritma “koagulyatsiya chegarasi” deb ataladigan miqdordagi elektrolit ta’sirida koagulyatsiyaga uchraydi.

1. Koagulyatsiya kolloid sistemaning “izoelektrik holatiga” yaqin sharoitidan boshlab sodir bo‘ladi.

4. Kolloid zarracha ishorasiga qarama-qarshi zaryadli ion koagulyatsiya chaqiradi.

5. Ionlarning valentligi ortishi bilan koagulyatsiyalash qobiliyati kuchayadi. Bu Shultse-

Gardi qoidasi deb ataladi.

Elektrolitlarning (ionlarning) valentligi ortishi bilan koagulyatsiya jarayonining kuchayishi yuqori valentli ionlar ta’sirida kolloid zarrachadagi qo‘sh elektr qavatining siqilish effekti ortishi sababli ortadi.

Xozirgi paytda elektrolitlar ta’sirida sodir bo‘ladigan koagulyatsiya statika, fizika, eritmalar nazariyalari va molekulalararo kuchlarga asoslangan holda tushuntiriladi.

Bu sohada dastlabki miqdoriy hisoblashlar **1941 yilda** Deryagin va Landau tomonidan, shu paytning o‘zida Gollandiya olimlari Fervey va Overbek tomonidan bajarildi. Shuning uchun ham bu nazariya olimlarining nomlarining bosh xarflaridan iborat bo‘lib, DLFO nazariyasi deb ataladi.

Bu nazariyaga binoan koagulyatsiyaning sodir bo‘lishi 2 kuchga bog‘liq:

- biri Van-der-Vaals (tortilish) kuchlari bo‘lsa,
- ikkinchisi zarrachalar orasidagi o‘zaro elektrostatik itarilish kuchlaridir;

bu ikki kuch ikki kolloid zarracha orasidagi yupqa suyuqlik qavatida birgalashib ta'sir etib, "**yoruvchi bosimni**" vujudga keltiradi (ruschasiga "rasklinivayushiesya davlenie"). Agar ularning ta'siridan **musbat yoruvchi bosim** paydo bo'lsa, bu bosim zarrachalarning bir-biri bilan birlashib ketishiga yo'l qo'ymaydi; binobarin koagulyatsiya sodir bo'lmaydi. Agar **manfiy yoruvchi bosim** paydo bo'lsa, zarrachalar orasidagi suyuqlik qavati torayib, zarrachalar bir-biri bilan birlashib ketadi; binobarin koagulyatsiya sodir bo'ladi.

2. Zarrachalarning sol'vatlanishi, struktur-mexanik, termodinamik va entropiya faktorlari

Dispers sistemalarning agregativ barqarorlik faktorlari termodinamik va kinetik faktorlarga bo'linadi.

Termodinamik faktorlarga quyidagilar kiradi:

1. Elektrostatik – bir-biridan itaradigan elektrostatik kuchlarni hosil bo'lishiga ularning zarrachalarini sirt potentsial (Y_e) va ayniqsa elektro kinetik (ζ -dzeta) potentsiali oshganda bu kuchlanish oshishiga yordam beradi.

2. Adsorbtsion – solvat faktor - fazalararo sirt taranglikni va sirt chegaradagi Gibbs energiyasini kamayishiga olib keladi.

3. Entropiya – bu oldingi ikkita faktorlarga qo'shimcha bo'lib, yuqori dispers sistemalarga tegishli, qaysiki bu sistemalarda dispers fazaning zarrachalari Broun harakatida qatnashadi va zarrachalarning hajmda barobar tarqalishiga yordam beradi.

Barqarorlikni kinetik faktorlariga, ya'ni dispers fazaning zarrachalarini agregatsiya tezligini kamaytiruvchi faktorlarga quyidagilar kiradi:

1. Struktura va mexanik faktor – bu agregatsiya tezligini kamaytiradigan zarrachalar sirtida himoya qavati (ya'ni yupqa parda) hosil bo'lishi bilan bog'liq, bu parda yetarli darajada pishiq va mustahkam bo'ladi.

2. Hidrodinamik faktor – bu faktor ham agregatsiya tezligini muhitning qovushoqligini, dispers fazaning va muhitning zichligini o'zgartirish yo'li bilan agregatlanishning oldini oladi.

Amalda esa, sistemalarning agregativ barqarorligi faqat bitta faktorga bog'liq bo'lmaydi, aksinchi ko'p faktorlarning ta'siriga bog'liq bo'ladi. Ko'pincha, shu ko'rgan faktorlarimizdan ikkitasi ta'sir qiladi. Bular:

1. Elektrostatik barer, bir-biridan qochadigan kuchlar orqali hosil bo'ladi;
2. Adsorbtsion - solvat barer, bu zarrachalarni o'rab olib, zarrachalarni bir-biriga birikishiga qarshilik ko'rsatadi.

Liofob kolloidlarning agregativ barqarorligi xaqidagi tasavvurlarni 5 ta guruxga bo'lish mumkin:

1. Ionlar yordamida barqarorlashgan liofob kolloidlarning agregativ barqarorligi.
2. Liofob kolloidlarning struktura-mexanik omillar tasiridagi barqarorlik.
3. Zarrachalarni sol'vatlanishi natijasidagi barqarorlik.
4. Sistemani termodinamik xossalaridan kelib chiqadigan barqarorligi. Bunda sistemaning entropiya omili sababchi bo'ladi.
5. Sferik (fazoviy) omillar xaqidagi barqarorlik.

Elektrolitlar ta'sirida koagullanish qoidalari.

Kolloid eritmaning loyqalanishi, keyinchalik cho'kmaga tushishi va zol rangini o'zgarishi koagulyatsiya sodir bo'lganini bildiradi. Umuman aytganda kolloid zarrachalarining bir –biri bilan qo'ahilib yuruklashishi xisobiga iodish tubiga cho'kishi koagullanish deb ataladi.

Endi kolloid sistemalarni koagulyatsiyaga uchratadigan asosiy sabablarni ko'rib chiqamiz, uni "**koagulyatsiya qoidalari**" deb ataladi.

1. Zolga ma'lum miqdor elektrolit qo'shilganda kolloid sistemalar koagulyatsiyalanadi.
2. Har qaysi kolloid eritma "koagulyatsiya chegarasi" deb ataladigan miqdordagi elektrolit ta'sirida koagulyatsiyaga uchraydi.
3. Koagulyatsiya kolloid sistemaning "izoelektrik holatiga" yaqin sharoitidan boshlab sodir bo'ladi.
4. Kolloid zarracha ishorasiga qarama-qarshi zaryadli ion koagulyatsiya chaqiradi.
5. Ionlarning valentligi ortishi bilan koagulyatsiyalash qobiliyati kuchayadi. Bu Shultse-Gardi qoidasi deb ataladi.

Koagulyatsiya jarayonini har xil yo'llar bilan tezlatish mumkin.

1. Kolloid eritmalarga (zolga) har xil elektrolitlar qo'shib koagulyatsiya jarayonini tezlatish mumkin.
2. Kolloid eritmaga boshqa kolloid qo'shib koagulyatsiyani tezlatish mumkin.
3. Kolloid eritmani qizdirish yo'li bilan koagulyatsiya jarayonini tezlatish mumkin.

Kolloid eritmalarga elektrolit qo'shilganda koagulyatsiya sodir bo'lishini eng birinchi bo'lib kolloid kimyo sohasida ish olib borgan buyuk olimlar **Faradey, Grem, Selmi** va boshqalar kuzatganlar.

Faradey bu hodisani oltin gidrozolida ilmiy ishlar olib borib aniqlagan. Bu kuzatishlar quyidagi natijalarga va xulosalarga asos bo'la olishini keyinchalik aniqlaganlar.

Masalan:

1. Agar kolloid eritmaga har qanday elektrolitdan yetarli miqdor qo'shilsa koagulyatsiya sodir bo'ladi.

Koagulyatsiya sodir bo'lishini bevosita oddiy ko'z bilan 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, ya'ni koagulyatsiya uchun kerak bo'lgan miqdor) qiymatidan ortiq bo'lishi kerak.

3. Koagulyatsiyaga elektrolitning faqat bir ioni, u ham bo'lsa kolloid zarracha zaryadiga

qarama-qarshi bo'lgan ion sabab bo'ladi. Musbat zaryadli kolloidlar anionlar ta'sirida, manfiy zaryadli kolloidlar kationlar ta'sirida koagulyatsiyaga uchraydi.

4. Koagulyatsiyaga uchrayotgan kolloidning koagulyatsiya chegarasi birinchi navbatda

koagulyatsiyaga uchrayotgan ionning valentligiga bog'liq. **Valentligi qancha katta bo'lsa, koagulyatsiyalash kuchi ham shuncha kuchli bo'ladi.** Agar bir valentli kationning koagulyatsiyalash qobiliyati bir desak, ikki valentlikning qobiliyati 70, uch valentlikniki esa 550 bo'lar ekan.

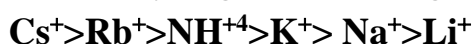
Masalan: temir gidroksid zolini - $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ni bir valentli elektrolit NaCl koagulyatsiya uchratishi uchun 51 mmol/l kerak bo'lsa, ikki valentli elektrolit BaCl_2 udan 0,69 mmol/l, uch valentli elektrolit AlCl_3 dan 0,093 mmol/l kerak bo'lar ekan. Elektrolitning koagulyatsiya konsentratsiyasi (koagulyatsiya chegarasi) 1l zolga qo'shilgan elektrolitning millimol miqdorlari bilan ifodalanadi.

Shults va Gardi elektrolit ionining valentligi bilan uning koagulyatsiyalash kuchi orasida bog'liqlik borligini topdilar.

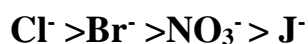
Shultse va Gardi qoidasi shunday ta'riflanadi:

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

Bir xil ionlar bilan birikkan $\text{Li}^+, \text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Rb}^+, \text{Cs}^+$ katonlarining manfiy kolloidlarni koagulyatsiyalash ta'siri kuyidagi tartibda o'zgaradi:



$\text{Cl}^-, \text{Br}^-, \text{NO}_3^-, \text{J}^-$ ionlarning musbat kolloidlarni koagulyatsiyalash ta'siri (kation bir xil bo'lganida):



katorga muvofik keladi. Bu kabi katorlar kolloid kimyoda **liotrop qatorlar** deyiladi.

Koagulyatsiya jarayoni boshqa har qanday jarayonlarga o'xshab ma'lum vaqt

ichida sodir bo'radi. Shuning uchun ham u kinetik jarayon hisoblanadi. Koagulyatsiya tezligi kolloid sistema zarrachalarining broun harakatiga ularning o'zaro ta'siriga (boshqacha aytganda, zarrachalarning o'zaro tortirish sferasi, radiusi kattaligiga va diffuziya koeffitsientiga) va sistemadagi zarrachalarning dastlabki kontsentratsiyasiga bog'liq.

Agar ikkita zarracha bir-biri bilan birinchi to'qnashgandayoq o'zaro birikib yirik zarracha hosil qilsa, bunday koagulyatsiya tez koagulyatsiya deb ataladi va uning tezligi kolloid zarrachalarning broun harakatining intensivligiga bog'liq bo'ladi va qo'shilayotgan koagulya-tsiyalovchi elektrolitlarning kontsentratsiyasiga bog'liq bo'lmaydi.

Agar koagulyatsiya tezligi qo'shilayotgan elektrolitlarning kontsentratsiyasiga bog'liq bo'lsa, bunday koagulyatsiya sust koagulyatsiya deb ataladi.

Kolloid eritmaning loyqalanishi, keyinchalik cho'kmaga tushishi va zol rangini o'zgarishi koagulyatsiya sodir bo'lganini bildiradi.

Ayni zolni koagulyatsiyaga uchratish uchun kerak bo'ladigan elektrolitning minimal miqdori **koagulyatsiya chegarasi** deb ataladi.

Koagulyatsiya chegarasi odatda 1litrlar uchun hisoblanadi. Agar tajriba uchun V ml zol olingan bo'lsa zolning koagulyatsiyalanish chegarasi

$$\gamma = \frac{CV \cdot 1000}{W}$$

tenglama bilan hisoblab topiladi. Odatda bu tenglama quyidagicha yoziladi:

$$\gamma = \frac{N \cdot V_{\text{эл}} \cdot 1000}{V_{\text{эл}} + W}$$

Bu yerda: N - elektrolitning (normal $\frac{g \cdot ekv}{l}$) mollar bilan ifodalangan kontsentratsiyasi.

V - elektrolit eritmasining xajmi.

W- zolning litrlar bilan ifodalangan xajmi.

γ - elektrolitning koagulyatsiyalash chegarasi.

Koagulyatsiya osotonasini yana quyidagi tenglamalar bilan xisoblab topish mumkin:

$$a) \quad \gamma = \frac{c \cdot n}{\left(1 + \frac{a}{b}\right)^2} \cdot 1000 \text{ mmol/l}$$

bunda s - elektrolitning kontsentratsiyasi, n - koagulyatsiyalovchi ion valentligi, a - suvning miqdori, b - elektrolitning miqdori.

$$b) \quad \gamma = \frac{C_{эл} \cdot V_{эл}}{V_{золь}}$$

bunda S_{el} - elektrolitning kontsentratsiyasi, V_{el} – elektrolitning koagulyatsiyaga uchragandagi eng kam miqdori, V_{zol} - zolning miqdori.

B.V.Deryagin zolning koagulyatsiyalash ostonasi bilan koagullovchi ionning valentligi (Z) orasida quyidagi bog'lanish borligini topdi:

$$\gamma = \frac{A\varepsilon^2 T^5}{Z^6}$$

bunda A -umumiy konstanta, ε - dielektrik konstanta, T -absolyut temperatura.

Ilgari kolloid eritmaga elektrolit qo'shilganda kolloid zarrachalarning zaryadi nolga teng bo'lib qoladi, deb faraz qilinar edi. Lekin Povis va Ellis tekshirishlarining ko'rsatishicha, bu xulosa tajribada tasdiqlanmadi. Povis koagulyatsiya sodir bo'lishi uchun granulaning zaryadi va dzeta-potentsiali batamom nolga teng bo'lishi shart emasligini As_2S_3 zoli misolida ko'rsatdi; dzeta-potentsial ma'lum qiymatiga ega bo'landa ham koagulyatsiya vujudga kelaveradi. **Zol sezilarli tezlik bilan koagulyatsiyalana boshlagan vaqtdagi dzeta-potentsial kritik dzeta-potentsial deyiladi.** Ko'pchilik zollar uchun kritik dzeta-potentsialning qiymati 25-30 millivoltga teng. Ko'pincha, dzeta-potentsialning qiymati koagulyatsiya vaqtida 70 mv dan 30-25 mv gacha pasayadi. Lekin dzeta-potentsialning pasayishi koagulyatsiyaning asosiy sababi emas: ba'zan dzeta-potentsial koagulyatsiya vaqtida kam o'zgaradi.

18-MAVZU. BARQARORLIK HAQIDAGI HOZIRGI ZAMON DERYAGIN-LANDAU-FERVEY-OVERBEK (DLFO) NAZARIYALARI REJA

1. Elektrolitlar aralashmalari ta'sirida bo'ladigan koagulyatsiya (sensibilizasiya, antogonizm, additivlik), kolloidlarning qayta zayadlanushi.
2. Kolloidlarning o'zaro koagullanishi va geterokoagulyasiya.
3. Fizik omillar ta'sirida ketadigan koagullanish. Flokulyasiya.

Tayanch iboralar. Barqarorlik, DLFO nazariyasi, sensibilizasiya, antogonizm, additivlik.

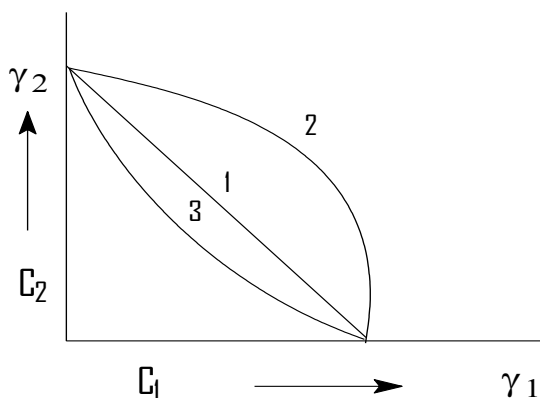
1. Elektrolitlar aralashmalari ta'sirida bo'ladigan koagulyatsiya kolloidlarning qayta zaryadlanishi va o'zaro koagulyatsiya.

Koagulyatsiya bir necha xil elektrolitlar aralashmalari ta'sirida ham vujudga keladi va uch xil bo'lishi mumkin.

1. Bir elektrolitning koagulyatsiyalash qobiliyati ikkinchi elektrolitnikiga qo`shiladi. Bu xossa elektrolit ta`sirining "**additivligi**" deyiladi.

2. Bir elektrolit ikkinchi elektrolit ta`sirini kuchaytiradi, bu xodisa "**sinergizm**" yoki "**sensibilizatsiya**" deyiladi.

3. Bir elektrolitning koagullolovchi ta`siri ikkinchi elektrolit qo`shilganda kamayadi, ya`ni "**antogonizm**" xodisasi vujudga keladi (1-rasm).



3-rasm. Elektrolitlar aralashmalari ta`siridagi koagullanish.

Zollar koagullanganda ko`pincha antogonizm va sinergizm hodisalari sodir bo`ladi, additivlik esa kamroq uchraydi.

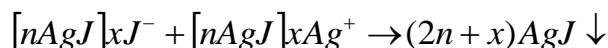
2. Kolloidlarning o`zaro koagullanishi va geterokoagulyasiya.

Ma`lumki, dispers sistemalarning faqat elektrolitlar ta`sirida koagullanmasdan balki kolloid eritmaga qarama-qarshi zaryadli boshqa kolloid qo`shilganda ham koagullanish jarayoni vujudga keladi, ya`ni "**o`zaro koagullanish**" uchraydi. Temperature ta`sirida koagullanish tez o`zgaradi, chunki eritma qaynaganda zolning zaryadi kamayadi va zarrachalar birikib koagullanadi.

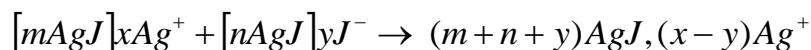
Dispers sistemalarning elektrolitlar ta`sirida koagulyatsiyalanishini o`rganish natijasida zarrachalarning (kolloidlarning) "**qayta "zaryadlanishi**" deb ataladigan xodisa aniqlandi. Shu bilan birga zo`lga qo`shilayotgan elektrolit konsentratsiyasiga bog`liq koagulyatsiya sodir bo`lishi bilan bo`lmasligining almashinib kelishi, ya`ni koagulyatsiya zonalari, boshqacha aytganda noto`g`ri qatorlar deb nomlanuvchi jarayonlar mavjudligi ko`rsatildi.

Ma`lumki dispers sistemalarning faqat elektrolitlar ta`sirida koagulyatsiyaga uchramasdan kolloid eritmaga qarama-qarshi zaryadli boshqa kolloid qo`shilganda ham koagulyatsiya jarayoni vujudga keladi, ya`ni "o`zaro koagulyatsiya"ga uchraydi. Kolloidlarni kolloidlar bilan koagulyatsiyalanishi ularning zaryadiga va konsentratsiyasiga bog`liq bo`ladi.

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 zaryadli zoldan ortiq miqdorda qo`shilgan bo`lsa, zol' musbat zaryadli bo`lib qoladi va koagulyatsiyalanmaydi:



Kolloid eritmalar qizdirilsa, ba`zan tez koagulyatsiyalanadi, ba`zan qizdirish kam ta`sir etadi. Umuman kolloidlar qaynatilganida koagulyatsiya tezlashadi. Buning sababi shundaki, zol' qaynatilganda uning zaryadi kamayadi, eritmada zarracha va ionlar o`rtasidagi muvozanat buziladi. Zol' qizdirilganda kolloid zarrachalar ionlarni yomon adsorbilaydi, natijada ularning zaryadi kamayadi va bunday zarrachalar bir-biri bilan uchrashib, zol' koagulyatsiyalanadi.

Umuman dispers sistemalarning barqarorligi va koagulyatsiya nazariy va amaliy jihatdan kolloid kimyoning markaziy muammolari bo`lib xisoblanadi.

3. Fizik omillar ta'sirida ketadigan koagullanish.

Zollarning barqarorligi ustida juda ko'p nazariy fikrlar aytilgan. Shular ichida eng ahamiyatga ega bo`lgani **DLFO nazariyasidir**. DLFO nazariyasini eng mashhur ko'zga ko`ringan 4 ta olim ilgari surgan. Bular **Deryagin, Landau (1937), Fervey va Overbeklardir (1941)**. DLFO shu olimlar ismlarining bosh harflaridir.

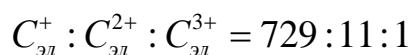
Bu sohada dastlabki miqdoriy hisoblashlar **1941 yilda** Deryagin va Landau tomonidan, shu paytning o`zida Gollandiya olimlari Fervey va Overbek tomonidan bajarildi.

Bu nazariyaga binoan koagulyatsiyaning sodir bo`lishi 2 kuchga bog`liq:

- biri Van-der-Vaals (tortilish) kuchlari bo`lsa,
- ikkinchisi zarrachalar orasidagi o`zaro elektrostatik itarilish kuchlaridir;

bu ikki kuch ikki kolloid zarracha orasidagi yupqa suyuqlik qavatida birgalashib ta`sir etib, "**yoruvchi bosimni**" vujudga keltiradi (ruschasiga "rasklinivayushiesya davlenie"). Agar ularning ta'siridan **musbat yoruvchi bosim** paydo bo`lsa, bu bosim zarrachalarning bir-biri bilan birlashib ketishiga yo`l qo`ymaydi; binobarin koagulyatsiya sodir bo`lmaydi. Agar **manfiy yoruvchi bosim** paydo bo`lsa, zarrachalar orasidagi suyuqlik qavati torayib, zarrachalar bir-biri bilan birlashib ketadi; binobarin koagulyatsiya sodir bo`ladi. **DLFO nazariyasiga** muvofiq Shultse-Gardi qoidasi quyidagi nisbat ko`rinishini oladi:

$$C_{3n}^+ : C_{3n}^{2+} : C_{3n}^{3+} = 1 : \frac{1}{2^6} : \frac{1}{3^6} = 1 : \frac{1}{64} : \frac{1}{729};$$



Bundan kelib chiqadiki, agar biror zolni koagulyatsiyaga uchratmoqchi bo'lsak, 1 valentli elektrolit oladigan bo'lsak undan 11 eritmaga **729 millimol**, 2 valentli elektrolit oladigan bo'lsak **64 millimol** va 3 valentli elektrolitdan 1 millimol kerak bo'lar ekan.

Koagulyatsiyaning ikki turi mavjud.

1) **Neytralizatsion** koagulyatsiya. Bunda koagulyatsiya kolloid zarrachalarning zaryadlanishi va ϕ -potensialning kamayishi natijasida sodir bo'ladi.

2) **Kontsentratsion** koagulyatsiya. Bunday koagulyatsiya yuqori kontsentratsiyali elektrolit qo'shish natijasida sodir bo'ladi. Bu koagulyatsiya qo'sh elektr qavatning diffuzion qismi kichrayishi natijasida sodir bo'ladi.

Neytralizatsion koagulyatsiyada qo'shilgan elektrolit zarracha zaryadini neytrallab, zarrachani qayta zaryadlay olganida kuzatiladi.

Koagulyatsiyaga oid hodisalar tabiatda juda keng tarqalgan va ularning turmushda, hayotda ahamiyati kattadir.

Masalan, qand ishlab chiqarish sanoatida qand lavlagining sharbatini tozalashda koagulyatsiya jarayonidan keng foydalaniladi. Suvdagi organik moddalar odatda manfiy zaryadli bo'ladi. Suvga avval xlor qo'shib, suvdagi bakteriyalar yo'qotilgandan so'ng, unga oz miqdorda temir sulfat yoki alyuminiy sulfat qo'shiladi. Bu tuzlar gidrolizlanadi. Hosil bo'lgan gidroksidlarning musbat zaryadli kolloidlari suvdagi organik moddalarning manfiy zaryadli kolloidlarini koagulyatsiyalaydi. Natijada hosil bo'lgan koagulyantlar cho'kadi va suv tiniydi.

Koagulyatsiyaning qo'llanilishiga yana bir misol tuproqning hosil bo'lishidir. Tuproq juda murakkab kolloid sistema deb qaraladi. Tuproq zarrachalarining katta-kichikligi, ularning shakli, tuproqda har xil mineral moddalarning erishi ularning miqdori va tabiati tuproqning yutish qobiliyatiga buning natijasida uning unumdorligiga katta ta'sir ko'rsatadi.

Tuproq tog' jinslarining nurashi, yuvilishi, gidrolizlanishi kabi xodisalar natijasida xosil bo'ladi. Bunday jarayonlar oqibatida SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 kabi suvda erimaydigan oksidlar, ularning gidroksidlari va tarkibida metall bo'lgan (MeO hamda Me_2O) eruvchan oksidlar hosil bo'ladi.

Tuproqdagi suvda erimaydigan tarkibiy qismlarning gidrolizlanishi va ular orasida sodir bo'ladigan uzoq muddat davom etadigan o'zaro koagulyatsiya jarayonlari tufayli **strukturalangan koagulyantlar**, ya'ni o'z xossalari bilan **koagellarga** yaqin gellar (iviq moddalar) hosil bo'ladi. Ana shunday har xil kolloid kimyoviy jarayonlarni uzoq vaqt davomida sodir bo'lishi xilma-xil tuproqlar paydo bo'lishiga sabab bo'ladi.

Balchiqlarning paydo bo'lishi ham koagulyatsiya jarayonining natijasidir. Ko'p daryolarning quyilish joylarida balchiqlar hosil bo'ladi. Daryolarning suvida juda

ko'p organik gumin moddalar bo'ladi, ular minerallardan kelib chiqqan zarrachalarni daryo tubiga cho'kib ketishidan saqlab turadi. Shu sababli suv ancha loyqa bo'ladi.

Agar shu suv dengiz suvi bilan uchrashsa dengizning sho'r suvi ta'siridan koagulyatsiya sodir bo'ladi. Natijada ekin uchun juda zarur, serunum tuproq hosil bo'ladi.

Katta daryolarning (**Nil, Yevrat, Misisipi, Volga, Don, Dnepr, Amudaryo, Sirdaryo, Dunay**) quyilish joylarida ana shunday unumli tuproqlar hosil bo'lgan.

Flokulyatsiya. Sintetik va tabiiy polielektrolitlar bilan gidrozollar o'rtasidagi o'zaro ta'sir

Tarkibida turli, ionogen gruppalar uchraydigan juda ko'p yuqori molekulyar birikmalar

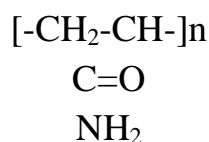
bor, bunday YUMBlar suvda eritilganda o'zidan ionlar ajratadi. Ana shunday YUMBlar polielektrolitlar deyiladi.

Oqsilardan tashqari barcha polielektrolitlar tarkibida ionogen gruppalar nixoyatda zich joylashgan bo'lib, YUMBning xar qaysi zvenosiga bittadan ionogen gruppaga to'g'ri keladi. Polielektrolitlar qutbli erituvchilarda yaxshi eriydi, buning sababi shundaki, ionogen gruppalariga ega bo'lgan makromolekulalar qutbsiz suyuqlikdan ko'ra, qutbli suyuqliklar bilan o'zaro kuchliroq ta'sirlashadi. Shuning uchun ham polielektrolitlarni bir vaqtlar liofil' kolloidlar deyishgan. Polielektrolitlar jumlasiga tabiiy moddalardan oqsillar, geparin va al'ginatlar kiradi. Oqsillarni suvdagi eritmalarini xossalari nixoyatda yaxshi o'rganilgan.

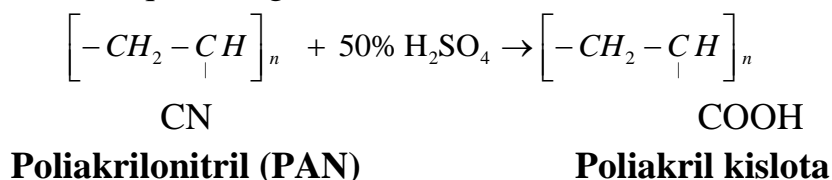
Polielektrolitlardan flokulyant sifatida foydalaniladi. Buni birinchi LA MER ko'rsatib berdi. Bu maqsad uchun polielektrolitdan juda oz miqdorda ishlatish mumkin, ko'p qo'shilganda polielektrolit ta'siridan suspenziya barqaror bo'lib qoladi. Flokulyatsiyaning sodir bo'lishi sababi shundaki, uzun zanjirdan iborat polielektrolit molekulasida o'zining bir uchi bilan suspenziyani boshqa zarrasiga, boshqa bir uchi bilan ikkinchi zarrasiga adsorbilanadi. Buning natijasida suspenziya zarrachalari o'rtasida maxkam bog'lanish vujudga kelib, ular flokulalar xolida yiriklashadi.

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 xosil bo'ladi.

Polielektrolitlarga odatdagi elektrolitlar qo'shib ishlatilsa, ularning samaradorligi ancha ortadi. Flokulyatsiya amalga oshirishida polielektrolit molekulasining tuzilishi uning tarkibida aktiv gruppalarni tabiati va polielektrolit molekulasining suv muhitidagi vaziyati nixoyatda katta ahamiyatga ega. Xozir xilma-xil flokulyantlar ishlab chiqarilmoqda, eng ko'p ishlatiladigani poliakrilamididir:



Polielektrolitlar suvni koagulyatsiya yo`li bilan qayta tozalashda oltin ishlab chiqarish sanoatida, oqova va yuvindi suvlaridan oltin ajratib olishda, qog'oz sanoatida qog'ozga to`ldirgichlar kiritishda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi. Sintetik polimerlardan suvda eruvchan polimerlar olish uchun odatda polimerni muvofiq o`zgarishi reaksiyasidan foydalaniladi. Bu reaksiyaga ko`ra polimer molekulasi chiziqsimon tuzilishini saqlagan xolda, funksional gruppalarda kimyoviy o`zgarishi bo`ladi. Mana shu reaksiya asosida suvda eruvchan bir qator polimerlar olindi. Masalan, Akademik K. S. Axmedov va uning shogirdlari PAN ni ishqor yoki ishqoriy tuzlar ta`sirida ishlov berib K-4, K-6, K-7 kabi bir qator suvda eruvchan polimerlar olishga muvaffaq bo`lishgan.



Koagulyatsiyalanish xodisalari tabiatda va turmushda keng tarqalgan. Masalan, qand sanoatida qand lavlagi sharbatini (ya`ni diffuzion sharbatni) tozalashda kolloidlarni koagulyatsiyalanish jarayonidan foydalaniladi. Diffuzion sharbatni shakarmas moddalardan tozalash maqsadida sharbatga 2-2.5 foiz SaO qo`shiladi. Bunda ba`zi shakarmas moddalar koagulyatsiyalanishga uchraydi.

Koagulyatsiyalanishga ikkinchi misol, tuproq xosil bo`lishidir. Tuproq tog` jinslarini nurashi, yuvilishi, gidrolizlanish kabilar natijasida xosil bo`ladi. Bunday jarayonlar oqibatida SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ kabi suvda erimaydigan oksidlar va MO hamda M₂O (M-metal) tarkibli eruvchan oksidlar xosil bo`ladi. Ularni o`zaro koagulyatsiyalanish jarayoni tufayli strukturalangan koagulyantlar ya`ni o`z xossalari bilan koagellarga yaqin gellar (iviq moddalar) paydo bo`ladi.

Ichiladigan suvni tozalash uchun ham kolloidlarni o`zaro koagulyatsiyalanishidan foydalaniladi. Suvdagi organik moddalar odatda manfiy zaryadli bo`ladi. Suvga xlor qo`shilib suvdagi bakteriyalarni yo`qotilgandan keyin suvga oz miqdorda FeSO₄ yoki Al₂(SO₄)₃ qo`shiladi. Xosil bo`lgan gidroksidlarning musbat zaryadli kolloidlari suvdagi organik moddalarning manfiy zaryadli kolloidlarini koagulyatsiyalaydi. Natijada xosil bo`lgan koagulyantlar cho`kadi va suv tiniydi.

Yuqoridagilardan ko`rinib turibdiki, koagulyatsiyalanish xodisasi nafaqat kimyoda balki, tibbiyot, texnika, biologiya kabi boshqa soxalarda ham muxim ahamiyatga ega ekan.

Umuman dispers sistemalarning barqarorligi va koagulyatsiyasi nazariy va amaliy jihatdan kolloid kimyoning markaziy muammolari bo`lib, xisoblanadi.

Liofil' kolloidlarning koagulyatsiyasi

Liofil' (suvdagi kolloidlarda-gidrofil') kolloidlarning koagulyatsiyasi o`zining bir necha xususiyatlari bilan liofob kolloidlar koagulyatsiyasidan farq qiladi. Hidrofil' kolloid gidrofob kolloidga qaraganda elektrolitlar ta`siriga kam beriladi. 1 litr gidrofob kolloidni cho`ktirish uchun bir necha millimol' elektrolit sarf etilsa etarli, lekin 1 litr gidrofil' kolloidni cho`ktirish uchun bir necha mol' elektrolit kerak bo`ladi. Bu vaqtda elektrolitning faqat birgina ioni emas, balki ikkala ioni ham koagulyatsiya uchun sarflanadi.

Umuman gidrofil' kolloidlarning barqarorligi ikki omilga bog`liq: birinchisi-kolloid zarrachani elektr zaryadi; ikkinchisi-kolloid zarrachani sol`vat qavat bilan qoplanganligi.

Koagulyatsiyani amalga oshirish uchun eritmaga elektrolit quyib, uni zaryadlash kerak, bunda cho`kma xosil bo`lmaydi, ya`ni koagulyatsiya ayon bo`lmaydi, So`ngra sol`vat qavatni emirish uchun atseton, tanin kabi moddalar qo`shish kerak, shundagina liofil' kolloid cho`kmaga tushishi mumkin.

Ko`pincha liofil' kolloidlar qaytmas koagulyatsiyaga uchraydi. Masalan, oqsildan kelib chiqqan liofil' kolloiddan cho`kmaga tushgan oqsil qayta erimasligi mumkin.

19-MAVZU.

DISPERS SISTEMALARNING STRUKTUR-MEXANIK XOSSALARI. KOLLOID SISTEMALARDA HOSIL BO`LADIGAN STRUKTURALAR VA ULARNING XOSSALARI

REJA

1. Rebinder ta`limotiga ko`ra strukturalarning turkumlarga bo`linishi
Koagulyatsion, krisstalizasion va fazoviy strukturalarning hosil bo`lishi
2. Dispers sistemalarning reologik xossalari va qovushqoqligi
3. Puazeyl' qonuni, Eynshteyn tenglamasi

Tayanch iboralar. Reologik xossalar, koagulyatsion struktura, kondensatsion strukturalar, puaz, Eynshteyn formulasi.

1. Rebinder ta`limotiga ko`ra strukturalarning turkumlarga bo`linishi

Koagulyatsion, krisstalizasion va fazoviy strukturalarning hosil bo`lishi

Dispers faza zarrachalari bir-biri bilan bo`sh bog`langan bo`lsa, dispersion muhitning mexanik xossalari sezilarli o`zgarmaydi, shunga ko`ra barcha dispers

sistemalar 2 turkumga bo`linadi:

1. Strukturalanmagan sistemalar. Bularga suyultirilgan zollar, suspenziyalar va emul'siyalar kiradi. Bu sistemalar mexanik mustaxkamlikka ega emas, lekin ularning qovushqoqligi toza dispersion muhit qovushqoqligidan salgina ortiq.

2. Strukturalangan sistemalar. Bularda kontsentrlangan zol', emul'siya va suspenziyalar, anizometrik shakldagi zarrachalardan tuzilgan dispers sistemalar, uzunchoqsimon, zanjirsimon, chiziqsimon tuzilishli polimer eritmaları kiradi. Bu sistemalarda dispers faza zarrachalari molekulararo kuchlar xisobiga sol'vat qavatlar orqali bir-biri bilan birikib butun sistema qismiga tarqaladigan yagona struktura xosil qiladi. Polimerlarning eritmaları eynshteyn qonuniga bo`ysunmaydi.

Rabinerson va Fuks sistemaning zichligi asosida 2 xil strukturaga bo`lishni taklif qildi.

1. Fazoviy struktura anizometrik tuzilishli (uzunchok, zanjirsimon, plastinkasimon tuzilishga ega) strukturalardir.

2. Kontakt struktura- izodiometrik (sharsimon uchburchak ko`pburchak shakllariga ega)

strukturalarga ega dispers sistemalaridir.

Fazoviy struktura koagulyatsiya natijasida kontakt strukturaga o`tishi mumkin.

P.A. Rebinder ta`limotiga ko`ra tutinish kuchlari tabiatiga qarab, barcha strukturalar ikki

xil bo`ladi:

1. Koagulyatsion strukturalar.

2. Kondensatsion- kristallizatsion strukturalar.

Koagulyatsion strukturalar koagulyatsiya jarayoni vaqtida zarrachalarning suyuq qavatlar orqali Vander- Vaal's kuchlari orqali bir-biri bilan tortishuvi natijasida vujudga keladi.

Agar dastlabki sistemadagi zarrachalar amorf tuzilishga ega bo`lsa bunday dispers sistemalarda kondensatsiya tufayli yangi faza ajralib chiqishi xisobiga kondensatsion strukturalar xosil bo`ladi. Kristall zarrachalardan iborat dispers sistemalarda sodir bo`ladigan strukturalar kristallizatsion strukturalar deyiladi.

Turmushda ishlatiladigan qattiq materiallar (metallar, kulol buyumlari, beton va xokazolar), kondensatsion- kristallizatsion strukturaga ega.

Dispers sistemalarning reologik xossalari va qovushqoqligi.

Ba'zi bir dispers sistemalar masalan, suspenziyalar, emulsiyalar, yarim kolloidlarning kontsentrlangan eritmaları elastiklik, egiluvchanlik, mustaxkamlik hossalari ega bo`ladilar. Ularning bu xossalari reologik xossalar deb ataladi.

Moddalar reologik xossalari qarang **suyuqsimon** va **qattiqsimon** turlarga bo`linadi. Suyuqliklar shakl formasini tez-tez o`zgartirib turadi. Ularning

deformatsiyalanishi o'z-o'zicha yoki kuch ta'sirida borishi mumkin.

Ma'lumki, suyuqlikka tashqaridan katta kuch qo'yilsa, qatlamlanib oqadi (**laminar oquvchanlik**) va uning qatlamlari orasida ishqalanish kuchi hosil bo'ladi.

Suyuqlikning bir qatlami harakatiga uning ikkinchi qatlaminin ko'rsatadigan qarshiligi ichki ishqalanish yoki qovushqoqlik deyiladi. Har qanday jismning o'z shaklini o'zgarishiga ko'rsatadigan qarshiligiga qovushqoqlik deb ataladi.

Agar 2 ta bir-biriga parallel plastinka olib, orasiga suyuqlik joylashtirilsa va yuqori plastinka pastki plastinkaga nisbatan harakatga keltirilsa, bunda qatlamlar orasida ishqalanish kuchi hosil bo'ladi. Bu kuch **Nyuton** qonuni asosida quyidagicha ifodalanadi:

$$F = \eta \frac{dU}{dx} S$$

Formuladagi:

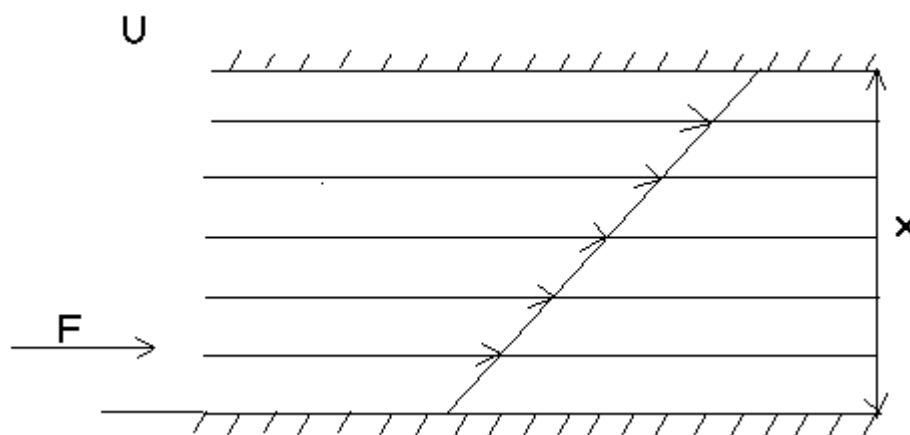
S-kuch ta'sir etayotgan yuza;

x-plastinkalar orasidagi masofa;

U-zarrachalar tezligi;

F-ichki ishqalanish kuchi;

dU/dx-tezlik gradienti.



1-rasm. Suyuqlik qatlamlari orasida ishqalanish kuchining yuzaga kelishi.

Qovushqoqlikning birligi **puaz** yoki **santipuazdir**. Bir puaz deb bir-biridan 1sm masofada joylashgan ikki plastinka orasidagi suyuqlikni 1sm masofaga surishga aytiladi. Qovushqoqlik o'zining mohiyatiga ko'ra tezlik gradienti 1ga teng bo'lgandagi **kuchlanishga** teng:

$$\frac{F}{S} = E = \frac{\eta}{dU/dx} \quad \eta = E$$

Qovushqoqlikning o'lchov birligi SGS sistemasida **g/sm.sek**. SI sistemasida

kg/m.sek. Nyuton qonuniga bo‘ysunadigan suyuqliklar **Nyuton suyuqliklari** deyiladi.

Ba’zi hollarda qovushqoqlik o‘rnida unga teskari kattalik **oquvchanlik** ishlatiladi. Oquvchanlikni laminar va turbulent turlari ma’lum.

3. Puazeyl’ qonuni, Eynshteyn tenglamasi

Odatdagi “**normal**” suyuqliklarning qovushqoqligi bosimga bog‘liq emas. Lekin **Ag, Au, Pt** va boshqa **lifob kolloid zollar** kichik bosimlarda **Puazel** qonuniga bo‘ysunadi va laminar harakatda bo‘ladi:

$$\eta = \frac{\pi \cdot p \cdot r^4 \cdot t}{8 \cdot V \cdot l}$$

bunda, **l** - kapillyar uzunligi, **r** - kapillyar radiusi, **t**–suyuqlikning kapillyar naychadan oqib tushish vaqti, $\pi=3,14$; **V** - suyuqlik hajmi, **p** - bosim.

Bosim oshirilganda laminar harakat turbulent harkatga aylanadi. Laminar harakatda qovushqoqlik kapillyar uchlaridagi bosimlar farqiga va suyuqlikning oqib o‘tish vaqti va kapillyar radiusiga to‘g‘ri proporsional bo‘lib, suyuqlik hajmi va kapillyar uzunligiga teskari proporsionaldir.

Bundan suyuqlikning oqib o‘tish vaqti uning qovushqoqligiga bog‘liq ekanligi ko‘rinib turibdi.

Oquvchanlik ham qovushqoqlik singari haroratga bog‘liq. Harorat ortishi bilan **Nyuton** suyuqliklarining qovushqoqligi eksponentsial qonun bo‘yicha o‘zgaradi:

$$\eta_o = A e^{-\frac{E}{\kappa T}}$$

A - haroratga deyarli bog‘liq bo‘lmagan koeffitsient.

E - molekulaning yangi holatga o‘tishi uchun sarflanadigan potentsial energiya.

k - Boltsman doimiysi.

T - absolyut harorat.

Ko‘pchilik lifob -**Ag, Au, Pt, As₂, S₃, AgJ** - zollarning qovushqoqligi dispersion muhit qovushoqligidan kam farq qiladi.

Lekin yuqori molekulyar birikmalar eritmalarining qovushoqligi toza erituvchilikiga qaraganda bir necha marta **katta** bo‘ladi. Bunga sabab dispers faza zarrachalarining **o‘lchami kattaligi va shaklining har xilligidir.**

Kolloid sistemalar qovushoqligi ularning konsentratsiyasiga bog‘liq bo‘lib, **Eynshteyn** tenglamasi orqali ifodalanadi.

Eynshteyn 1906 yilda erigan modda molekulari shar shaklida deb, eritmaning

qovushqoqligi (η) bilan toza erituvchining qovushqoqligi (η_0) o'rtasidagi bog'liqlikni quyidagicha ifodalab topdi:

$$\eta = \eta_0(1 + \alpha\varphi)$$

bu erda, φ - dispers fazaning xajmiy konsentratsiyasi; $\varphi = v/v_0$, bunda: v - dispers faza zarrachalarining xajmi; v_0 - dispersion muhit xajmi; α - zarracha xajmiga bog'liq bo'lgan kattalik.

Agar kolloid zarrachalar orasidagi ta'sir kuchi hisobga olinmasa, sistema qovushqoqligi uning konsentratsiyasiga proporsional ravishda o'zgaradi. Zarrachalar sferik shakldagi elastik shar deb qabul qilinsa, α ning qiymati 2,5 ga teng bo'ladi. Anizodiametrik shakldagi zarrachalar uchun qovushqoqlik **Kun** tenglamasi orqali quyidagicha ifodalanadi:

$$\eta = \eta_0 \left(1 + \alpha\varphi + \frac{1}{16} \cdot \frac{l^2}{d^2} \varphi \right)$$

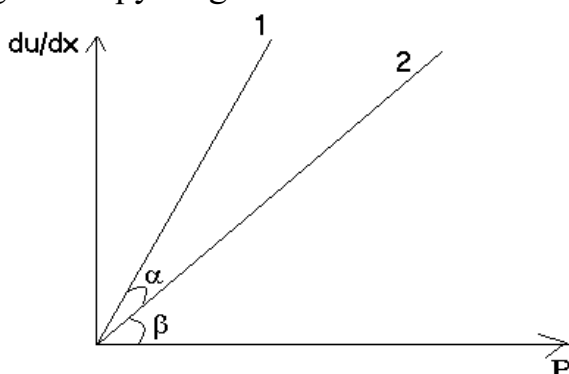
Bu erda, l va d - ellipsoidning katta va kichik o'qlari.

Struktura hosil qiluvchi sistemalar qovushqoqligini **1922 yilda Bingam** tekshirgan. Uning fikricha kolloid sistemalarda hosil bo'lgan koagulyatsion strukturalar kam mustahkam va tiksotropik xossalarga ega bo'lgani uchun ular juda kichik mexanik kuch ta'sirida ham buziladilar. Hatto viskozimetrning chayqalishi, siljishi bilan struktura buzilib, oquvchanlikka ega bo'lib qoladilar. **Bingam** fikricha struktura buzilishi uchun $P - \theta > 0$ bo'lishi kerak. P - siljish kuchlanishi, θ - oquvchanlik chegarasi. Shu shart bajarilishi bilan sistema oquvchan holatga o'tadi. Shuning uchun uni quyidagicha yoziladi.

$$P - \theta = \frac{F}{S} = \eta \frac{dU}{dx}$$

Bundan siljish kuchlanishi $P = \eta \frac{dU}{dx} + \theta$ ga tengdir. η - plastik qovushqoqlik.

Odatdagi plastik sistemalar - smazkalar, konsentrlangan suspenziyalar uchun siljish kuchlanishini qovushqoqlikka bog'liqlik diagrammasini chizadigan bo'lsak, bunda P ortishi bilan θ - ning qiymati ortib sistema oquvchan holatga keladi, sistema qovushqoqligi o'zgarmas qiymatga erishadi.

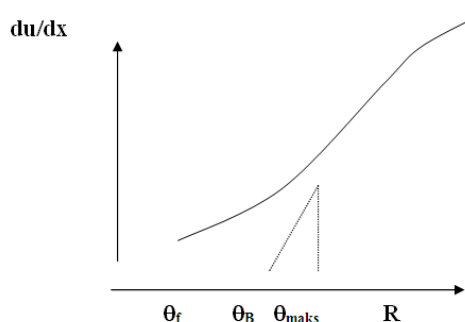


2-rasm. du/dx bilan P orasidagi bog'lanish.

- 1- Nyuton suyuqliklarida
 - 2- strukturalangan sistemalarda
- β - to'g'ri chiziqning abtsissa o'qi bilan hosil qilgan burchagi.
Bundan plastik qovushoqlik quyidagiga teng bo'ladi:

$$\eta' = \frac{P - \theta}{dU/dx} = ctg\beta$$

Lekin ko'pchilik strukturalangan sistemalar uchun bu bog'liqlik egri chiziqdan iborat bo'ladi.



3-rasm. dU/dx va R orasidagi bog'lanish (plastik sistemalar uchun).

Bunga sabab, oquvchanlik chegarasiga yetganda struktura birdaniga buzilmaydi, balki asta-sekinlik bilan, tezlik gradienti ortishi bilan buziladi. 3 ta siljish kuchlanishini ko'rsatish mumkin:

1. O_f - birinchi (minimal) oqish chegarasi, oqishning boshlanishi.
2. O_B - oquvchanlikni Bingham sohasi.
3. O_m - oquvchanlikning maksimal sohasi.

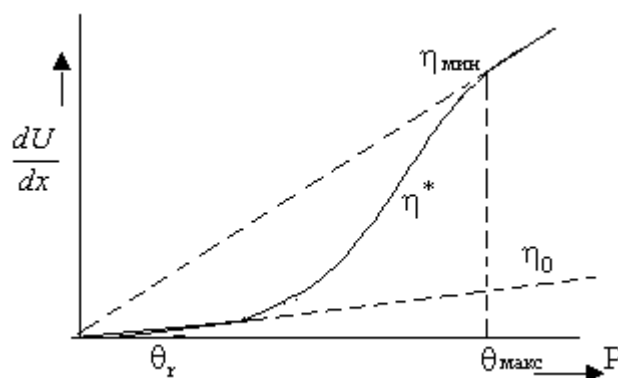
So'nggi yillarda akad. **P.A. Rebinder** va uning ilmiy maktabi, hozirda esa **Ye.D.Hukin** va uning izdoshlari struktura hosil qiluvchi plastik sistemalar qovushoqligini ancha batafsil o'rganishgan.

Ularning fikricha **P** ning kichik qiymatlarida struktura buzilib, qayta tiklanib turadi.

struktura ↔ tiksotropiya ↔ zol

Shu sohaga tegishli plastik sistema qovushoqligi - **effektiv qovushoqlik** deyiladi (η^*).

Effektiv qovushoqlikni to'g'ri ifodalash uchun quyidagi diagrammalarni chizamiz.



4 - rasm. $\frac{dU}{dx}$ va R orasidagi, η bilan R orasidagi bog‘liqlik iagrammasi.

η_0 - sistema hali buzilmagandagi qovushoqlik

θ_r - kuchlanish, cho‘ziluvchan-lik (polzuchest) dan oquvchanlikka o‘tishni ko‘rsatadi. θ_{maks} - siljish kuchlanishi, sistema to‘la buzilgandagi qovushoqlik.

Oqish sekinlik bilan borganda, struktura buzilishi juda kam bo‘ladi. Buzilgan struktura ham tiksotrop tiklanishi mumkin, bunda surilish hodisasi kuzatiladi. Katta tezlik bilan oqishda struktura buziladi, bu jarayon tez borgani uchun sistema qayta tiklanishga ulgurmaydi. Siljish kuchlanishining kichik qiymatlarida effektiv qovushoqlik katta qiymatga ega bo‘ladi. Siljish kuchlanishining katta qiymatlarida effektiv qovushoqlik oxirgi qiymatga erishadi. η_{imm} - qovushoqlik strukturaning to‘la buzilganligini ko‘rsatadi. Qovushoqlikni bunday o‘zgarishi temir (III) - gidroksidi va vanadiy besh oksidi zollarida kuzatiladi.

20-MAVZU. GEL’ VA IVIQLARNING XOSIL BO’LISHI

REJA

1. Shtaudinger tenglamasi
2. Gel’ va iviqlarning hosil bo‘lish sabablari.
3. Tiksotropiya va sinerezis xodisasi

Tayanch iboralar. Shtaudinger tenglamasi, gel’ va iviq, tiksotropiya va sinerezis, kserogel, qovushoqlik.

1. Shtaudinger tenglamasi

Dispers sistemalarning dispers fazasining qovushqoqligi dispers muhit qovushqoqligiga qaraganda ortiq bo‘lishining sababi shundaki, bunday sistemalarda

dispers faza zarrachalari suyuqlikning oqimiga xalal beradi. Shuning uchun dispers faza konsentratsiyasining ortishi bilan dispers sistemasining qovushqoqligi ortadi.

Odatdagi «normal» suyuqliklarning, ya'ni tipik liofob kolloid zollari kichik bosimlarda **Puazel'** qonuniga bo'ysunadi va laminar xarakterda bo'ladi.

Bosim oshirilganda laminar xarakter turbulent xarakterga aylanadi. Ammo ko'pchilik liofob kolloid eritmaları va yuqori molekulyar birikmalar (YuMB) ning eritmaları xatto past bosimda ham Puazel' qonuniga bo'ysunmaydi.

Dispers sistemalarning bosim o'zgarishi bilan o'zgaradigan qovushqoqligi struktura qovushqoqligi deyiladi. Struktura qovushqoqligini kelib chiqish sababi shundaki, eritmada xosil bo'ladigan ichki strukturalar suyuqlikni oqishini qiyinlashtiradi.

Dispers faza zarrachalari suyuqlik qavatlarining yo'lini to'sib, bu xarakterini susaytiradi. Agar suyuqlikning oqishiga cho'ziqroq shakldagi zarrachalar ko'ndalang joylashib qolsa, suyuqlik xarakteriga ko'proq xalal beradi.

Bosim ortgan vaqtda zarrachalar suyuqlikning oqish yo'lga parallel vaziyatni oladi, shu sababli dastlab zolning qovushqoqligi Puazel' qonunida ko'rsatilganidan ko'proq kamayadi. Demak, zolning qovushqoqligining o'lchash orqali ularda sodir bo'ladigan strukturalarning o'zgarishi haqida fikr yuritish mumkin.

Polimer eritmalariga Eynshteyn formulasi to'g'ri kelmaydi, chunki polimer makromolekulalarining shakli sharsimon emas, balki ipsimon, globula, zanjirsimon, tayoqchasi monidir. Ular xatto suyultirilgan eritmalarda ham bir-biri bilan birlashib struktura agregatlari xosil qiladi. Polimer eritmalarining tajribada topilgan qovushqoqligi ularning **Eynshteyn** formulasi bo'yicha xisoblab chiqarilgan qovushqoqligidan katta bo'ladi. Bundan tashqari konsentratsiya ortishi bilan qovushqoqligi tez ortib ketadi. Buning sababi ham struktura agregatlarining xosil bo'lishidir. Polimerning molekulyar massasi ortganda makromolekula ko'proq bukilib to'g'rilana olganligi tufayli suyuqlikning oqishiga kamroq qarshilik ko'rsatadi.

Shtaudinger polimer eritmasining konsentratsiyasi bilan eritma qovushqoqligi orasidagi bog'lanish borligini ko'rsatdi:

$$\eta_s = \eta_0(1 + KMS) \quad (1)$$

bu erda: M- polimerning molekulyar massasi, S- polimer eritmasining og'irlik konsentratsiyasi, K- erituvchi tabiatiga bog'liq bo'lmagan doimiylik bo'lib, u ayni gomologik qatordagi polimerlar uchun doimiy qiymatga ega. **Shtaudinger** formulasidan foydalanib polimerning molekulyar massasini topish mumkin. Polimer eritmalarining qovushqoqligi temperatura ko'tarilishi bilan pasayadi. Qovushqoqlik ikki xil absolyut va nisbiy bo'ladi.

1. Absolyut qovushqoqlik - 1 sm^2 suyuqlik qatlamini paralel ikkinchi 1 sm

oraliqdagi qatlamiga, 1 *sm/sek* tezlikda ta`sir qiluvchi kuchidir. Qovushqoqlik puazlarda o`lchanadi, ya`ni puaza- qatlamlar bir-biridan 1 sm oraliqda joylashgan vaqtdagi 1 sm^2 sirtga 1 dina kuch ta`sir ettirilgandagi suyuqlikning ichki darz kuchidir.

Masalan, suvning 20.5⁰ S dagi qovushqoqligi 1 santipuazaga tengdir. (0.01 P)

2. Nisbiy qovushqoqlik - ayni modda qovushqoqligining sof erituvchi qovushqoqligiga nisbatidir. Odatda laboratoriya va ishlab chiqarishda nisbiy qovushqoqlik aniqlanadi, chunki absolyut qovushqoqlikni aniqlash qiyin. Buning uchun tekshiruvchi modda eritmasi va sof toza erituvchidan bir xil xajmda olinib, kapillyar naydan oqib tushish vaqti o`lchanadi va keltirib chiqarilgan tenglama orqali tekshiriluvchi modda eritmasining nisbiy qovushqoqligi aniqlanadi. Buning uchun Puazel' tenglamasi bo`yicha quyidagicha yoziladi:

$$1) \text{ Tekshiriluvchi modda uchun: } \eta = \pi r^4 t_s / 8vl ;$$

$$2) \text{ Sof toza erituvchi uchun: } \eta_0 = \pi r^4 t_0 / 8vl .$$

Qovushqoqlikni teskari ishorasi bilan olingan qiymati (1/η), suyuqliklarning oquvchanligi deyiladi.

Tekshiriluvchi eritma qovushqoqligini sof erituvchining qovushqoqligiga nisbati nisbiy qovushqoqlikni beradi:

$$\eta_{nisb} = \frac{\eta_s}{\eta_0} \quad (2)$$

bu erda η_{nisb} - tekshiriluvchi eritmaning nisbiy qovushqoqligi: η_s - tekshiriluvchi moddaning qovushqoqligi, η_0 - sof toza erituvchining qovushqoqligi. Tenglamadagi η_s va η_0 ning o`rniga, ularning yuqoridagi qiymatlari qo`yilib o`xshash xadlarni qisqartirib yuborsak, nisbiy qovushqoqlikni laboratoriya va ishlab chiqarish sharoitidagi tenglamasi kelib chiqadi:

$$\eta_{nisb} = \frac{\eta_s}{\eta_0} \Rightarrow \eta_{nisb} = \frac{\pi r^4 t_s / 8vl}{\pi r^4 t_0 / 8vl} \Rightarrow \eta_{nisb} = \frac{t_s}{t_0} \quad (3)$$

Odatda, sof toza erituvchi sifatida suvdan foydalaniladi. Osh tuzining 20% li eritmasini 20⁰ S dagi nisbiy qovushqoqligi $\eta_s / \eta_0 = 1,5$ ga, tuxum al`buminining 28 % li eritmasiniki esa 10,6 ga teng.

Polimer eritmalarining qovushqoqligini xarakterlashda nisbiy qovushqoqlik tenglamasidan foydalanib, undan solishtirma, keltirilgan hamda xarakteristik qovushqoqliklar keltirib chiqariladi:

Solishtirma qovushqoqlik:

$$\eta_{sol} = \eta_{nis} - 1; \quad (4)$$

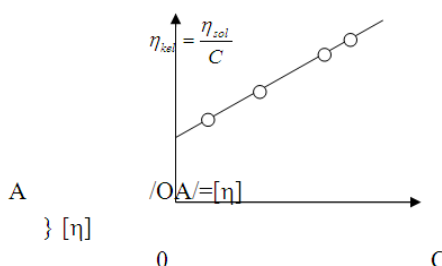
Keltirilgan qovushqoqlik:

$$\eta_{kel} = \frac{\eta_{sol}}{C}; \quad (5)$$

Xarakteristik qovushqoqlik:

$$[\eta] = \lim_{C \rightarrow 0} \left(\frac{\eta_{kel}}{C} \right) \quad (6)$$

Xarakteristik qovushqoqlikni grafik usulda aniqlanadi.



1-rasm. Polimer eritmasining keltirilgan qovushqoqligini konsentratsiyaga bog'liqlik grafigi.

Polimer eritmasining xarakteristik qovushqoqligi bilan uning molekulyar massasi orasida quyidagi bog'lanish mavjud:

$$[\eta] = KM^\alpha \quad (7)$$

Bu erda K - ayni polimer gomologik qatori uchun doimiylik, α - polimer zanjirining konfiguratsiyasiga bog'liq bo'lgan kattalik, M- polimerni molekulyar massasi.

2. Gel' va iviqlarning hosil bo'lish sabablari.

Kolloid zarrachalararo yoki polimerlarning makromolekulalari orasida molekulyar tutinish kuchlari ta'sir etishi tufayli ichki strukturalar hosil qilish natijasida o'z oquvchanligini batamom yuqotgan va ichki qismiga suyuqlik tarqalgan dispers sistema **iviq** yoki **gel** deb ataladi (lotincha-gelatus-muzlagan so'zidan kelib chiqadi). Bunday strukturalarga misol - kisel, xolodes, qatiq misol bo'ladi.

Ko'pgina YuMB, masalan, agar-agar, jelatina eritmaları hamda ba'zi bir gidrofob kolloid eritmalar - va b. ma'lum sharoitda fazalarga ajralmagan xolda iviqlanadi yoki jelatinalanadi. Bunda xosil bo'lgan maxsulot iviq yoki gel deyiladi. Kauchuk, selluloid, elim, jelatina.

Iviqlar yoki gellarda dispers faza zarrachalari xuddi eritmalaridagi kabi erkin xarakat qila olmasdan, o'zaro bog'langan xolda bo'ladi. Bunday o'zaro bog'langan mitsellalar oralig'i dispers faza bilan to'lgan bo'ladi. Ular o'z oquvchanligini

yo'qotadi. To'qimachilik tolalari, non, marmelad, ba'zi minerallar (agat, opol) gellar jumlasidandir.

Dispers muxitga qarab gellar quyidagicha nomlanadi: dispers muxit suv bo'lsa «gidrogel», spirt bo'lsa «alkogel», benzol bo'lsa «benzogel».

Suyuqligi oz yoki butunlay quruq gellar kserogellar deyiladi. Masalan, elim, kraxmal, un, pechene qurigan non.

Juda oz miqdorda (1-2%) quruq modda saqllovchi iviqlar liogellar deyiladi. Masalan, kisel, prostokvasha, sovun va sovunsimon moddalar shular jumlasidandir.

Ko'pincha koagulyatsiya natijasida ham gellar xosil bo'ladi. Ularni kaogellar deyiladi.

Agar quruq kserogelni suyuqlikka solinsa, suyuqlikni yutib, o'z xajmini oshiradi, ya'ni bo'ka boshlaydi. Masalan, quruq jelatina, kauchuk elastik gellar qatoriga kirs, silikat kislota, temir (III) gidroksid gellari mo'rt gellardir.

Elastik gellarni o'zi ham ikki guruxga; ma'lum chegaragacha bo'kadigan gellar va cheksiz bo'kadigan gellarga bo'linadi.

Kserogelni bo'kiishi uchun uning bir ulushini suyuqlik bug'iga tutish yoki suyuqlikka botirib qo'yish kerak. Xar bir kserogel' turli erituvchilarda turlicha bo'kadi. Masalan: jelatina suvda yaxshi bo'kkani xolda, organik erituvchilarda sira bo'kmaydi. Kauchuk esa efir, benzol va xloroformda yaxshi bo'kadi. Ammo spirtida bo'kmaydi. Bo'kish jarayonining intensivligi xaqida fikr yuritish uchun kserogelning massasi yoki xajmi o'lchanadi.

Bo'kish vaqtida kserogel' massasining ortishidan foydalanib, 1g kserogel' bo'kkanda qancha suyuqlik yutilganligini topish mumkin.

1g kserogel' bo'kkanda shiladigan suyuqlik miqdori bo'kish darajasi deyiladi va α xarfi bilan belgilanadi.

$$\alpha = \frac{\text{Yutilgan suyuqlik miqdori (g)}}{\text{Quruq modda miqdori (g)}} \quad (8)$$

Agar polimerning bo'kishga qadar massasini m_0 bilan bo'kkanda keyingi massasini m bilan belgilasak, bo'kish darajasi quyidagicha bo'ladi:

$$\alpha = \frac{m - m_0}{m_0} \quad (9)$$

Kserogelning bo'kishini xajmiy usul bilan aniqlash uchun bo'kishdan avval ham bo'kishdan keyin ham gelning xajmi o'lchanadi. Bu usul uchun 1949 yili Axmedov va S.N.Nabixovlar juda qulay asbob (Nabuxometr) taklif qilganlar.

Kserogelning bo'kish darajasi quyidagicha topiladi.

$$\alpha = \frac{V - V_0}{V_0} \quad (10)$$

bu erda, V_0 va V kserogelning xajmlari.

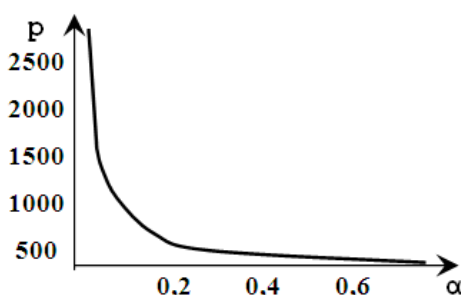
Bo'kish issiqligi birinchidan moddaning sol'vatlanish issiqlik effektiga va

ikkinchidan, qattiq modda strukturalarining parchalanish issiqlik effektiga bog'liq.

$$Q = q + (-q_1) \quad (11)$$

bu erda Q - bo'kish issiqligi, q -sol'vatlanish issiqligi, q_1 -qattiq jism strukturalarining parchalanish issiqligi.

Kserogelga 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 shimgani sari tez pasayib ketadi. Bo'kishning dastlabki bosqichlaridagi bosimni o'lchash usuli hozirgacha topilgan emas.



2-rasm. Bo'kish bosimi bilan bo'kish darajasi orasidagi bog'lanish.

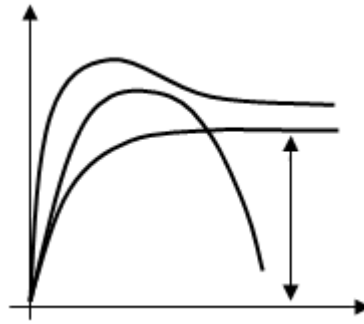
Polimer yoki kserogelning bo'kish jarayoni umuman ikki bosqich bilan boradi. Birinchi bosqichda ozgina suyuqlik yutilib, issiqlik chiqadi. Bo'kkan polimerning xajmi o'zining avvalgi xajmi bilan yutilgan erituvchi xajmi yigindisidan kichik bo'ladi. Bo'kish vaqtida qattiq modda va suyuqlik umumiy xajmining kamayish qoidasi kontraktsiya yoki kirishim deyiladi. Kirishim jarayoni faqat bo'kishning birinchi bosqichidagina yuz beradi. Birinchi bosqichda yutilgan suyuqlik polimerning polyar guruxining sol'vatlashga ketadi.

O'lchash shuni ko'rsatadiki 1 mol' polyar guruxni sol'vatlash uchun 1 mol' suyuqlik ketadi. Kontraktsiyani quyidagicha xisoblash mumkin:

$$K = (V_0 + V_1) - V_2 \quad (12)$$

Bu erda K -kontraktsiya, V_0 -kserogelni (polimerni) xajmi, V_1 -bo'kish vaqtida kserogel' yutgan suyuqlik xajmi, V_2 -bo'kkan gelni xajmi.

Bo'kishning ikkinchi bosqichida ko'p suyuqlik yutilib, issiqlik ajralib chiqmaydi. Yutilgan suyuqlik polimer makromolekulalari bilan birikmay, ular o'rtasidagi bo'sh joylarga kiradi va xaqiqiy bo'kish sodir bo'ladi. Natijada bo'kayotgan modda ma'lum mexanik ish bajarishi mumkin (bo'kish bosimi). Masalan, urug'ni unib chiqishi bunga misol bo'la oladi. Bo'kayotgan gelni gel' bilan oraliq chegarasiga qo'yilgan g'ovak pardaga ko'rsatgan bosimi bo'kish bosimi deyiladi. U katta kuchga ega. Masalan, biror idishga no'xat solib, uning ustiga suv quyib idish og'zi berkitilsa, bo'kayotgan no'xat idishni yorib yuborishi mumkin.



3-rasm. Bo`kish jarayoni kinetikasi.

Kserogelning bo`kish jarayonini tezligi ma`lum vaqt birligida bo`kish darajasining o`zgarishi bilan ifodalanib, birinchi tartibli reaksiya tezligi tenglamasiga mos keladi:

$$\frac{d\alpha}{d\tau} = K(\alpha_{\max} - \alpha\tau) \quad (13)$$

Bu erda K-bo`kish jarayonining tezlik doimiysi (polimer, erituvchi tabiatiga hamda temperaturaga bog`liq bo`lgan kattalik), α_{\max} -maksimal bo`kish darajasi, α_{τ} - ayni vaqtida bo`kish darajasi.

(13) tenglamani integrallasak quyidagi tenglama kelib chiqadi.

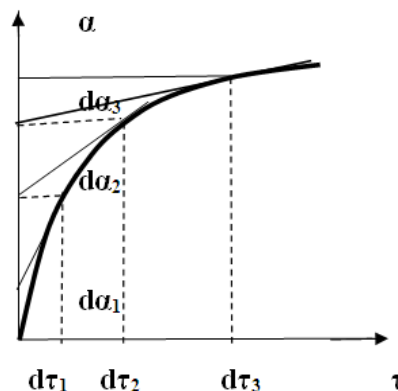
$$K = \frac{1}{\tau} \ln \frac{\alpha_{\max}}{\alpha_{\max} - \alpha_{\tau}}; \quad \text{ëku} \quad K = \frac{2,303}{\tau} \lg \frac{\alpha_{\max}}{\alpha_{\max} - \alpha_{\tau}} \quad (14)$$

(14) tenglama orqali bo`kish jarayonining tezlik doimiysini xisoblab topish mumkin.

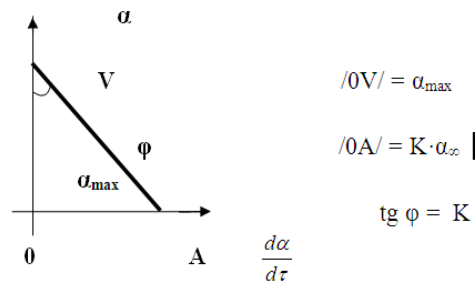
Bo`kish tezligi uchun berilgan (13) tenglamani grafik usulda ham xisoblab chikish mumkin.

1. Buning uchun bo`kish darajasi α ni vaqt birligida o`zgarish diagrammasi chiziladi va ma`lum nuqtalarga urinmalar o`tkaziladi, (4-rasm), xosil qilingan to`g`ri chiziqlarni tg φ burchaklari:

$\frac{d\alpha_1}{d\tau_1}; \frac{d\alpha_2}{d\tau_2}; \frac{d\alpha_3}{d\tau_3}; \dots \frac{d\alpha_n}{d\tau_n}$; topiladi va (5-rasm) diagrammasi chiziladi.



4-rasm. Bo`kish darajasini vaqtga bog`liqlik grafigi.



5-rasm. Bo`kish darajasini vaqt birligi ichida o`zgarishi.

Bunda $\alpha = \alpha_{\max} - \frac{1}{k} \frac{d\alpha}{d\tau}$ dagi α va $\frac{d\alpha}{d\tau}$ o`zgaruvchan, $\frac{1}{k}$ doimiy son bo`lganligi

uchun bu tenglama to`g`ri chiziq tenglamasidir. α va $\frac{d\alpha}{d\tau}$ bog`liqlik grafigidan

to`g`ri chiziq olamiz va bu to`g`ri chiziqning burchak $\text{tg}\phi = k$ ga teng bo`ladi. YA`ni

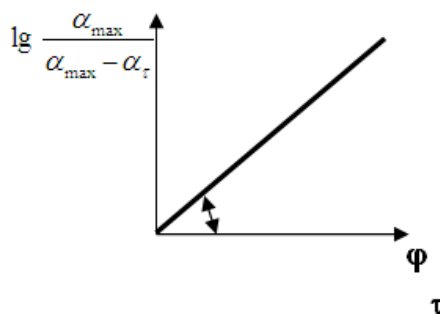
$$K = \frac{OA}{\alpha_{\max}} \text{ ga teng bo`ladi.}$$

2. Grafik usulni boshqacharoq ifodalasa ham bo`ladi, ya`ni bo`kish darajasi α ni vaqtga bog`liqlik grafigi chizilib undan α_{\max} (3-rasm, 1- egri chiziq) ni aniqlaymiz.

So`ngra $\lg \frac{\alpha_{\max}}{\alpha_{\max} - \alpha_{\tau}}$; ni ordinatalar o`qiga va absissalar o`qiga vaqtni qo`yib to`g`ri chiziq diagrammasini xosil qilamiz. (6-rasm). Xosil qilingan to`g`ri chiziqning og`ish burchagi

$$\text{tg}\phi = \frac{K}{2,303} \quad (15)$$

ga teng bo`ladi. Bundan foydalanib bo`kish jarayonining tezlik konstantasi K ni quyidagicha xisoblab topish mumkin. $K=2,303 \text{ tg } \phi$.



6-rasm. Bo`kish jarayonining tezlik konstantasini topish grafigi.

3. Tikotropiya va sinerezis xodisasi

Agar gellar bir oz chayqatilsa, ular suyuqlanadi va zolga aylanadi. Bu suyuqlik bir oz tinch qoldirilsa yana gelga aylanadi. Bu jarayon vaqtida harorat o`zgarmaydi.

Strukturalar hosil qilgan sistemaning (gelning) strukturalar hosil qilmagan sistemaga (zolga) izotermik aylanishi tiksotropiya deyiladi.

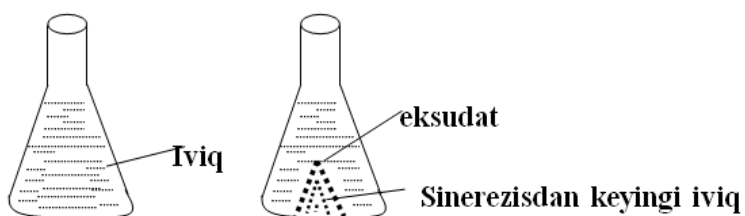
Tiksotropiya sxema tarzida quyidagicha ko'rsatilishi mumkin:

Zol **gel** ← → **gel** ← → **eritma**;

Tiksotropiya hodisasi zarrachalari uzunchoq va plastinkachalardan iborat (assimetrik tuzilishdagi) gellarda ko'p uchraydi. Tiksotropiyaga sistemaning **pH**, **harorat** va **elektrolit eritmasi** qo'shilishi ta'sir etadi. Bulardan tashqari idish shakli va katta - kichikligi ham ahamiyatga ega. Masalan, zol tor tsilindrda keng idishdagiga qaraganda tez gelga aylanadi.

Tiksotropiya katta amaliy ahamiyatga ega. Masalan, yerni bug'rilashda burg'iloq, kvarts va boshqa tog' jinslari qavatidan o'tadi. Yerga toza suv quyib parmalanganda tog' jinslari quyuk massaga aylanib burg'ilashni qiynlashtirishi mumkin. Agar suv o'rniga tiksotrop moy eritmasi (masalan, **bentonit suspenziyasi**) ishlatilsa, bu eritma tog' jinsi bilan aralashib, tiksotrop sistema hosil qiladi va burg'ilashni osonlashtiradi.

Ba'zi gellar bir qancha vaqt turgandan keyin hajmini kichraytirib dispersion muhitni siqib chiqara boshlaydi. **Gellarnig o'z-o'zicha 2 qatlamga (suyuq eritma va zich gel qatlamlariga) ajralish jarayoni sinerezis deyiladi.** Sinerezis natijasida gel qaysi idishda turgan bo'lsa, o'sha idish shaklini oladi (7-rasm).



7-rasm. Sinerezis hodisasi.

Bu hodisa sistemaning konsentratsiyasiga, harorat va ba'zi hollarda muhitning pH iga bog'liq.

Aslini olganda, ivish va sinerezis jarayonlari bir xil bo'lib kolloidlarning "eskirish" jarayonidagi ayrim-ayrim bosqichlardir. Ko'pchilik gellar sinerezis hodisasi natijasida o'z hajmini kichraytirib ksereogelga o'tadi. Eskirish jarayoni quyidagicha ko'rsatilishi mumkin:

zol → ivish → gel → sinerezis → kserogel

Agar quruq kserogelga erituvchi solinsa, suyuqlikni shimib olib gelga, gel esa peptizatsiya jarayoni natijasida qaytadan zolga aylanishi mumkin.

Buni quyidagi sxema orqali ko'rsatish mumkin:

kserogel → bo‘kish → gel → peptizatsiya → zol

Sistemaga sirtni modifikatsiya qiluvchi moddalar (sirt-faol moddalar) yoki elektrolitlar qo‘shish yo‘li bilan sistemaning xossalarini o‘zgartirib, strukturalar hosil bo‘lishini kuchaytirish yoki susaytirish mumkin.

21-MAVZU. DISPERSION MUXITI GAZ, SUYUQ VA QATTIQ MODDADAN IBORAT BO‘LGAN KOLLOID SISTEMALAR

REJA

1. Emulsiyalar va ularning olinishi, tuzilishi va barqarorligi.
2. Emulsiyalarning tiplari va hossalari. Emulgator va ularni hossalari.
3. Emulsiyalarda fazalar almashinishi. Emulsiyalarning qo‘llanilishi va ahamiyati
4. Aerozollar va gidrozollar orasidagi farq. Aerozollarni ekologiyaga ta’siri va uni ishlab chiqarishdagi ahamiyati. Aerozollarning hosil bo‘lishi va olinish usullari. Aerozollarni buzish
5. Tuproq kolloidlari. Ko‘piklar va ularning agregativ barqarorligi hamda ularga ta’sir etuvchi omillar.

Tayanch iboralar. Emulsiya, emulgator, koalestsentsiya, ko‘pik, aerosol, kukun.

1. Emulsiyalar va ularning olinishi, tuzilishi va barqarorligi.

Emulsiyalar dag‘al dispers sistemalar sinfiga kiradi. Bir-birida amalda erimaydigan ikki suyuqlikdan iborat mikroheterogen dispers sistemaga emulsiya deyiladi. **Shuningdek:** bir suyuqlikning maydalangan tomchilarini ikkinchi bir suyuqlikda bir tekis tarqalib xosil qilgan dag‘al dispers sistemasiga emulsiya deyiladi.

Emulsiya tarkibidagi suyuqlikdan biri suv bo‘lib, unda erimaydigan ikkinchi suyuqlik moy deb ataladi. Moy o‘rnida suvda amaliy erimaydigan xar-xil suyuqliklar benzol, toluol, xloroform, paxta moyi va boshqalar qo‘llanilishi mumkin.

Emulsiyada suyuqliklardan biri dispers faza, ikkinchisi dispersion muhit vazifasini o‘taydi. Emulsiyaning turi, konsentratsiyasi va emulgator tabiatiga qarab suyuqliklardan biri dispersions faza, ikkinchisi dispersions muhit vazifasini o‘tay oladi.

Emulsiya olish uchun suyuqliklar aralashmasi intensiv chayqatiladi, ba’zan ultratovush to‘lqini ta’siridan foydalaniladi. Emulsiyaning barqarorligini ta’minlash

uchun emulgator qo'shiladi. Emulgator sifatida xar - xil sirt - aktiv moddalar va sovun qo'llanilishi mumkin. Suyuqliklarning zichligi bir - biridan qancha kam farq qilsa, emulsiya shuncha oson xosil bo'ladi.

Barqaror emul'siyalar olish uchun quyidagi emul'gatorlardan foydalanish mumkin:

1) elektrolitlar, 2) sirt-aktiv moddalar, 3) qattiq poroshoklar, 4) yuqori molekulyar birikmalar.

Agar 10 ml suvga 10 ml benzol qo'shib chayqatilsa, ikki xil emul'siya olinish mumkin: benzol tomchilari suvga va suv tomchilari benzolga tarqaladi.

Agar sistemaga gidrofil' emul'gator qo'shilsa, emul'gator molekulasining qutbsiz (uglevodorod) "moy" (benzol) tomchilariga qutbli qismi (-COOH, -OH, -NH₂ gruppalar) esa suv tomchilariga botadi, lekin gidrofil' emul'gatorni suv ko'proq xo'llaydi, natijada emul'gator xajmining ko'p qismi suvga va oz qismi benzolga botadi. Natijada benzol tomchisini emul'gator qurshab oladi. Uning fazalararo tarangligi kamayadi va bu erda emul'gatorning gidratlangan mustaxkam ximoya pardasi xosil bo'ladi, bu parda moy tomchilarini koalestsentsiyadan(ikki qavatga ajralishdan) saqlaydi. Suv tomchisini gidrofil' emulgator batomom

qurshab ololmaydi, bunda suv tomchilari bir-biri bilan uchrashganida o'zaro birlashib ketadi; benzol tomchilari esa o'zaro bir-biri bilan birlashib ketmaydm. Demak, gidrofil' emul'gator ishlatib, faqat M/S tipidagi barqaror emul'siya xosil qilamiz. Agar gidrofob emul'gator ishlatilsa, bu emul'gator suv tomchilarini yaxshi qurshab oladi (chunki, benzol emul'gatorni yaxshi xo'llaydi), natijada S/M tipidagi barqaror emul'siya xosil bo'ladi. emul'siyalarning barqarorligi tomchi sirtidagi emul'gator qavatining sol'vatlanishiga ham bog'liq.

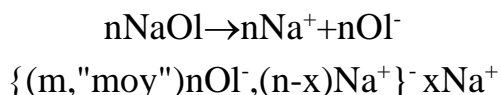
Sovun eng ko'p ishlatiladigan emul'gator xisoblanadi. Ishqoriy metallarning sovunlari ko'proq gidrofil' xossaga ega bo'lganidan, M/S tipidagi emul'siya olishda emul'gator sifatida ishlatiladi. Ko'p valentli metallarning sovunlari ko'proq gidrofob xossaga ega bo'lganidan S/M tipidagi emul'siyalar olishda ishlatiladi.

Emul'gatorni mukammal tekshirish natijasida quyidagi qoidaga kelingan: emul'siyani tashkil qiluvchi suyuqliklardan qaysi biri emul'gatorni yaxshi eritsa, o'sha suyuqlik dispersion muxit bo'lib qoladi.

Emul'siyalarni olishda boshqa dispers sistemalarni olish singari dispergatsiya va kondensatsiya usullaridan foydalaniladi. Dispergatsiya usuli qo'llanilganida qanday tipdagi emul'siya xosil bo'lishi fazalarining aralashtirilish tartibiga, uning tabiatiga, emul'gatorning qo'shishi usuliga va tayyorlash texnikasiga bog'liq: agar emul'gator suvda yoki "Moy" da eritilib, So'ngra emul'gator qo'shilgan suvga oz-ozdan "Moy" qo'shib borilsa M/S tipidagi emul'siya xosil bo'ladi. S/M tipidagi emul'siya xosil qilish uchun emul'gator qo'shilgan "moy" ustiga to'g'ridan-to'g'ri suv solinadi. Bu usuldan faqat dispers faza kontsentratsiyasi kichik bo'lgan

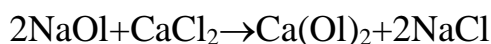
emul'siyalar olishda foydalaniladi. Kntsentratsiya yuqori bo'lsa, fazalar almashinuvi xodisasi ro'y berishi mumkin.

Dispergatsiya usuli albatta emul'gator (SAM) quyish bilan amalga oshiriladi. SAM ning stabillash ta'sirini quyidagicha tushuntirish mumkin. Yog' kislotalari yoki ularning tuzlari dissotsilanganda vodorod yoki metall ionlariga (Na^+ , K^+) organik anionlarga dissotsilanadi. emul'siyaning organik ion zarrachalarini tanlab adsorbilanishi natijasida fazalararo sirtida qo'sh elektr qavati vujudga keladi (xuddi zollardagidek). Shuning uchun emul'gator sifatida natriy oleat (NaOl) ishlatilgandagi mitsella tuzilishini quyidagicha yozish mumkin:



Moy tomchilari (Ol^-) anionini adsorbilanishi natijasida manfiy zaryadlanadilar va bir-birlariga qo'shib keta olmaydilar.

Emul'siyalarga eng xarakterli bo'lgan fazalar almashinuv xodisasini qarama-qarshi ta'sir ko'rsatuvchi emul'gator qo'shish orqali bajarish mumkin. Bu vaqtda emul'siyaning tipi o'zgaradi, ya'ni dispers faza dispersion muxit, dispersion muxit esa dispers faza bo'lib qoladi. Masalan, M/S tipidagi emul'siyani tez aralashtirgan xolda kal'tsiy oleati (gidrofob) yoki kal'tsiy xloridi qo'shish orqali S/M tipidagi emul'siya xolatiga o'tkazish mumkin. Bunda emul'gatorning tabiati quyidagi reaksiya bo'yicha o'zgaradi:



Emul'siyalarni buzish uchun sistemadagi emul'gatorni siqib chiqaruvchi, ammo o'zi stabillash qobilyatiga ega bo'lmagan sirt aktiv modda (SAM) qo'shish bilan, emul'siyalarni tsentrifugalash uzoq vaqt tindirish, fil'rlash, elektroforez va qizdirish yo'llari bilan buzish mumkin.

2. Emulsiyalarning turlari va hossalari. Emulgator va ularni hossalari.

Emulsiyalar dispersion muhit tabiatiga qarab va dispers faza kntsentratsiyasi bo'yicha sinflarga ajratiladi.

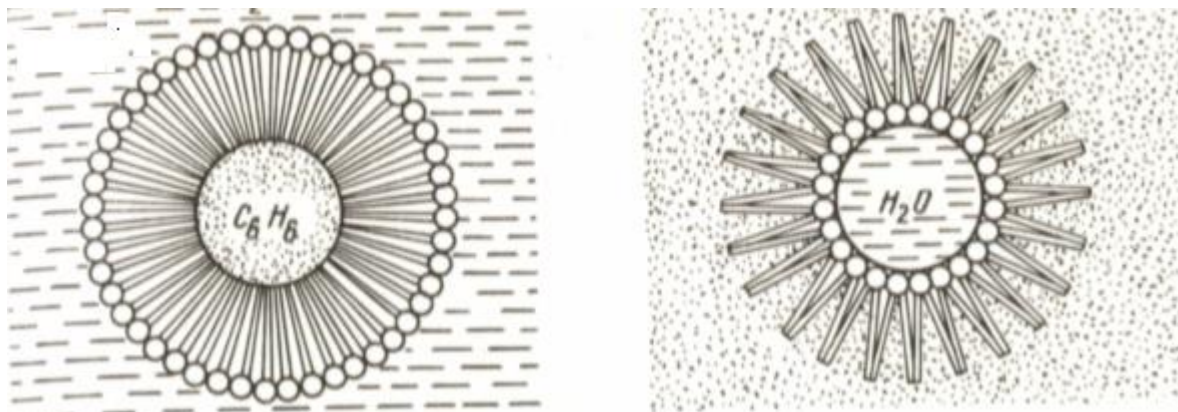
Birinchi alomati bo'yicha emulsiyalar ikki turda bo'ladilar:

1 - tur to'g'ri emulsiya,

2 - tur teskari emulsiyadir.

To'g'ri emulsiyada dispersion muhit - suv, dispers faza - moy bo'ladi, qisqacha uni moyning suvdagi emulsiyasi, ya'ni: **m/s** - deb belgilanadi. Teskari emulsiyada esa, muhit moy dispers faza suv bo'ladi, uni suvning moydagi emulsiyasi deb atalib, qisqacha: **s/m** - deb belgilanadi.

Emulgator bilan stabillangan 1 va 2 tur emulsiyalar quyidagi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. M/S va S/M tipidagi emulsiyalar tomchilarining tuzilishi.

Emulsiyada dispers faza tomchilarining o'lchamligi, ya'ni diametri 0,1 - 50 mikron oralig'ida bo'lishi mumkin.

Ikkinchi alomati - ya'ni dispers fazaning konsentratsiyasiga qarab emulsiyalar

a) suyultirilgan, b) konsentrlangan, v) yuqori konsentrlangan emulsiyalarga bo'linadi.

Dispers fazasining konsentratsiyasi **0,1 - 2%** oralig'ida bo'lgan suyultirilgan emulsiyalar agregativ barqaror emulsiyalar bo'lib, ularga emulgator qo'shish talab etmaydi.

Dispers fazasi 0.1% atrofida bo'lgan suyultirilgan emul'siyalar maxsus emul'gatorlarsiz xosil bo'ladilar va suv molekulasining ionlanishi xisobiga stabillanishi mumkin. Bunday emul'siyalarning disperslik darajasi yuqori (10^{-5} sm) bo'lib gidrofob zollarning xossalriga o'xshash xossalarga ega (Shul'tse-Gardi qoidasi asosida qo'shilayotgan elektrolitlar ta'sirida koagulyatsiyalanadi) hamda, emul'siyadagi tomchilar "-" (manfiy) zaryadlangan bo'ladi.

Dispers fazasining konsentratsiyasi **2% gacha** bo'lgan emulsiyalar ham suyultirilgan emulsiyalar sinfiga kiradi, biroq ularga emulgator qo'shib barqarorligi ta'minlanadi. Bu sinf emulsiyalarda dispers faza tomchilari sferik shaklda bo'lib diametri **50mmk** gacha bo'lishi mumkin. Bu sinf emulsiyalar barqaror emulsiya bo'lgani uchun ularda **koalesentsiya** jarayoni o'z-o'zicha bormaydi. **Emulsiyadagi dispers fazaning mayda zarrachalari o'zaro qo'shib yirik tomchilar xosil qilib, nihoyat emulsiyani ikki suyuqlik qatlamiga ajralishi - koalestsentsiya yoki emulsiyaning buzilishi deyiladi.**

Konsentrlangan emulsiyalarning suyultirilgan emulsiyalardan farqi shuki, ularda dispers fazaning miqdori ko'p (**2 dan 74% gacha**).

Bunday emulsiyalarning tomchilari sferik shaklini saqlab qoladi va o'lchami 0,1 dan 50 mmkgacha bo'ladi.

Dispers fazaning miqdori **2 - 74%** orasida bo'lgani uchun konsentrlangan emulsiyalarda agregativ barqarorlikni ta'minlashda birmuncha aktiv emulgatorlar

qo'llaniladi. Bunga sabab ularda Broun harakati va diffuziya jarayonidir.

Yuqori kontsentrlangan emulsiyalarda dispers fazaning xajmiy kontsentratsiyasi **74 – 99%** gacha bo'ladi va bunda qovushoqlik juda yuqori bo'lib, struktura - mexanik xossalarga ega bo'lib qoladi. Shuning uchun ularni **jelatinalangan emulsiya** deyiladi. Masalan: agar 1% oleat natriy bilan stabillangan 1-tur emulsiya tayyorlansa, u oquvchanligini batamom yo'qotgan sovun kabi qattiq xolatga o'tadi. Uni faqat pichoq bilan kesish mumkin.

Yuqori kontsentrlangan emulsiyalarda dispers faza miqdori ortgan sari tomchilar bir-birini o'zaro deformatsiyalaydi. Nihoyat, ular yupqa suyuqlik qatlamiga joylashgan emulgator pardasi bilan bir-biridan ajralgan ko'p qirrali **poliedrik shaklga** o'tib qoladi.

Xaqiqatdan ham agar ushbu emulsiya mikroskop orqali qaralsa, undagi tomchilar xuddi asalari iniga o'xshash xolda kuzatiladi. Yuqori kontsentrlangan emulsiyalarda dispersion muhit qatlamining qalinligi emulgator tabiatiga qarab **100A⁰** gacha yuqalashishi mumkin. Yuqori kontsentrlangan emulsiyalarda tomchilar zich joylashganligi uchun ularning barqarorligi emulgatorning tabiati va kontsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

Odatda emulsiyalar bir-birida erimaydigan suyuqliklar aralashmasiga emulgator qo'shib intensiv chayqatish bilan mexanik dispersiya usulida olinadi.



2-rasm. Emulsiyalarni turlari:

- (a) - kontsentrlangan monodispers emulsiya;**
- (b) - polidispers emulsiya**
- (B) - yuqori kontsentrlangan emulsiya**

Dispergatsiya jarayonini tezlatish uchun maxsus emulgatorlar qo'llaniladi. Emulsiya barqarorligi emulgator tabiatiga, haroratga, fazalar nisbatiga va boshqalarga bog'liq.

Emulgatorlarning tabiati barqarorlikni taminlash bilan birga emulsiya turini aniqlaydi. Masalan, gidrofil emulgatorlar asosan suvda yaxshi eriydi va **m/s** turidagi emulsiyani xosil qiladi. Agar qattiq emulgator suvda yaxshi namlansa **m/s** turidagi emulsiya, agar kukun uglevodorodda yaxshi namlansa **s/m** turidagi emulsiya xosil bo'ladi.

Emulgator sinflari

Emulgator turi	M/s turidagi emulsiyalar uchun gidrofil emulga-torlar	S/m turidagi emulsiyalar uchun gidrofob emulga-torlar
Dag'al emulgatorlar	CaCO ₃ , CaSO ₃ , Fe ₂ O ₃ , Fe(OH) ₃ , SiO ₂ , tuproq, un va boshqalar	HgI ₂ , PbO, PbS, qurum va boshqalar
Kolloid emulgatorlar	Jelatin, kazein, albumin, dekstrin va boshqalar	Qatronlar, kauchuk va boshqalar.
Molekulyar emulgatorlar	Ishqoriy metallar sovun-lari, buyoqlar	Ko'p valentli metallar sovunlari

Emulsiyalarda fazalar almashinishi. Emulsiyalarning qo'llanilishi va ahamiyati

Emulsiya turini aniqlash uchun quyidagi usullardan foydalanish mumkin:

1) Bir tomchi emulsiya shisha plastinka ustiga tomiziladi. Uni yoniga bir tomchi suv yoki moy tomizilib, shisha plastinkani qiyalatish orqali tomchilar birlashtiriladi va qaysi bir tomchining qo'shilib ketishi kuzatiladi. Olingan suyuqliklarning qaysi biri emulsiya tomchisi bilan qo'shilib ketsa, o'sha suyuqlik dispersion muhit xisoblanadi. Emul'siya I tur M/S tipiga taalluqli bo'ladi.

2) Emulsiyaning elektr o'tkazuvchanligi orqali turini aniqlash mumkin. Bu usul suv va suvli eritmalarining "moy" ga nisbatan sezilarli elektr o'tkazuvchanlikka ega ekanligiga asoslangan. Buning uchun tekshiralayotgan emulsiyaga tushirilgan ikki elektrod va akkumulyatordan tashkil topgan zanjirga milliampermetr ulanadi. Agar dispersion muhit "suv" bo'lsa milliampermetr sezilarli darajani ko'rsatadi. Bordiyu dispersion muhit "moy" bo'lsa zanjirda tok bo'lmaydi.

3) Emulsiyaning rangiga asoslanib ham uning turini aniqlasa bo'ladi. Buning uchun emulsiyani tashkil qilgan suyuqliklardan faqat birida eriydigan bo'yoq olinib, bu bo'yoq emulsiyaga qo'shiladi va emulsiyaning bir tomchisi mikroskop ostida qaraladi.

4) Bir parcha fil'tr qog'oz olib uning ustiga ozgina emul'siya tomiziladi. Agar o'rtada bir tomchi suyuqlik qolib, barcha suyuqlik fil'tr qog'ozga yoyilib ketsa, sinalgan emul'siya M/S tipiga mansub bo'lib, dispersion muxiti suvdan iborat bo'ladi. Lekin bu usul bilan suv va benzoldan tashkil topgan emul'siyalarning tipini aniqlab bo'lmaydi.

5) Emul'siyani suyultirish orqali ham tipini aniqlash mumkin. emul'siyadan olib mikroskop ostiga qo'yiladi va suv qo'shsak "moy" tomchilari bir-biridan uzoqlashsa emul'siya M/S tipiga taalluqli bo'ladi.

6) Ikkita shisha plastinka tayyorlab olinadi: biri yaxshilab yog'sizlantirib tozalangan, ikkinchisi yupka qilib parafin bilan to'liq qoplangan bo'lishi kerak. SHisha plastinkalarga bir tomchi emul'siyadan extiyotlik bilan (tomchini uchini plastinkaga salgina tekkizish orqali) tomiziladi. Agar emul'siya I- turdagi M/S tipiga taalluqli bo'lsa, tomchi toza shisha plastinkada yoyilib ketadi. Parafin bilan qoplangan plastinkada esa, tomchi sferik shaklini saqlab qoladi. Agarda emul'siya II tur S/M tipiga taalluqli bo'lsa, aksincha bo'ladi.

7) Agar **m/s** turidagi emulsiyada gidrofil emulgator (masalan, natriy oleat) gidrofob emulgatorga (masalan, kaltsiy oleatga) almashtirilsa **s/m** turidagi emulsiya xosil bo'lishi mumkin. Bir turdagi emulsiyaning ikkinchi turdagi emulsiyaga o'tish xodisasi - **emulsiya fazalarining almashinuvi deb ataladi.**

Emul'siyalar texnikada va turmushda juda katta ahamiyatga ega. Masalan, margarin ishlab chiqarishda emul'siya olish jarayonidan foydalaniladi. Tabiiy emul'siyalardan qimmatbaxo moy olishda emul'siyalarni emirishda foydalaniladi.

4. Aerozollar va gidrozollar orasidagi farq. Aerozollarni ekologiyaga ta'siri va uni ishlab chiqarishdagi ahamiyati. Aerozollarning hosil bo'lishi va olinish usullari. Aerozollarni buzish.

Aerozollar - suyuqlik yoki qattiq jism zarrachalarining gaz muhitida tarqalishidan xosil bo'lgan mikroheterogen dispers sistemalaridir. Tabiiy va texnik aerozollar ma'lumdir. Tabiiy aerozollar yer atmosferasida sodir bo'ladigan turli - tuman jarayonlar natijasida kelib chiqadi. Texnik aerozollar insonning ishlab chiqarish faoliyati tufayli kelib chiqadi. Masalan, ruda qazish va uni qayta ishlash, yoqilg'i yoqish, ko'mir qazish, turli materiallarni maydalash, tsement ishlab chiqarish va xokazolar. Sanoatda paydo bo'ladigan aerozollar, inson salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli texnik aerozollarni yo'qotish jamiyat oldida turgan dolzarb masalalardan biridir. Qishloq xo'jaligida, sanoatda ishlatiladigan sun'iy aerozollar ko'pchilik xollarda mehnat unumdorligini oshiradi.

Sun'iy aerozollar meditsinada ham turli kasalliklarni davolashda ishlatilib kelinadi.

Aerozollar dispers fazasining agregat xolatiga qarab quyidagicha bo'linadi:

1. dispers fazasi suyuq bo'lgan aerozollar – tumanlar ($10^{-7} - 10^{-5}m$).
2. dispers fazasi qattiq bo'lgan aerozollar – chang ($10^{-5}m$).
3. dispers fazasi aralash bo'lgan aerozollar – tutun (smogi deyiladi; $10^{-7} - 10^{-5}m$)

Olinishi: kondensatsiya usuli – bug' fazasidan molekullarni kolloid zarracha o'lchamigacha yiriklash.

Dispergatsiya – bu usulda aerozollar posil bo'lishi noxush voqealarga olib keladi.

Ko'pincha ular yonish reaksiyasi orqali olinadi. Aerozollar yorug'lik tarqatish qobiliyatiga ega. Qovushqoqligi, zichligi past – shuning uchun broun harakati, diffuziya tezligi katta. Aerozollarda qo'sh elektr qavat bo'lmaydi. Lekin ular qarama-qarshi zaryadlangan bo'ladi. Shu sababli ular yuqori kuchlanishli elektr maydon hosil qiladi.

Aerozollarni suyuq kolloid sistemalardan ajratib turadigan asosiy ko'rsatkich shundan iboratki, gaz muxitda molekularning erkin xarakat uzunligi aerozollar dispers faza zarrachalarida katta bo'ladi.

Aerozollar ham ma'lum elektrokinetik xossalarga ega. Chunki qutbli suyuqlik xavoda sachratilganda uning mayda tomchilari xavodagi manfiy yoki musbat ionlarni o'ziga qamrab olib, tomchi musbat yoki manfiy zaryadli bo'lib qoladi.

Aerozollar optik xossalari jixatdan liozollar bo'ysungan qonunga bo'ysunadi. Lekin aerozollar dispersion muxiti zichligi va yorug'likni sindirish koeffitsienti jixatdan liozollardan keskin farq qiladi. Aerozollar zarrachalarining issiq jism atrofida sodir bo'ladigan xarakati **termoforez deb ataladi**.

Aerozol kuchli ravishda yoritilganda sodir bo'ladigan xodisa **fotoforez deb** ataladi. Fotoforez musbat va manfiy bo'lishi mumkin. Musbat fotoforez zarrachalarining xarakati yorug'lik manбайдan boshlanadi, manfiy fotoforezda esa aksincha, zarrachalar xarakati yorug'lik manbai tomon yo'nalgan bo'ladi.

Aerozol dispers fazasi zarrachalarining sovuq jismlar sirtida qamalib qolishi **termosipitatsiya** deb ataladi. Ana shu xodisa tufayli pech', radiator yaqinidagi devorlarga chang-to'zon o'tirib qoladi.

Ahamiyati: AgI va PbI₂ aerozollari sun'iy yomg'ir chaqirishda, yoki dolni oldini olishda qo'llaniladi. Tibbiyotda aerozollar ingolyatsiya terapiyasida, teri yaralarini dezinfektsiyalash va qoplashda qo'llaniladi.

5. Tuproq kolloidlari. Ko'piklar va ularning agregativ barqarorligi hamda ularga ta'sir etuvchi omillar.

Tuproq kolloidlar

Tuproq kolloidlari erning sirt qavatida uchraydigan kolloidlar bo'lib, ularda dispers faza rolini diametri **1 nm dan 100-200 nm** gacha bo'lgan juda mayda tuproq zarrachalari, dispersion muxit rolini esa tuproq eritmasi bajaradi. Tuproq kolloidlari xosil bo'lishida tuproq eritmasini roli katta. Tuproq eritmasi tuproqning suyuq fazasi bo'lib, u o'zida turli moddalar erigan suvdan iborat. Tuproq eritmasining tarkibi tuproq xosil qiluvchi tog jinslarining xossaloriga, tuproqning tipiga, erga ugut solingan va solinmaganligiga bog'liq. Sho'rmas tuproqlarning eritmasida kal'siy bikarbonat ancha miqdorda bo'ladi, lekin, sul'fat, nitrat va fosfatlar oz miqdorda uchraydi. Bunday tuproq eritmasining osmotik bosimi 10 atm.dan oshmaydi. Sho'r tuproqlardagi tuproq eritmasida sul'fat, xlorid va sodaning miqdori juda ko'p bo'lganligi uchun bunday eritmaning osmotik bosimi 30-40 atm. gacha etadi. Agar

tuproq eritmasining osmotik bosimi o`simlik organizmidagi osmotik bosimdan ortiq bo`lsa, tuproqdan o`simliklarga suvning chiqishi qiyinlashadi va bunday tuproqda ekin qurib qoladi. Tuproq eritmasidagi kolloid zarrachalarning umumiy miqdori turli xil tuproqlarda turlicha bo`ladi. Engil tuproqlarda kolloidlar kam, og`ir tuproqlarda ko`p uchraydi.

Tuproq kolloidlari uch guruxga bo`linadi:

1. Mineral kolloidlar (tuproqning kolloid dispers xolatidagi minerallari).
2. Organik kolloidlar (chirish natijasida xosil bo`ladigan gumus kislotalar).
3. Organik - mineral kislotalar (mineral - organik moddalardan iborat murakkab dispers sistemalar).

Tuproq kolloidlarining agronomik ahamiyati nixoyatda katta. Chunki tuproq kolloidlarining miqdori va tarkibi tuproqning shimish qobiliyatiga, tuproqda qumoq-qumoq zaruriy strukturalar xosil bo`lishiga, hamda tuproqning boshqa xossalariга katta ta`sir ko`rsatadi.

Tuproqning shimishi deganda tuproqning gazlarni, suyuqliklarni, erigan moddalarni va tuproq orqali o`tgan suvdagi qattiq zarrachalarni ushlab qolish xususiyatini tushunish kerak. XX asrning boshlarida rivojlantirilgan K.K.Gedroyts ta`limotiga ko`ra tuproqning shimish xususiyatiga biologik, kimyoviy, fizik-kimyoviy, fizik va mexanik shimish xususiyatlari kirgiziladi.

Tuproqning biologik shimish xususiyati tuproqdagi mikroorganizmlar faoliyatidan kelib chiqadi. Kimyoviy ishlashda erigan modda tuproqdagi turli komponentlar bilan kimyoviy reaksiyalarga kirishib yomon eruvchan moddalar xosil qiladi, xosil bo`lgan moddlar esa tuproqning qattiq fazasi tarkibiga o`tadi.

Fizik-kimyoviy shimish tuproq kolloidlari ishtirokida sodir bo`ladi. Tuproq kolloidlari o`z kationlarini almashtira oladi. Bunda almashtira oladigan kationlar almashinuvchi yoki shimiluvchan kationlar deyiladi. Tarkibidan shimiluvchan kation bor mayda tuproq zarrachalarining ja`mi tuproqning shimiluvchan kompleksi deyiladi. Tuproqning 100 gr miqdoriga shimilgan kationlarning milliekvivalentlar bilan ifodalangan umumiy miqdori tuproqning shimish sigimi (almashtirish) deyiladi.

Fizik shimishga erigan modda molekulalarining tuproqni mayda dispers zarrachalarining sirtiga adsorbtsiyalanishi kiradi. Mexanik shimishga esa tuproqdan o`tgan suvdagi qattiq zarrachalarning tuproqda tutilib qolishiga aytiladi.

Tuproq kolloidlari tufayli tuproqda struktura, agronomik jixatdan zarur agregatlar xosil bo`ladi, ya`ni tarkibida shimilgan kal`tsiy ioni bo`lgan va suvda erimaydigan (parchalanmaydigan) chirindi modda tuproq zarrachalarini qovushtirib diametri, 1-10 mm bo`lgan qumoq-qumoq donalar xosil qiladi va suv ta`sirida yoyilib ketmaydi. Tuproqning shunday strukturaga ega bo`lgan agregatlarining bo`lishi ekinning o`shishiga katta yordam beradi.

Ko'piklar

Ko'piklar dag'al dispers sistemalar sinfiga kiradi. Agar emulsiyadagi biror suyuqlik o'rniga gaz olinsa, ko'pik xosil bo'ladi.

Ko'pik - gaz va suyuqlikdan hamda xuddi emulsiyalardagi kabi stabilizatorlardan iboratdir. Gaz pufagi ko'piklarda **mm**, ba'zan **sm**. larda bo'ladi. U yupqa suyuqlik pardasi bilan bir-biridan ajralgan holda bo'ladi.

Masalan, suv va xavodan iborat barqaror ko'pik olish uchun sovun, yetmak va oqsillar stabilizator sifatida ishlatiladi. Emulsiyalardagi kabi stabilizatorlar sifatida sirt-aktiv modda ishlatiladi. Stabilizator suyuqlikning sirt tarangligini kamaytirib, mexanik jihatdan mustaxkam pardalar xosil bo'lishini taminlaydi. Ko'pik pardasi qattiq bo'lganida ko'pik barqaror bo'ladi. Ko'piklarni barqarorligi to'g'risida aniq nazariya yo'q. Ularning barqarorlik mezonini – yashash davridir.

Ko'piklar asosan **disperslash** usuli bilan olinadi – tez chayqatish, gaz bilan puflash.

Xar qanday ko'pikni miqdoriy jihatdan xarakterlash uchun ko'pikning ko'payuvchanligi (karraliligi) nomli kattalik "**K**" kiritilgan:

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

bu yerda

V_k - ko'pik xajmi,

V_c - suyuqlik xajmi.

Ko'piklar ham turmush va texnikada katta ahamiyatga ega.

Masalan, rudalarni boyitishda ishlatiladigan flotatsiya usuli ko'pik xosil qilish jarayoniga asoslangan. Undan tashqari sathlardan iflosliklarni olib chiqishda, vinochilikda, qandolatchilikda alohida o'rin tutadi. Ko'piklarning ayrim turlari - aerogellar katta ahamiyatga ega. Ulardan izolyatsion sistemalar, mikrog'ovak charmlar, penoplast ko'pikshisha va boshqa sistemalar tayyorlanadi. Konditer maxsulotlari tayyorlashda ham qattiq ko'piklar ishlatiladi.

Kukunlar

Kukunlar - dispersion muhiti xavodan, dispers fazasi qattiq zarrachalardan iborat mikroeterogen sistemadir. Kukunlarga chang xolatigacha maydalangan **ko'mir, qurum, zarrachasining diametri xar xil bo'lgan oksidlar (magniy oksid, titan oksid, rux oksid, temir oksid) bo'r, kaolin, kraxmallar, un va kukun xolidagi dorilar** kiradi. Zarrachalar o'lchami – 10^{-8} dan 10^{-4} m gacha.

Kukunlarning sath yuzasi katta bo'lib, yuqori adsorbtsiyalash qobiliyatiga ega. Ular bir-biriga yopishib, shar shakliga kirib qolishi mumkin. Bu xossasidan granula

olishda keng foydalaniladi.

Ba'zi moddalar masalan, ko'mir kukun xolatiga o'tganida uning g'ovakligi ortib, adsorbtsiyalovchi xossasi kuchayadi. Sanoatda ishlab chiqariladigan foydali qazilmalar, mineral o'g'itlar, oxak va boshqa moddalar **granula** holatiga o'tkazib ishlatiladi. Kukunlar tabiatiga va zarrachalarning katta-kichikligiga qarab ko'p sohalarda qo'llaniladi.

Xossalari – sochiluvchanlik, yopishuvchanlik, yonuvchanlik, portlash va x.k.

Ishlab chiqarish jarayonlarida va atrof muxitni muxofaza qilishda kolloid kimyo fanining roli

Ishlab chiqarish jarayonida va tabiatni muxofaza qilishga oid muammolarni echishda qator dispers sistemalarga duch kelinadi. Shu sababli dispers sistemalarning rolini bilish va ularni boshqarish masalasi ishlab chikarishda, qishloq xo'jaligida uchraydigan konkret masalalarni hal kilishda va tabiatni muxofaza qilishda katta ahamiyatga ega.

Masalan, sanoatning deyarli barcha soxalarida turli hil ishlab chiqarishlarda aerzollar hosil bo'ladi. Shu kabi zararli gaz va chang holdagi aerzollardan xavoni tozalash zarur. Bunga erishishda asosan ikki usul ishlatilishi mumkin:

1. Tarkibida zararli qo'shimchalar bo'lgan aerzolning hosil bo'lishini tuxtatish.
2. Aerzolni emirilishga majbur qilish.

Shu bilan birga tabiatni muxofaza kilishda atmosferadagi turli xil gaz holatdagi chiqindilardan, chang, tutun kabi dispers sistemalardan tozalash va ularni hosil bo'lishini oldini olish choralarini ko'rish katta ahamiyatga ega.

Ayniqsa suvning ifloslanishini oldini olishda dispers sistemalarning hosil bo'lish konuniyatlarini bilish va undan oqilona foydalanish muxim. Suvda uchraydigan (va uni bulg'atuvchi) moddalarning hammasini uch guruxga bo'lish mumkin:

1. Oksidlanadigan moddalar.
2. Oksidlanmaydigan moddalar.
3. Mikroeterogen va ultramikroeterogen dispers sistemalar ham suvni iflos qiluvchi moddalarga kiradi.

Shuning uchun asosan vodoprovod uchun kerakli ichimlik suv tayyorlashda oqar suvni 5ta ketma-ket jarayon yordamida tazalanadi. Bular mexanik filtrlash, tindirish, shag'al va qum orqali asta-sekin filtrlash, aeratsiya, nihoyat xlor qo'shib suvni sterillashdan iborat.

Oqava suvlarni suv xavzalariga tashlashdan avval suvga ishlov berish lozim. Oqava suvlarga uch marta ishlov berish tavsiya etiladi. Birlamchi ishlovda oqava suvni filtrlab yirik axlat va qattiq moddalardan tozalanadi, so'ngra suv tindiriladi, bunda loyqa hosil qiluvchi moddalar suv tubiga cho'kadi. Shundan keyin suvga

ikkilamchi ishlov berish zarur bo'lsa, unga xlor ko'shib so'ngra oqar suvga yoki, boshqa suv xavzasiga tushirilib yuboriladi. Bundan tashqari oqava suvlarni tozalashda adsorbsiya, mexanik, texnik, kimeviy, biokimyoviy usullar ishlatiladi.

Turli ishlab chikarish jarayonlarida ko'pincha dispers sistemalar hosil bo'ladi. Masalan, ruda boyituvchi fabrika pulpasi, asosan suspenziyadan iborat, shuning uchun rudani boyituvchi fabrikalarning oqava suvlaridan qayta foydalanishda koagulyasiya, flokulyasiya va peptizatsiya muhim ahamiyatga ega.

Ishlab chikarish jarayonida gel hosil bo'lishi katta ahamiyatga ega. Gel hosil bo'lishiga yordam beruvchi qo'shimcha sifatida difil molekulalardan tuzilgan moddalar qo'llaniladi.

Kimyo sanoatining rivojlanishi chiqindi moddalarning miqdorini ko'payib borishiga, ya'ni xavo, tuproq va suvning ifloslanishiga olib kelmokda. Shuning uchun chiqindilarni qayta ishlash va ulardan tuproqni, xavoni, suvni tozalashda yuqori molekular koagulyovchi, flokulyovchi va gel hosil qiluvchi moddalarning yangi yuqori unumli turlarini yaratishda O'zbekistonda ma'lum ishlar amalga oshirilib, ishlab chiqarishga qo'llanilmokda. Ya'ni O'zbekistonda mavjud xom ashyolar asosida har hil barqarorlashtiruvchi moddalar yaratishda o'zbek olimlari va muxandislarining tinimsiz izlanishlari natijasida yuqori unumli barqarorlashtiruvchi moddalar, o'simliklarni himoyalovchi yangi preparatlarning yaratilishiga va ishlab chiqarishga tadbir etilishiga olib keldi.

Kolloid kimyo fani kelajakda yanada ko'proq rivojlanadi va uning yutuqlari mustaqil O'zbekistonning xalq xo'jaligini tarmoqlarida qo'llanilaveradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

Asosiy adabiyotlar

1. Сумм Б.Д., Иванова Н.И. Объекты и методы коллоидной химии в нанохимии. Интернет, Сайт МГУ, 2006.
2. Ахмедова М.А. Коллоид кимё фанидан лаборатория машғулоти. Услубий кўрсатма Тошкент. ЎзМУ, 2005, 2006.
3. Григоров О.Н. Руководство к практическим занятиям по коллоидной химии. Л.: 1984.

Қўшимча адабиётлар

4. Мирзиёев Ш.М. Танқидий таҳлил, қатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик - хар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қондаси бўлиши керак. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2016 йил якунлари ва 2017 йил истиқболларига бағишланган мажлисидаги Ўзбекистон Республикаси Президентининг нутқи. //Халқ сўзи газетаси. 2017 йил 16 январь, №11.
5. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олий жаноб халқимиз билан бирга қураимиз. Тошкент, Ўзбекистон. 2017.

6. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш юрт тараққимети ва халқ фаровонлигининг гарови. ЎзР Конституцияси қабул қилинганлигининг 24 йиллигига бағишланган тантанали мажлисдаги маъруза. 2016 йил 7 декабрь.

7. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. Ўзбекистон республикаси Президенти лавозимига киришиш тантанали маросимига бағишланган Олий Мажлис палаталарининг қўшма мажлисидаги нутқ. Ўзбекистон, -2017й.

8. ЎзР ПҚ-2909. Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чоратadbирлари тўғрисида. Тошкент ш., 2017 й. 20 апрель.

9. Ахмедов К.С., Рахимов Х.Р. Коллоид химия 2-нашр. Тошкент 1992.

10. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. М.: Химия. 1976.

11. Щукин Е.Д., Перцев Л.В. Курс коллоидной химии. М; 1982

12. Методические разработки к лабораторным работам по коллоидной химии. Шпилевская И.Н., Погорельский К.В. Ташкент 1985.

13. Рахимова К.М., Джалилова И.Ш., Набихўжаев С. Коллоид химиядан практикум. Услубий кўрсатма. Тошкент 1988.

Интернет сайтлари

14. <http://www.chem.msu.ru>

15. <http://www.rushim.ru>

16. <http://www.hemi.nsu.ru>

LABORATORIYA MASHG'ULOTLAR

KIMYO LABORATORIYASIDA LABORATORIYA ISHLARINI BAJARISHDA RIOYA QILINADIGAN TEHNIKA HAVFSIZLIGI QOIDALARI

Kimyo laboratoriyasida laboratoriya ishi boshlashdan avval, talaba texnika havfsizligi qoidalari bilan tanishib chiqishi shart va mahsus daftarga imzo chekishi lozim.

Laboratoriya mashg'ulotlarini bajarishdan avval har bir talaba bajariladigan ishning nazariy ma'lumotini (kollokvium) topshirsagina, ishni bajarishga ruxsat beriladi.

Laboratoriya tajribasini o'tkazish uchun quyidagi ehtiyot choralarini ko'rishi kerak:

1. Har qaysi laboratoriya ishi belgilangan joyda bajarilishi shart.
2. Mashg'ulot paytida talaba mahsus kiyim (halat)siz ishlashi mumkin emas.
3. Mashg'ulot rejasida ko'rsatilmagan ishlarni bajarishi taqiqlanadi.

Laboratoriyada ishlaganda havfsizlik texnikasi qoidalariga rioya qilishi lozim. Aks holda tajribada hatolikka yo'l qo'yishga va ko'ngilsiz hodisalarga olib keladi.

1. Tajribani rahbari ijozati bilan boshlash lozim. Ishni bajarish tartibi laboratoriya daftoriga yozilishi va uni rahbar tekshirib ko'rgan bo'lishi lozim.

2. Zaxarli va hidli moddalar bilan qilinadigan tajribalarni mo'rili shkafda bajarish.

3. Agarda reaktivlarni hididan aniqlamoqchi bo'lsangiz, uni og'zidan o'zingizga tomon ohista yelpib hidlang.

4. Konsentrlangan kislotalarni suyultirishda kislotani suvga childiratib quyib, aralashtirib turgan holda suyultiring. Suvni kislotaga quyish mumkin emas.

5. Reaktivlarni probirkalarga quyishda ularni gavgangizdan uzoqroqda tuting.

6. Qizdirilayotgan reaktiv ustiga engashib qaramang.

7. Probirkaga biror modda solib qizdirayotganingizda uni og'zini o'zingizdan va yoningizdagi sherigingizdan chetga buring.

8. Elektr asboblari bilan ishlashda, uni to'liq izolyasiyalanganligiga ishonch hosil qilmasdan turib ish boshlamang.

9. Oson o't oluvchi moddalar bilan qilinadigan tajribalarni bajarishda suv yoki qum hammomidan foydalaning.

10. Benzin, spirt, efir va shu kabi oson o't oluvchi moddalar o't olib ketsa, qum sepib o'chiring. Suv sepilmaydi, chunki alanga shajmi kengayib ketadi.

11. Kislotaga ta'sirida kuygan joy avvalo mo'l miqdordagi suv bilan, so'ngra suyultirilgan natriy bikarbonat eritmasi bilan yuviladi.

12. Biror yeringiz yong'in yoki issiqlik ta'sirida kuyib qolsa, kuygan joyingizni kaliy permanganatning suyultirilgan eritmasi bilan yuvish yoki streptotsid emulsiyasi surtish lozim.

13. Zaxarli gazlar (xlor, brom, vodorod sulfid, oltingugurt yoki azot oksidlari) bilan zaxarlanib qolgan kishini darhol ochiq havoga olib chiqish va vrachga murojat qilish lozim.

14. Ishqorlar tasirida zararlangan joyni avval qayta – qayta suv bilan, so'ngra esa sirka yoki limon kislotaning suyultirilgan eritmasi (3%) bilan yuvish lozim.

15. Ishqor, kislota va yonuvchan suyuqliklarni rakovinaga to'kish yaramaydi. Bunday keraksiz suyuqliklarni maxsus idishlarga quyish kerak. Rakovinaga qum, qog'oz va shunga o'hshash narsalarni tashlamang.

16. Simob va simobli asboblardan ehtiyot bo'lib ishlang. Simobli asbob (termometr va manometr) sinsa, uni tezda maxsus usul bilan yig'ib oling va suvli stakanga solib, simob to'kilgan joyga oltingugurt kukuni sepib uni o'ldiring.

17. Gazlar bilan ishlashda juda ehtiyot bo'lish kerak, gazlar tozaligini tekshirib va asbob germetikligini aniqlab, so'ngra ish boshlash lozim.

18. Reaktiv olish uchun ishlatiladigan qoshiqcha va menzurka aralashtirilib yubormasligi shart.

19. Mashg'ulot tugagach, ishlatilgan moddalarni o'z joyiga qo'yish, asboblarni va shisha idishlarni tozalab yuvib, laborantga topshirish kerak.

20. Laboratoriyadan ketishdan oldin gaz, vodoprovod jo'mraklarini berkitilganligini, elektr asboblarini o'chirilganligini tekshirib ko'ring.

1 - LABORATORIYA ISHI

KOLLOID ERITMALARINI OLINISHI VA TOZALASH USULLARI

Ishdan maqsad: dispers sistemalarni turli usullarda tayyorlash va ularni tozalash yo'llarini hamda ularning mitsellyar tuzilishini o'rganishdan iborat.

Laboratoriya ishini bajarish uchun kerakli qurilma va reaktivlar: 47%li FeCl₃ eritmasidan, kolba, 20%li K₄[Fe(CN)₆] eritmasidan, suv va maxsus selofan.

Ishning bajarilish tartibi.

1.1. FIZIK KONDENSATSIY.

1. Kanifol zoli. 50 ml suvga chayqatib turgan holda 10-15 tomchi 10%.li kanifolning etil spirtidagi eritmasini tomizgichdan qo'shiladi. Kanifolning manfiy zaryadli gidrozoli hosil bo'ladi. Dag'al dispers zarrachalarni yuqotish uchun zol filtrlanadi.

Kanifol bilan erituvchi sifatida ishlatiladigan spirt zolning barqarorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun zolni uzoq muddat saqlash zarur bo'lsa, spirtlarni

dializ usuli bilan yo‘qotish zarur.

2. Oltinugurt zoli. 50 ml suvga chayqatib turgan holda 1 ml oltinugurtning atsetondagi to‘yingan eritmasidan qo‘shiladi. Natijada oltinugurtning kolloid zarrachasi manfiy zaryadlangan oqish havo rangli suvdagi zoli (gidrozoli) hosil bo‘ladi.

3. Parafin zoli. 50 ml suvga tomizgichdan chayqatib turgan holda parafinning etil spirtidagi 1 ml to‘yingan eritmasi qo‘shiladi. Manfiy zarrachalar bilan zaryadlangan parafinning suvdagi zoli hosil bo‘ladi.

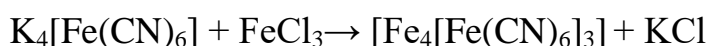
1.2. KIMYOVIY KONDENSATSIY. ALMASHINISH REAKSIYALARI

Ishning maqsadi. Kimyoviy reaksiyalar yordamida kolloid eritmalar hosil qilish.

Kerakli jixozlar va reaktivlar. AgNO₃ ning 1.7% li eritmasi, 0.1% li tanin, 1% li K₂CO₃ 1.5% li KMnO₄, konts. NH₃, 1% li Na₂S₂O₃, FeCl₃, K₄[Fe(CN)₆], 1% li CuSO₄, 1.7% li KJ, Na₂SO₄ - konsentrlangan, 300 ml.li stakanlar, tomizgich voronka, suvli hammom, termometr, muz, NaCl, konussimon kolba, pipetka, menzurka va fil‘tr kog‘ozi.

Ishning bajarilish tartibi.

1. Berlin lazurining zoli. 0,1 ml 47%li FeCl₃ eritmasidan 100ml suvga solib eritiladi hamda hosil qilingan eritmaga aralashtirib turgan holda 20%li K₄[Fe(CN)₆] eritmasidan 1 tomchi qo‘shiladi. To‘q havo rangli berlin lazuri Fe₄[Fe(CN)₆]₃ temir II-geksatsianoferrat hosil bo‘ladi.



2. Berlin lazurining zoli. 0,5 ml 20%li K₄[Fe(CN)₆] mo‘l eritmasini suv bilan 100 ml gacha suyultiriladi. Hosil qilingan eritmaga aralashtirib turgan holda 1 tomchi 47%li FeCl₃ eritmasidan tomizilganda eritma havo rangga kiradi. Eritmaga yana 2 tomchi yuqoridagi eritmadan tomizilganda uning rangi to‘q havo rangga aylanadi.

3. Mis geksatsianoferrat-III zoli. 0,5 ml 20%li berlin lazurini K₄[Fe(CN)₆] suv bilan 100 ml gacha suyultiriladi. Hosil qilingan eritmaga aralashtirib turgan holda 3-4 tomchi 10%li CuSO₄ eritmasi qo‘shilganda mis geksatsianoferrat III zoli hosil bo‘ladi.

4. Kumush geksatsianoferrat - II zoli. 10 ml 20%li K₄[Fe(CN)₆] ni 100 ml gacha suv bilan suyultiriladi, hosil qilingan eritmaga sekin tomchilatib, aralashtirilib turgan holda 5 ml 1,7%li AgNO₃ eritmasi qo‘shiladi. Ko‘kimir rangli kumush geksatsianoferrat II zoli Ag₄[Fe(CN)₆] hosil bo‘ladi.

5. Kumush yodid zoli. 10 tomchi 1,7%li AgNO₃ mo‘l eritmasini 100 ml gacha suv bilan suyultiriladi, hamda hosil qilingan eritmaga aralashtirgan holda tomchilatib, 1,7%li KJ eritmasidan 1ml qo‘shiladi. Oqish havo rangli kumush yodid zoli hosil

bo'ladi.

6. Kumush yodid zoli. 10 ml 1,7%li KJ eritmasini 100 ml gacha suv bilan suyultiriladi, hamda hosil qilingan eritmaga aralashtirib turgan holda tomchilatib, 1,7%li AgNO₃ eritmasidan 5 tomchi qo'shiladi. Oqish havo rangli kumush yodid zoli hosil bo'ladi.

7. Berlin lazurining zoli. FeCl₃ ning 0,5n 5 ml eritmasiga K₄[Fe(CN)₆] ning 0,5n eritmasidan 5 ml qo'shing. Bunda berlin lazurini cho'kmasi hosil bo'ladi. Cho'kmani fil'trlab yuving. Yuvilgan cho'kmaga 0,1 n li H₂C₂O₄ kislota eritmasidan qo'shilganda cho'kma dispergatsiyalanib tiniq ko'k rangli zol' hosil bo'ladi.

8. Berlin lazurining zoli. FeCl₃ ning to'yingan eritmasidan 5 ml olib. unga K₄[Fe(CN)₆] ning to'yingan eritmasidan 5ml qo'shing. Berlin zangorisining geli hosil bo'ladi.

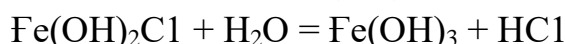
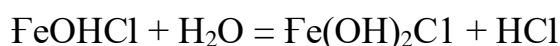
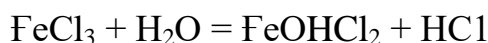
Unga suv qo'shib suyultirilganda ko'kish rang yana ham tiniqlashib zol' hosil buladi. Mitsella tuzilishini yozing.

9. Cu₂[Fe(CN)₆] zolini hosil qilish. 10 ml K₄[Fe(CN)₆] ning to'yingan eritmasiga, 2-3 tomchi CuSO₄ ning 1%li eritmasidan tomizing. Bunda qizil-qo'ng'ir rangli zol' hosil bo'ladi. Mitsella tuzilishini yozing.

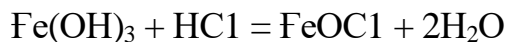
TOPSHIRIQ. Xosil bo'lgan zollarini mitsella tuzilishini yozing. Nima uchun 7-tajribada kolloid eritma hosil bo'lmadi. Sababini tushuntiring va uchchala tajribani solishtirib xulosa yozing.

GIDROLIZ REAKTSIYASI

1. Fe(OH)₃ zolini hosil qilish. 100 ml. qaynoq suvga 3-4 tomchi FeCl₃ ning tuyingan eritmasidan tomiziladi. Qizil-qo'ng'ir rangli Fe(OH)₃ zoli hosil bo'ladi. Jarayon quyidagi bosqichlar bilan boradi:



Hosil bo'lgan Fe(OH)₃ agregati HCl bilan reaksiyaga kirishadi:



FeOCl molekulasi quyidagicha dissotsilanadi:

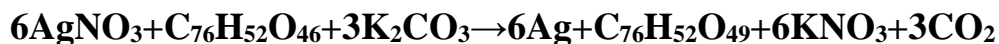


S.M.Lipatov qoidasi: Kolloid yadrosida bor bo'lgan ionlar birinchi navbatda kolloid yadrosiga adsorbilanadi. Bu empirik qoidaga ko'ra Fe(OH)₃ -zolini mitsella tuzilishini yozing va kolloid zarracha zaryadini aniqlang.

QAYTARILISH REAKTSIYASI

1. Kumush metali zoli hosil qilish. Kumush tuzlari ishqoriy muxitda tanin ta'sirida metallgacha qaytariladi. Buning uchun 2 ml 1,7% li AgNO₃ eritmasini 100 ml gacha distillangan suv qo'shib suyultiriladi. 1 ml 0,1 %li tanin eritmasi, so'ngra 3-

4 tomchi 1 %li K_2CO_3 qo'shiladi. Manfiy zaryadga ega bo'lgan pushti qizil kumush zoli hosil bo'ladi. Agar tanin kam bo'lsa, zol sarg'ishroq bo'ladi. Ishqoriy sharoitda quyidagi reaksiya ketadi:



Mitsellaning yadrosiga OH^- - adsorbnlangan bo'ladi.

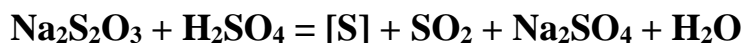
2. Marganets tuzini ammiak yordamida qaytarish. 5 ml 1.5% li $KMnO_4$ eritmasini 100 ml gacha suv qo'shish bilan suyultiriladi va qaynaguncha qizdiriladi. Qizdirish davomida oz-ozdan (0.5ml chamasi) jami 5 ml gacha ammiakning konsentrlangan eritmasidan qo'shiladi. Marganets (1U)-oksidning MnO_2 qizil qo'ng'ir zoli hosil bo'ladi.

3. Marganets tuzlarini $Na_2S_2O_3$ natriy tiosul'fat yordamida qaytarish. 5 ml 1,5% li $KMnO_4$ eritmasini 50 ml gacha suyultirilib, unga tomchilatib 1,5-2 ml 1% li $Na_2S_2O_3$ eritmasidan tomiziladi. MnO_2 ning binafsha qizil tusli zoli hosil bo'ladi.

OKSIDLANISH REAKTSIYASI

1. Oltinugurt zolini oksidlanish reaksiyasi orqali hosil qilish.

Kristall xolatdagi natriy tiosul'fat $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ dan olib 30 ml suvda eritiladi. 300 ml.li stakanga konsentrlangan sul'fat kislotadan ($r = 1,84 \text{ g/sm}^3$) quyiladi va maydalangan muz solingan kristallizatorga tushiriladi. Kislotani oxista aralashtirib turgan xolda unga tomizgich voronka orkali natriy tiosul'fat eritmasi quyiladi (tajribani xavo so'rgich shkafda olib boring). Reaksiya natijasida och sariq rangli quyuq massa hosil bo'ladn. So'ng bu quyuq massaga 1/200 ml suv quyib, suvli hammomda har 30-60 minutda aralashtirib turgan xolda qizdiriladi. So'ngra sovutib, hosil bo'lgan oq sutsimon oltinugurt zolini shisha fil'tr orqali fil'trlanadi. Bu oltinugurt zolida ortiqcha elektrolitlar, ya'ni H_2SO_4 va Na_2SO_4 bo'ladi. Zolni elektrolitlardan tozalash uchun, darrov $NaCl$ ning to'yingan eritmasidan ozrok qo'shib koagulyatsiyaga uchratiladi. Hosil bo'lgan cho'kmani ajratib olib, fil'tr kog'oz orasida siqiladi va distillangan suv bilan peptizatsiyaga uchratiladi. Zolning erimay qolgan qismini boshqa stakanga olib ajratiladi. SHunday usulda hosil qilingan oltinugurtning zoli yuqori disperslik darajasiga ega bo'ladi. Zolni hosil bo'lish reaksiya tenglamasi quyidagicha:



1.3. DISPERGATSIYA USULIDA KOLLOID ERITMALARINI OLISH

Ishning maqsadi. Dispers sistemalarni olinishining peptizatsiya usullari bilan tanishish va kolloid eritmalarini keyingi tekshirishlar uchun tayyorlash.

Kerakli jixoz va reaktivlar. 300 ml.li stakanlar; probirkalar, shtativ, pipetka, ammoniy gidroksid, shisha tayoqcha, gaz gorelkasi yoki plitka, $FeCl_3$ - eritmasi, 0.1n HCl ; 20% li $(NH_4)_2CO_3$, 1%-li $AlCl_3$, $K_4[Fe(CN)_6]$ -eritmasi, fil'tr qog'oz, $H_2C_2O_4$ -

eritmasi.

Ishning bajarilishi.

1. Temir (III) - gidroksid peptizatsiyasi.

Stakanga 25 ml 2% li FeCl_3 eritmasidan qo'shing, unga tomchilatib NH_4OH qo'shing, kolbadagi aralashmani chayqatib turing. Hosil bo'lgan cho'kmani tindiring, Agar cho'kma ustida suyuqlik shaffof bo'lsa NH_4OH qo'shishni to'xtating. Cho'kmani fil'trlab, dekontatsiyalab yuving. Cho'kmani takror yuvib toza stakanga oling, unga 40 ml toza suv solib bir «jinsli aralashma bo'lguncha chayqating. Bir jinsli aralashmani 3 ta probirkaga teng bo'ling. Birinchi kolbaga xech nima qo'shmay qoldiring. Ikkinchi kolbaga 5 tomchi HCl ning 0.1n eritmasidan qo'shing. Uchinchi kolbaga 50 tomchi FeCl_3 ning 2% li eritmasidan qo'shing. Har bir probirkani yaxshilab chayqatib bir-necha soat qoldiring. Peptizatsiyani tezlashtirish uchun probirkani suv hammomida 40-50°Sda 15-20 minut aralashtiring. Qaysi probirkada peptizatsiya ketishini kuzating.

Topshiriq. Tomchi usuli bilan zolning zaryadini aniqlang va mitsella tuzilishi sxemasini yozing. Zollarning rangini kuzating va yozib qo'ying.

2. Temir (III)- gidroksid zolini olish.

FeCl_3 ning to'yingan eritmasidan 1 ml. olib, uni distillangan suv bilan 10 ml gacha suyultiriladi va uning 1 ml.i ga aralashtirib turgan xolda 20% li $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ eritmasidan qo'shing. Qizg'ish-qo'ng'ir $\text{Fe}(\text{OH})_3$ zoli hosil bulib, uning kolloid zarrachasi manfiy zaryadlangan bo'ladi.

FeCl_3 ning to'yingan eritmasini laborant oldindan tayyorlab qo'yadi. (50 ml. distillangan suvga 50 g $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ qo'shiladi.)

3. Alyuminiy gidroksid zolini olish.

1% li AlCl_3 eritmasiga NH_4OH eritmasidan qo'shiladi. Hosil bo'lgan $\text{Al}(\text{OH})_3$ cho'kmasini distillangan suv bilan, avval dekantatsiya usulida yuving, so'ng fil'trda yuving. Cho'kma ancha qovushkoq va fil'trlanish juda qiyinlashishi bilan, uni katta stakanga soling. Cho'kma ustiga 400-500 ml distillangan suv qo'shib, so'ng plitkada qaynaguncha qizdiring. Har-har zamonda qaynoq eritmaga bir necha tomchi 0.1n. HCl eritmasidan qo'shib turing. Bir necha (2-3) soatdan so'ng cho'kmani hammasi peptizatsiyalanadi va kolloid eritmaga o'tadi. Hosil bo'lgan zol' rangsiz va shulalanuvchidir.

4. Alyuminiy gidroksid zolini olish.

$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ning 20% li 10 ml eritmasini distillangan suv bilan 100 ml. gacha suyultirib, unga aralashtirib turgan xolda 5 tomchi (taxminan 0,2 ml) 30% li AlCl_3 eritmasidan tomizilganda rangsiz, apalentsiyalanuvchi $\text{Al}(\text{OH})_3$ zoli hosil bo'ladi.

5. Berlin lazuri zolini olish (cho'kmadan elektrolitni yuvish peptizatsiyasi).

A). 10 ml 0.0001n kaliy geksatsiano-(II)-ferrat tuzi eritmasiga 10

ml 0.05n. li FeCl_3 eritmasidan qo'shib chayqatiladi. Hosil bo'lgan zolning zaryadini aniqlang va mitsellasini yozing.

B). Kolbaga 10 ml 0.5 n.li FeCl_3 eritmasidan quyung va 5 ml $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ning to'yingan eritmasidan qo'shing. Bunda berlin lazuri cho'kmasi hosil bo'ladi. Cho'kmani fil'trlab ko'p miqdordagi suv bilan yuving. Yuvilgan cho'kmaga 0.1 n.li $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan zolning zaryadini va mitsella tuzilishini yozing.

1.4. GIDROFIL' (LIOFIL') KOLLOID ERITMALARNI OLIISH

Ishning maqsadi. Liofil' zollarining xossalari bilan tanishish va liofob zollari bilan solishtirib, farqin aniqlash.

Liofil' zollarini yuqori molekulari birikmalarni erituvchilarda eritish orkali hosil qilinadi. Masalan: oqsillarni suvda, kauchukni benzolda, tsellyulozani efirda va xokazo.

Liofil' zollari liofob zollariga nisbatan ancha barqaror bo'lganligi uchun ularni yuqori konsentratsiyada tayyorlash mumkin, hamda ular yuqori qovushqoqlikka va osmotik bosimga ega bo'ladi.

Liofil' zollarini konsentratsiyasini oshirish natijasida quyushishiga va so'ng gel' hosil bo'lishiga olib keladi. Lekin gelni qaytar jarayon asosida suyultirib yana zolga aylantirish mumkin.

Kerakli jixoz va reaktivlar. Maydalagich, forfor chashka, qumli hammom, texnik tarozi, 50 va 100 ml li o'lchov kolbalari, 100 ml..li 2 ta stakan, 50 ml byuretk, kraxmal, jelatin.

Ishning bajarilishi

1. Kraxmal zolini olish.

0,5g kraxmalni maydalagich (stupka)da ezib, farfor chashkaga olinadi va 10 ml distillangan suv bilan aralashtiriladi. Shundan so'ng, yana 90 ml suv qo'shiladi va doimiy aralashtirib turgan xolatda qaynaguncha qizdiriladi. Bir necha marta qaynagandan so'ng, 0,5% li shulalanuvchi kraxmal zoli hosil bo'ladi.

2. Jelatina zolini hosil qilish. 0,5 g jelatinani 200 ml stakanga solib, unga 50 ml distillangan suv quyiladi va 6-8 soat bo'kishi uchun qoldiriladi va 40-50°S li suvli hammomda to'liq eriguncha qizdiriladi. Hosil bo'lgan jelatina zoliga bir necha tomchi formal'degid qo'shiladi. Liofil' zollari xaroratga va elektrolitlar ta'siriga juda chidamli bo'ladi.

1.5. KOLLOID ERITMALARNI TOZALASH USULLARI

Kolloid eritma hosil bo'lganda ularning tarkibida dispers fazadan tashqari ortiqcha dispers sistema barqarorligiga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi kislota, asos va tuzlar ham bo'ladi. Kolloid eritma barqaror bo'lishi uchun bu eritmada ma'lum miqdorda elektrolitlar ham bo'lishi kerak. Lekin, kolloid eritmasidagi ortiqcha miqdordagi elektrolitlarni yo'qotish zarur. Kolloid eritmadagi ortiqcha elektrolitni

yo'qotish uchun «dializ», «ul'trafil'trlash», «elektrodializ», «ul'tratsentrifugalash» usullaridan foydalaniladi:

DIALIZ USULI.

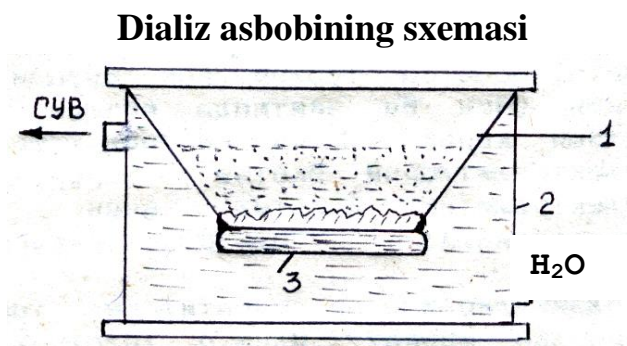
Bu usulda kolloid eritma yoki polimer eritmalarni tozalash oddiy dializatorida olib boriladi. Oddiy dializator 1 rasmda ko'rsatilganidek tagi xayvon, pufagi yoki kollodiy parda (tselofan)dan iborat. Idishga tozalanishi kerak bo'lgan kolloid eritma solinadi. So'ngra bu idish suv solingan boshqa idishga tushiriladi. Idishdagi suv vaqti-vaqti bilan almashtirib turiladi. Kollodiy parda quyidagicha tayyorlanadi. Biror shisha idishga kollodiy parda tarkibiga kiruvchi 11% ga yaqin azot bo'lgan nitrotsellyulozaning spirt bilan efir aralashmasidagi eritmasi solinadi. So'ngra idishni aylantirib turib, kollodiy eritmasidan bo'shatiladi. Idish devorlarida qolgan kollodiy eritmasi mumkin qadar tekis tarqalishi kerak. So'ngra idish to'nkarilib, uning ichidagi spirt va efir tamomila bug'languncha kutib turiladi. Efir hidi yo'qolgandan keyin idish toza suv bilan bir necha marta chayqatiladi. So'ngra pardaning chetlari ko'chirilib, parda bilan shisha o'rtasiga suv quyiladi va hosil bo'lgan parda shishadan ko'chirib olinadi.

Hosil qilingan kollodiy devorlarida (yoki hayvon pufagi devorlarida) juda mayda teshiklar bo'ladi. (ularning diametri 20-30 nm dir). Bu teshiklardan molekula va ionlar o'ta oladi, lekin kolloid eritmaning zarrachalari o'ta olmaydi.

Kolloid eritmadagi elektrolitlar diffuziyalanib, parda orqali kolloid eritmadan chiqib ketaveradi. Suvni almashtirish bilan kolloid eritmani istalgan darajada tozalash mumkin. Agar uzoq vaqt dializ qilinsa, u holda kolloid eritmadan qo'shimchalar chiqib ketish bilan birga, stabilizator ham chiqib ketishi mumkin, bu esa kolloid sistemani koagulyatsiyalanishga olib kelishi mumkin.

Ishning maqsadi. Zol' va polimer eritmalarni tozalash va ularning diffuziya tezligi bilan tanishish.

Kerakli asbob va reaktivlar. Dializator, 2 % li FeCl_3 , 1N AgNO_3 , 1N BaCl_2 , 2 % va 10 % li tanin zoli, yodning suvdagi eritmasi, kraxmal kukuni, fenofalein indikator, 10 % li NaCl eritmasi, 0,1 n NaOH , 2 n CuSO_4 , $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -gidrozoli, Berlin lazuri va qizil Kongo bo'yog'i.



1 - rasm. Oddiy dializator sxemasi

- 1- kolloid eritma solingan idish.
- 2- suv turadigan idish.
- 3- yarim o'tkazgich parda membrana (kollodiy parda, tselofan). Idishdagi suvni analitik usulda tekshirib turiladi.

KOLLODIY PARDA TAYYORLASH

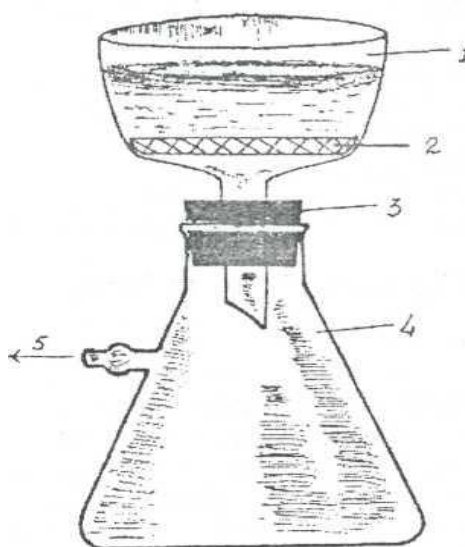
Biror shisha idish yoki voronkaga 11% li azot tutgan nitrotsellyulozaning spirt bilan efir aralashmasidagi eritmasi solinadi. So`ngra idishni aylantirib turib, ortiqcha kollodiy eritmasi boshqa idishga olinadi. Idish devorlarida qolgan kollodiy eritmasi mumkin qadar tekis tarqalishi kerak. So`ngra idish og`darilib, spirt va efir bug`lanishi kutiladi. Spirt va efir xidi yo`qolgandan so`ng, idish toza suv bilan bir necha marta chayqatiladi. So`ngra hosil bo`lgan pardani chetlari ko`chirilib, parda bilan shisha o`rtasiga suv quyiladi va hosil bo`lgan parda shishadan ko`chirib olinadi.

Bu idish suv solingan boshqa idishga tushirilgan bo`ladi. Idishdagi suvni vaqti-vaqti bilan aralashtirib turiladi.

Kolloid eritmadagi ortiqcha elektrolitlar, chang va agregatlarlar kollodiy parda (yarim o`tkazgich membrana) dan toza suvga diffuziyalanib eritmadan chiqib ketaveradi. Bu jarayon pardaning ikkala tomonida konsentratsiya muvozanatga kelguncha davom etadi. Suvni almashtirish bilan kolloid eritmani istalgan darajada tozalash mumkin.

UL'TRA FIL'TRLASH USULI

Yaxshi tekshirilgan kichik teshikli membrana fil'trlarning bir necha xili mavjud. Kolloid eritmalari uchun quyidagi o`lchamdagi fil'trlar tavsiya etiladi: 1,4; 0,8; 0,4; va 0.2. Fil'trda fil'trlangan xavoni haydab tozalash orqali qulay bajarilishi mumkin.



2-rasm. Ul'tradializator yoki ul'trafil'trlash asbobi

- 1- Byuxner voronkasi.
- 2- Membrana.
- 3- Rezina tiqin.
- 4- Bunzen kolbasi.
- 5- Xavo so`rg`ich nasosi.

So`ng changdan xoli panjaralar parafin qatlami bilan qoplanadi, va kolloid eritmasini ignadan foydalanib qatlam orqali to`g`ri panjara ichiga fil`trlanishi mumkin.

Ul`tradializ yoki ul`trafil`trlashni quyidagi 2-rasmda ko`rsatilgan asbobda olib boriladi:

Buning uchun ul`trafil`tr tayyorlab olinadi.

Ul`tradializ yoki ul`trafil`trlash uchun kolloidiy parda tayyorlash

Oddiy fil`tr qog`ozining teshiklaridan kolloid zarrachalari o`tib ketadi, lekin fil`tr kog`ozini kolloidiy eritmasi bilan qayta ishlanganda kolloid zarrachalari o`ta olmaydi. Buning uchun farfor voronkaning g`ovakli eriga fil`tr qog`ozini tekis joylab, qaynoq distillangan suv quyiladi va oqib o`tishi kutiladi. So`ng xo`l fil`tr qog`oziga 10-15 ml. isitilgan kolloid eritmasi quyiladi. Voronkani aylantirish orqali kolloidiy eritmasini fil`tr qog`ozida bir tekisda tarqalishini ta`minlanadi va ortiqcha kolloidiy eritmasini boshqa idishga quyiladi. 5-6 minut ichida kolloidiy parda quriydi; yana uning ustiga kolloidiy eritmasini quyiladi va (20-30 minut) ochiq xavoda quritiladi. Quritilgan fil`trni distillangan suv bilan yuvilib, voronka ichidan olinadi. Hosil bo`lgan fil`tr mustaxkam bo`lib teshiklaridan colloid zarrachalarini o`tkazib yubormaydi.

Elektrodializ uchun ham xuddi shu usulda kolloidiy parda tayyorlab olinadi.

Ul`trafil`tr tayyorlab olingandan so`ng Byuxner voronkasiga ul`trafil`trni joylashtirib, so`ng xo`llanadi. Voronkani Bunzen voronkasiga o`rnatiladi va suv o`tkazish nasosi yordamida ul`trafil`trni voronkaga mustaxkamlanadi. So`ng voronkaga tozalanadigan kolloid eritmasi quyilib, eritmaga distillangan suv quyiladi. Ma`lum vaqtdan so`ng, fil`trdan na`muna olib elektrolit ioniga sifat reaksiyasini o`tkaziladi. Sifat reaksiyasini tez-tez ya`ni, xar 5 minutda yoki xar 15 minutda o`tkazib turish kerak, toki eritmaga quyilgan distillangan suv oqib o`tgandagi na`munada elektrolit va colloid eritma kamayguncha. Chang va agregatlar ul`trafil`trdan o`tib ketmaydi.

UL`TRATSENTRIFUGALASH USULI

Agar eritmalar tarkibida ul`tratsentrifugalashdan so`ng ham agregatlar bo`lsa, yuqori tezlikdagi tsentrifugadan foydalanish zarur. Kolloid zarrachalar agregat va

chang bilan cho`kmasligi uchun ehtiyotkor bo`lish kerak. O`rganilayotgan colloid eritma erituvchi sistemasiga bog`liq ravishda 30 minut va 4-5 soat orasida markazdan qochma kuch ta`sirida cho`kmaga tushish vaqti kerak bo`ladi. Kamida 30000 ayn/min markazdan qochirish kuchidan foydalanish lozim. Agregatlardan xoli bo`lishi uchun 300000 g gacha kuch kerak bo`lishi mumkin.

Eng yaxshi variant agar eritmalar to`g`ri nur sochuvchi panjaralarda markazdan qochirilsa bo`ladi. Agar eritma mexanik shakllardan xoli bo`linsa, chang va qo`shimchalar nur sochish natijalarini olish vaqtida panjara tubida saqlanib qolishi mumkin. Boshqa usulda esa agar zarur ehtiyotkorlik choralar ko`rilmasa, eritmalar markazdan qochiruvchi panjaradan, nur sochuvchi panjaraga ko`chirilishi mumkin. Bunda ham changdan xoli muxitda bajarilishi tavsiya qilinadi, misol uchun xavo 0.2 μm fil`trdan o`tkazilgan steriyasida.

1. Jelatina zolini dializ qilish.

Ishni bajarish tartibi. Tselofandan tayyorlangan xaltachaga yoki kollodiy parda qopchasiga 1 % li jelatinaning eritmasi quyiladi. Unga ozgina NaCl qo`shiladi va distillangan suvli idishga tushiriladi. Oradan 2-3 soat o`tgandan keyin tozalovchi suvdan ozgina namuna olib tekshiriladi. Bunda xlor ionii bor yoki yo`qligi kumush nitrat eritmasi yordamida va jelatina aralashmasi o`ziga xos rang beradi. So`ngra har yarim soatdan keyin namuna olib sinab turiladi va tajriba natijalari yozib boriladi.

Topshiriq. Dializ usuli to`g`risida xulosa qiling.

2. Kraxmal zolini dializ qilish.

Ishni bajarish tartibi. Ikki gram kraxmal olib chinni kosachaga solinadi. 5-10 ml. suv qo`shib shisha tayoqcha yordamida yaxshilab aralashtiriladi. So`ngra kraxmalni aralashtirib turib, qaynab turgan 100 ml. distillangan suvga tez quyiladi. Hosil qilingan tiniq kraxmal zoliga 1 n. li K_2SO_4 eritmasidan ozgina qo`shiladi va aralashmaning hammasi suvga yoki dializatorga botirib qo`yilgan kollodiy xaltachaga quyiladi. 1 soat o`tgandan keyin dializatoridagi suyuqlikdan na`muna olib, unda SO_4^- (sul`fat) ionii va kraxmal bor yo`qligi sifat reaksiyasi yordamida analiz qilinadi.

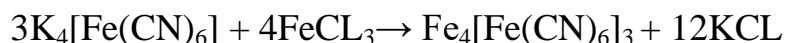
Topshiriq. Tajriba to`g`risida xulosa qiling.

3. Temir (III)-gidroksid zolini dializ qilish.

Ishni bajarish tartibi. Kollodiy pardaga yoki tselofan qopchaga $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -gidrozolini quyiladi va distillangan suv solingan idishga tushiriladi. Yarim soat vaqt o`tgandan so`ng, qopcha atrofidagi suvdan na`muna olib xlor ioniga sifat reaksiyasini o`tkaziladi (AgNO_3 ishtirokida). Sifat reaksiyasini har yarim soatda olib boriladi. Olingan natijalarni yozib boriladi.

Topshiriq. Tajriba to`g`risida xulosa qiling.

3. Berlin lazurining zolini dializ qilish. 0,1 ml 47%li FeCl_3 eritmasiga 100ml suv solinadi hamda hosil qilingan eritmaga aralashtirib turgan holda 20%li $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasidan 1-2 tomchi qo‘shiladi. Shunda to‘q havo rangli berlin lazuri $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ temir II-geksatsianoferrat hosil bo‘ladi.



Hosil bo‘lgan zolni dializ usuli yordamida keraksiz bo‘lgan ion, asos va kislotalardan tozalanadi. Tayyorlangan dispers sistema laboratoriya sharoitida tuzlardan, ortiqcha elektrolitlardan, stabilizatorlardan, kislota va asoslardan quyidagicha tozalanadi: buning uchun tayyorlangan zol maxsus sellofan (ya’ni yarim o‘tkazgich membrana vazifasini bajaruvchi tarkibida 11%li azot bo‘lgan nitrotsellyulozaning spirt va efir aralashmasidan tashkil topgan) xaltachaga solib distillangan suvga tushirib qo‘yiladi. Sellofanning teshiklarining diametri 20-30nm bo‘lgan g‘ovaklar orqali dispers sistemadagi ionlar suvga diffuziyalanib o‘tadi. Dispers faza zarrachalari o‘lchami kattaroq bo‘lganligi uchun ular g‘ovaklar orqali o‘ta olmaydi. Distillangan suv 1 soatda tez-tez almashtirilib turiladi. O‘ta olmagan dispers faza zarrachalari keying laboratoriya ishida ishlatiladi.

laboratoriya ishlari yuzasidan joriy savollar

1. Dispers sistemalarning sinflanishi haqida tushuntiring.
2. Dispers sistemalarning chin eritmalardan farqi aytib bering.
3. Dispers sistemalarni dispergatsiya usulida olish.
4. Qattiq jism mustahkamligining adsorbtsiyaviy kamayishi (Rebinder effekti).
5. Fizikaviy kondensatsiya usulida dispers sistemalar olishga misollar keltiring.
6. Kimyoviy kondensatsiya usulida dispers sistemalar qanday olinadi?
7. Peptizatsiya usulining mohiyatini tushintiring.
8. Qanday usullar bilan dispers sistemalarni tozalash mumkin.
9. Dializ va elektrodializ usullarini tushuntiring.
10. Ultrafiltratsiya va ultratsentrofugalashlarni aytib bering.
11. Xozirgi zamon kolloid kimyosi fanining mazmuni, muammolari va vazifasi nimadan iborat?
12. Kolloid kimyoning rivojlanishida katta xissa qo‘shgan O‘zbekistonlik olimlardan kimlarni bilasiz?
13. Kolloid kimyoning turmushda va ishlab chiqarishda qanday ahamiyati bor?
14. Kolloid sistemalarning qanday usullar asosida sinflarga bo‘linadi?
15. Kolloid sistemalarning olinishining qanday usullari bor?

16. Dispers faza, dispersion muhit, liofob, liofil', disperslik darajasi, zol', liozol', organozol', gidrozol', dispers sistema, stabilizator, emul'gator, peptizator, dispergatsiya, peptizatsiya, kondensatsiya, kolloid sistema (ul'tramikrogeterogen sistema), kolloid eritma, emul'siya, suspenziya, dag'al dispers sistema, chin eritma, geterogenlik va gomogenlik tushinchalarini ta'riflang.

17. Boshlang'ich mahsulotlarni ekvivalent miqdorlarda olinganda almashinish reaksiyasi orqali kolloid eritmalar olish mumkinmi?

18. Hidrofob va gidrofil' zollarning bir-biridan qanday farqi bor?

19. Kimyoviy kondensatsiya usulining almashinish reaksiyasi asosida kolloid eritmani hosil qilinishi qanday sharoitlarda olib boriladi?

20. Kumush nitratning mo'l miqdor eritmasiga kaliy bromid eritmasi qo'shilishidan hosil bo'lgan zolning mitsella tuzilishini yozing.

21. Kumush xlorid zolini hosil qilish uchun 20 ml. 0,025 normalli kaliy xlorid eritmasiga, 15 ml. 0,005 normalli AgNO_3 eritmasi qo'shilgan. Hosil bo'lgan zolning mitsella tuzilishini yozing.

22. Kumush xloridning zaryadlanmagan zolini hosil qilish uchun 0,029 % li NaCl va 0,001 normalli AgNO_3 eritmaları qanday hajmlarda aralashtiriladi?

23. Kumush yodid zolini hosil qilish uchun, teng hajmlarda AgNO_3 ning 0,005 n. eritmasidan va KI ning 0,005 n. li eritmasidan qo'shildi. Hosil bo'lgan zolning mitsella tuzilishi va kolloid zarracha zaryadini aniqlang.

24. Kollodiy parda qanday tayyorlanadi?

25. Kolloid sistemalar qanday usullarda tozalanadi?

26. Kolloid eritmaları dializ qilishdan maqsad nima?

27. Ul'trafil'trlash usulining mohiyati nima?

28. Tozalangan kolloid eritma tozalanmaganidan qanday farq qiladi?

29. Kolloid eritmaları tozalash jarayonida ularni ba'zan cho'kmaga tushib qolish hodisasi ro'y beradi. Buning sababi nimada?

2 - LABORATORIYA ISHI

DISPERS SISTEMALARNING ELEKTR XOSSALARI. ZARRACHA ZARYADINI ANIQLASH. ELEKTROFOREZ, ELEKTROOSMOS.

1. Kapillyar analizi yordamida kolloid zarracha zaryadini aniqlash.

Ishning maqsadi: Kolloid zarracha zaryadini aniqlash usuli bilan tanishish.

Kerakli jixoz va reaktivlar. Kichkina stakanlar, distillangan suv, shisha tayoqcha, kley, shtativ, fil'tr kog'ozi, lineyka, AgCl - zoli, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ - zoli, Berlin

lazuri.

Ishning borishi. Ba`zi bir moddalarni (tsellyuloza, helk, oyna, qum va boshqalar) suvga tushirilganda manfiy zaryadlanib qoladi. Kapillyar analiz ham shu xodisaga asoslangandir. Fil'tr qog'ozni suvga tushirilganda, suv fil'tr kog'oz kapillyarlari orqali yuqoriga ko'tariladi. Agar suvda manfiy zaryadli kolloid zarracha bo'lsa, u fil'tr kog'oz kapillyarlari orqali tortilmaydi, balki yuqoriga xarakat qiladi. Agar zarracha musbat zaryadli bo'lsa, yuqoriga xarakat qilmaydi, balki qog'oz yuzasiga cho'kib (o'tirib) qoladi.

Shu usulda zollardagi kolloid zarrachaning zaryadini aniqlash mumkin. Ayniqsa, rangli moddalar aralashmasini analiz qilishda ham kapillyar analizidan foydalanish mumkin. Buning uchun qalin va dag'al fil'tr qog'ozini kengligi 1,5-2 sm bo'lgan xolda uzun qilib qirqib tayyorlanadi. So'ng stakanlardagi zollarga tushiriladi. Birinchi stakanga Fe(OH)₃ -zoli, 2-chi stakanga AgCl-zoli, 3- chi stakanga buyoklardan bnrining suyultirnlgan eritmasi kuyiladi. Fil'tr kogozlarining nkkinchm uchuni gorizontol xolda kuyilgan shisha nayga kley yordamida yopishtiriladi, Stakandagi kogozlar bir-biriga va stakan devoriga tegmasligi kerak. Bir soatdan sung lineyka yordamida zollarning qog'ozda ko'tarilgan dog'lari balandligi xisoblanadi. Suvning namligi xisobga olinmaydi. Rangning balandligiga qarab zolning zaryadi to'g'risida xulosa chiqariladi.

2. Musbat zaryadlangan fil'tr qog'ozi yordamida kapillyar analizi o'tkazish.

Ishning bajarilishi. Fil'tr qog'ozini Al(OH)₃ - zoli bilan qayta

ishlash orqali musbat zaryadlantiriladi. Al(OH)₃-zolini tayyorlash uchun 1% li AlSl₃ eritmasiga ammiak eritmasidan tomiziladi:



Hosil bolgan chokmani issis suv bilan bir necha bor yuviladi. Natijada cho'kma ancha qovushqoq bo'lib qoladi. Cho'kmani katta 500 ml.li stakanga olinib, uning 3/4 qismiga distillangan suv quyiladi va 0,1n. HCl qo'shib borish orqali qaynatiladi. Cho'kma sekin asta zolga aylanadi (peptizatsiyaga uchraydi).

Hosil bo'lgan zolga fil'tr qog'ozini 1-2 soatga tushirib qo'yiladi. So'ng havoda quritib 1,5-2 sm. kenglikda qirqiladi. Tayyorlangan fil'tr qog'ozi musbat zaryadlangan bo'ladi va u bilan kolloid eritmalarning zaryadini aniqlash mumkin. Buning uchun 3 ta stakanlarga turli zollarni quyiladi.

Birinчисiga Fe₄ [Fe(CN)₆] - zoli, ikkinчисiga- metilen ko'ki bo'yog'i, uchinчисiga oltingugurtning zoli solinadi. Fil'tr qog'ozni stakanchadagi eritmalarga tushirib 1 soat qo'yib qo'yiladi va ko'tarilgan dog'larning balandligiga qarab zarracha zaryadi xaqida xulosa qilinadi. Olingan natijalarni jadvalga yoziladi.

Zarracha zaryadini aniqlash

jadval

Zol' nomi (yoki bo'yoq)	Dog'ning ko'tarilish balandligi, mm.	Kolloid zarracha zaryadi	
		Musbat zaryadlangan qog'ozda aniqlash	Manfiy zaryadlangan qog'ozda aniqlash

3. Elektroforez xodisasini kuzatish.

Ishning maqsadi. Elektroforez xodisasini o'rganish.

Kerakli jixozlar za reaktivlar. Ikkita shisha turubka diametr-20mm; akkumulyator batareyasi, loy parchasi, kvarts qumi, distillangan suv.

Ishning borishi. O'lchami 8x15 sm.li loy parchasiga 1.5-2 sm.li shisha naychani o'rnatiladi. Bu naylarga balandligi 0.5 sm. atrofida tozalab yuvilgan kvarts qumi solinadi va ikkala nayga bir xil balandlikda (qumdan 2-3 sm baland qilib) suv quyiladi. Ikkala trubkaga platinali yoki misli elektrodlar o'rnatiladi va akkumulyator batareyasiga ulanadi. Akkumulyator batareyasini kuchlanishi 2 V bo'lishi kerak. Bir necha vaqt o'tgach, musbat elektrod tushirilgan naydagi suv loyqalanadi: loy zarrachalari sekin asta ko'tarilib suvda suspenziya hosil qiladi. Lekin shu bilan bir vaqtda bu naydagi suv kamaya boradi, manfiy elektrodli nayda esa suv ko'tarila boshlaydi. Buni sababini tushintiring va loyni zaryadini aniqlang.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Elektroforez xodisasi elektrolizdan qanday farq qiladi?
2. Elektrokinetik va umumiy potentsial deganda nimani tushunasiz?
3. Kolloidlarning zaryadlanishiga sabab nima?
4. Kolloidlarning zaryadini qanday usullar yordamida aniqlash mumkin?
5. Dzeta potentsial nima va qanday aniqlanadi?
6. Elektrokinetik xodisalar texnikada qanday maqsadlar uchun qo'llaniladi?
7. Kolloid eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi qanday sodir bo'ladi?
8. Nima uchun musbat zaryadli zarracha fil'tr qog'oz kapillyarlaridan yuqoriga ko'tarilmaydi?
9. Manfiy zaryadli zarrachalar qog'oz kapillyarlari orqali erituvchi orqasidan yuqoriga doimo ko'tariladimi?
10. Elektroosmos nima?

3 - LABORATORIYA ISHI

KOLLOID SISTEMALARNING AGREGATIV BARQARORLIGI. KOLLOID ERITMALARNING ELEKTROLITLAR TA'SIRIDA KOAGULLANISHI

3.1. Elektrolitlar ta'siridagi koagulyatsiyasi.

Ishning maqsadi. Hidrofob zollarining koagulyatsiyalash usuli bilan tanishish.

Kerakli jixoz va reaktivlar. Konussimon kolbalar, 25 ml li pipetka, 50 ml li byuretka, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ - zoli ; 2n NaCl; probirkalar, 0.01 n Na_2SO_4 ; 0.001 n $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ -elektrolit eritmalari.

Ishning bajarilishi. 3 ta toza probirkalarga, pipetka yordamida dializ qilingan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ - zolidan 5 ml.dan quyung. So'ng byuretkadan har bir probirkaga extiyotlik bilan tomchilatib elektrolitlardan (loyqa hosil bo'lguncha) koagulyatsiya sodir bo'lishi sezilguncha qo'shiladi. Koagulyatsiya sodir bo'lishi uchun sarf bo'lgan elektrolitlardan har birining mikdorini (har bir tomchisi) aniq o'lchash kerak (bitta tomchinnng xajmi taxminan 0.05 ml. ga teng).

Olingan natijalar 1- jadvalga yoziladi.

1-jadval

Zol'	Elektrolit	Elektrolit kontsentratsiyasi, C_N (g-ekv/l)	Koagulyatsiya uchun sarf bo'lgan elektrolit xajmi, ml.	Koagulyatsiya uchun sarf bo'lgan elektrolit miqdorini 0,001 N. eritma uchun xisoblangan xajmi, ml.	Koagulyatsiya-lovchi ion, 1/Z
$\text{Fe}(\text{OH})_3$	NaCl				
	Na_2SO_4				
	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$				

Jadval natijalaridan foydalanib grafik chizing. Grafikning abstsissalar oqiga -

0.001 N eritma uchun qayta xisoblangan elektrolit xajmining logarifmik qiymatini, ordinatalar o'qiga esa koagulyatsiyalovchi ion zaryadi valentligining teskari qiymati qo'yiladi.

Grafik asosida koagulyatsiyalovchi ion valentligining kamayishi bilan koagulyatsiyalash uchun sarf bo'ladigan elektrolit miqdori to'g'risida xulosa qiling.

2. Fe(OH)₃ - Zolining koagulyatsiya ostonasini aniqlash.

Ishning maqsadi. Hidrofob zollarining koagulyatsiya chegarasini aniqlash.

Kerakli jixozlar va reaktivlar. 12 ta toza probirkalar, 1N KCl, 0,01N K₂SO₄, 0,001N K₃[Fe(CN)₆]- eritmalari; Fe(OH)₃-zoli (yoki berlin lazuri, 1,0 M KCl, 0,01 M CaCl₂, 0,001 M AlCl₃).

Ishning bajarilishi. 12 toza probirkalarga (har bir elektrolit uchun 4 tadan probirka) dializlab tozalangan Fe(OH)₃-zolidan 5 ml.dan va jadvalda ko'rsatilgan miqdorlarda distillangan suv va elektrolit eritmalaridan quyiladi, so'ng har bir probirkani tezda aralastirib va 30 minut (1-soat) kuzatishlar natijasida qaysi probirkalarda yaqqol koagulyatsiya sodir bo'lganligi aniqlanadi. Natijalarni 2-jadvalga yoziladi.

2-jadval

Elektrolit va uning kontsentratsiyasi, normal	Probirkalar raqami	Fe(OH) ₃ -zoli xajmi, W, ml.	Suv xajmi, ml	Elektrolit eritmasi xajmi, V _{EL} , ml	Koagulyatsiya, (+) yoki (-)	Koagulyatsiyalovchi ion	Koagulyatsiya ostonasi, γ
KCl 1 N	1	5	4,5	0,5			
	2	5	4,0	1,0			
	3	5	3,0	2,0			
	4	5	1,0	4,0			
K ₂ SO ₄ 0,01 N	1	5	4,5	0,5			
	2	5	4,0	1,0			
	3	5	3,0	2,0			
	4	5	1,0	4,0			
K ₃ [Fe(CN) ₆] 0,001N	1	5	4,5	0,5			
	2	5	4,0	1,0			
	3	5	3,0	2,0			
	4	5	1,0	4,0			

Har bir probirkada 10 ml. dan bir xil kontsentratsiyali zoldan (har bir elektrolit uchun) va turli miqdordagi elektrolitli eritma hosil bo'ladi. Agar biror bir

probirkada koagulyatsiya sodir bo'lmasa, elektrolitni 2-5 marta yuqori konsentratsiyali eritmalaridan foydalanib, tajriba takrorlanadi. Koagulyatsiya chegarasi quyidagi formula asosida topiladi.

$$\gamma = C \cdot V_{\text{эл}} \cdot 1000 / V_{\text{эл}} + W; \quad \text{ëкн} \quad \gamma = C \cdot V \cdot 1000 / W$$

Bu erda, C- elektrolit (g·ekv/l. da ifodalangan) konsentratsiyasi, V_{эл} -elektrolit eritmasining xajmi, W- zolning xajmi, γ-elektrolitning koagulyatsiyalash chegarasi (mol' /l. bilan ifodalanadi).

Misol uchun. Fe(OH)₃-zolining koagulyatsiyalash uchun 0.01N Na₂SO₄ elektrolitdan 2 ml sarf bo'lgan bo'lsa va koagulyatsiyalash uchun zoldan 5 ml olingan bo'lsa, u xolda koagulyatsiyalash ostonasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\gamma = \frac{C \cdot V_{\text{el}} \cdot 1000}{V_{\text{el}} + W} = \frac{0,01 \cdot 2 \cdot 1000}{2 + 5} = \frac{20}{7} = 2,9 \frac{\text{mmol}}{\text{l}}$$

Top shiriq. Tajriba yakunida koagulyatsiya chegaralarini o'zaro nisbatini oling:

$$C_{\text{el}}^{+} : C_{\text{el}}^{2+} : C_{\text{el}}^{3+}; \quad \text{yoki} \quad K.ch^I. : K.ch^{II}. : K.ch^{III}.$$

C_{el}³⁺ (K.ch^{III}.) ni 1 ga teng deb oling. Qolgan Fe(OH)₃ zolini keyingi tajribalar uchun saqlang.

3. Zolning koagulyatsiya chegarasini va Shuls-Gardi qoidasiga bo'ysunishligini tekshirish

Ishdan maqsad: Zolning koagulyatsiya chegarasini aniqlash, koagulyatsiya chegarasiga I, II, III-valentli elektrolitlar ta'sirini o'rganish va Shuls – Gardi qoidasiga bo'ysunishligini tekshirish.

Laboratoriya ishini bajarish uchun kerakli qurilma va reaktivlar: 2-laboratoriya ishida tayyorlangan zol, I,II,III valentlikdagi elektrolitlar, 9 ta probirka va distillangan suv.

Ishning mazmuni: dispers sistemalarining barqarorlik o'lchovi koagulyatsiya ekanligini ko'rsatish.

Ishni bajarish tartibi: 9 ta probirkaning har biriga 5 ml dan 2-laboratoriya ishida olib qo'yilgan zoldan solinadi va har biriga 3-jadvalda keltirilgan hajmda distillangan suv solinadi. Jadval bo'yicha probirkalarga I,II,III valentli elektrolitlar qo'shiladi. Dispers faza zarrachalari zolining koagulyatsiya chegarasi va Shulse – Gardi qoidasiga bo'ysunishligini aniqlaymiz. 4-jadval to'ldiriladi va hisobot tayyorlanadi.

Kuzatish natijalarini 4-jadvalga quyidagicha shartli belgilar bilan yoziladi (3-jadval):

3-jadval

№	Eritmadagi o'zgarishlar nomi	Kuzatish natijasining shartli belgisi
1	Koagulyatsiyaning yo'qligi	-
2	Kuchsiz loyqalanish (rangning o'zgarishi)	+
3	Kuchli loyqalanish	++
4	Cho'kma tushishi	+++

Elektrolit eritmasini suyultirishini eritma barqarorlik holatdan koagulyatsiya holatiga o'tganini aniqlamaguncha davom ettiriladi. U elektrolitlar uchun ham koagulyatsiya chegarasi topiladi.

Elektrolitning koagulyatsiyalash konsentratsiyasini aniqlashda elektrolit eritmasini zol bilan suyultirilishini hisobga olish zarur. Agar elektrolit ko'p valentli ion hosil qilsa, zarracha sirtida qayta zaryadlash sodir bo'lishi mumkinligini nazarda tutish kerak, bunday holatda bir emas, uchta koagulyatsiya chegarasini aniqlash kerak.

Koagulyatsiya chegarasini aniqlash bo'yicha eksperimental ma'lumotlar

4-jadval

№	Zol, ml	Dis. suv, ml	KNO ₃ I-valentli		Ca(NO ₃) ₂ II-valentli		Al(NO ₃) ₃ III-valentli	
			V, ml	Shartli belgi	V, ml	Shartli belgi	V, ml	Shartli belgi
1.	5	5	0		0		0	
2.	5	0	5		5		5	
3.	5	1	4		4		4	
4.	5	2	3		3		3	
5.	5	2,5	2,5		2,5		2,5	
6.	5	3	2		2		2	
7.	5	3,5	1,5		1,5		1,5	
8.	5	4	1		1		1	
9.	5	4,5	0,5		0,5		0,5	

Koagulyatsiya chegarasi quyidagi tenglamalar asosida hisoblab topiladi:

$$\gamma = \frac{C_{el} \cdot n}{\left(1 + \frac{a}{b}\right)^2} \cdot 1000 \text{ yoki } \gamma = \frac{N \cdot V_{el} \cdot 1000}{V_{el} + W}$$

γ – elektrolitning koagulyatsiya chegarasi; C_{el} – elektrolitning konsentratsiyasi; n – elektrolitning valentligi; a – suvning hajmi; b – elektrolitning hajmi; N – elektrolitning g·ekv./l lar bilan ifodalangan konsentratsiyasi; V_{el} – elektrolit eritmasining hajmi; W – zolning litrlarda ifodalangan hajmi.

So'ngra tajribada olingan ma'lumotlarga ko'ra, tarkibida turli valentli ion koagulyatorlar bo'lgan uchta elektrolit uchun koagulyatsiya chegarasining qiymatini uning eng kichik qiymatiga bo'linadi:

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_1} : \frac{\gamma_2}{\gamma_2} : \frac{\gamma_3}{\gamma_3} \quad (\text{Shulse-Gardi qoidasi})$$

Olingan natijalarni Deryagin nazariyasi bo'yicha nazariy hisoblab chiqilgan natija bilan solishtiriladi:

$$C_{koag}^I : C_{koag}^{II} : C_{koag}^{III} = 729 : 11 : 1$$

C_{koag} – I, II, III valentli ionning konsentratsiyasi

4. Koagulyatsiya yordamida suvlarni tozalash.

Ishning maqsadi. Suvni tozalash usuli bilan tanishish.

Kerakli jixozlar va reaktivlar. Litrl kolba, 6 ta probirka, $Fe(OH)_3$ -zoli, tuproq, 0,1 g tuproqni suv bilan aralashtirib bir litrl kolbaga loyqa suv tayyorlanadi.

Ishning bajarilishi. 6 ta probirkaga 10 ml. dan tayyorlangan loyqa suvdan quyiladi,

so'ng $Fe(OH)_3$ - zolidan turli miqdorlarda (ya'ni jadvalda ko'rsatilgandek) qo'shiladi. Turli vaqt oraligida tajribani kuzatib natijalarni jadvalga yoziladi.

Probirka raqami	$Fe(OH)_3$ zorlining miqdori (tomchi miqdori).	30 min.	45 min.	1 soat	3 soat	1 soat 30 minut
		Turli vaqtlardagi kuzatuv natijasi				
1	0					
2	1					
3	2					
4	4					
5	8					
6	16					

Topshiriq. Tajriba to'grisida xulosa qiling

5. Zolga-zol qo'shish bilan koagulyatsiya.

Ishning maqsadi. Zolga zol' qo'shish bilan sodir bo'ladigan koagulyatsiyani kuzatish.

Kerakli jixoz va reaktivlar. Byuretkalar, probirkalar, pipetkalar, $K_4[Fe(CN)_6]$ - tuyingan eritmasi, $Fe(OH)_3$, $FeCl_3$ -eritmasi. Tajribani bajarishdan avval berlin lazuri hosil qilinadi. Buning uchun 2 ml $K_4[Fe(CN)_6]$ ning tuyingan eritmasiga pipetka yordamida 5-6 tomchi $FeCl_3$ qo'shing. To'q rangli quyuvq berlin lazuri hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan moddani xavonchada 3-4 minut ishqalab 100 ml. li kolbaga quyung va 50 ml.cha distillangan suv qo'shing. Ko'k rangli eritma hosil bo'ladi. Kolbani og'zini berkitib, so'ng chayqating.

Ishning bajarilishi.

5 ta probirkaga $Fe(OH)_3$ - zolidan byuretkalar orqali birinchi probirkaga 4 ml, 2-chi probirkaga 3 ml va xokazo zol' quyiladi. Sungra 1 -chi probirkaga 1 ml, 2 -chisiga 2 ml va xokazo berlin lazuri zoli qo'shiladi. Jalvalda ko'rsatilgandek umumiy xajmi 5 ml.ga keltiriladi. Probirkalarni yaxshilab aralashtirib 30 -40 minutga qo'yiladi va jadvalni to'ldiriladi, so'ng qaysi probirkada koagulyatsiya to'laroq, qaysilarida cho'kma ustidagi eritma rangi qariyb rangsiz bo'lishini aniqlang. Agar cho'kma ustidagi eritma rangli bo'lsa birorta zoldan mo'l miqdorda olingan va chala koagulyatsiya sodir bo'lganligini ko'rsatadi. Ularni suyultirib tajribani takrorlash kerak. Natijalarni jadvalga yoziladi.

Probirka raqami	1	2	3	4	5
$Fe(OH)_3$ -zoli, ml.	4	3	2,5	2	1
Berlin lazuri zoli, ml.	1	2	2,5	3	4
Koagulyatsiya to'la (+) yoki yarim (-)					
Cho'kma ustidagi eritma rangli					
Zol' zaryadi					

Topshiriq. Koagulyatsiya reaksiya tenglamasini yozing.

6. Koagulyatsiya yordamida kolloid zarracha zaryadini aniqlash.

Ishning maqsadi: Kolloid zarracha zaryadini koagulyatsiya usulida aniqlash.

Kerakli jixozlar va reaktivlar. Probirkalar, $K_4[Fe(CN)_6]$ yoki $AgCl$, $Fe(OH)_3$ - zollari, elektrolit eritmalari, byuretkalar.

Ishning bajarilishi.

4 ta probirkaga 10 ml. dan qandaydir zol', berlin lazuri, $AgCl$, $Fe(OH)_3$ -

zollaridan birini solib, ularning ustiga byuretkadan tomchillatib probirkani chayqatib turib quyidagi tartibda elektrolitlar loyqalanishi yuz berguncha qo'yiladi va koagulyatsiya ostonasi hisoblanadi. elektrolit konsentratsiyalari 0,5 M. Ko'p valentli anion yoki kation ushlagan elektrolitlardan qaysi biri koagulyatsiya hosil qilishini belgilang. Agar kation bir xil bo'lib anionlar valentligi har xil bo'lsa, koagulyatsiyalovchi ion anion bo'lib, kolloid zarracha musbat zaryadlangan bo'ladi, aksincha bo'lsa manfiy zaryadli kolloid zarracha bo'ladi. Bunga asoslanib zol' zaryadi xaqida xulosa chiqaring va jadvalni to'ldiring.

Eritmalar, ml	Koagulyatsiya ostonasi	Zolning zaryadi

7. Koagulyatsiyadan ximoyalanish.

Ishning maqsadi. Yuqorimolekulyar birikmalar eritmaları ta'sirida zollarning barkarorligini oshirish yoki YUMBlarning (ximoyaviy ta'siri), ya'ni kolloid zarracha atrofida sol'vat qavat hosil qilish xossasi bilan tanishish.

Kerakli jixozlar va reaktivlar. Probirkalar, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -zoli, jelatinaning 0,5 % suvdagi eritmasi, 0,02 % li $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ -eritmasi.

Ishning bajarilishi. 2 ta probirkaga 1/3 qismigacha $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -zolidan quyung. 1-chi probirkaga 5 tomchi suv, 2- chisiga yangi tayyorlangan 0,5 % li jelatina eritmasidan qo'shib aralashtiring. Ikkala probirkaga ham 0,02 % li $\text{Al}(\text{OH})_3$ -eritmasidan qo'shing va aralashtiring. Biroz vaqtdan keyin qaysi probirkada koagulyatsiya sodir bo'lmaganligini kuzating.

Topshiriq. Nima uchun 2 -chi probirkada koagulyatsiya sodir bo'lmadi, uning moxiyatini tushuntirib bering.

8. Hidrofil' zollarining koagulyatsiyasi.

Ishning maqsadi. Hidrofil' zollarning qaytar koagulyatsiyasi bilan tanishish.

Kerakli jixozlar va reaktivlar.

Kolba va voronka, suv o'tkazgich nasos, kolba, fil'tr qog'ozi, tuxum oqsili, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -kristali.

Ishning bajarilishi. Bitta tuxum oqini sarig'idan ajratib olib, 100 ml distillangan suvda eritiladi. Byuxner kolbasiga fil'tr qog'ozi joylashtirib, distillangan suv bilan xo'llanadi. Suv o'tkazgich nasosi orqali tuxum oqsili eritmasini fil'tr qog'ozidan surib o'tkaziladi. Hosil bo'lgan eritmaning 40-50 ml. ga oz-oz miqdordan

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ qo'shiladi va tezda chayqatib eritiladi. eritmada $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ to'yinishi orqali eritmada al'bumin qumoq-qumoq xolda ajralib chiqadi. Fil'trlab olingan al'buminni quritib, so'ng toza suvga tushurilsa yana qaytadan al'bumin erib ketadi.

Topshiriq. Hidrofil' zollari koagulyatsiyasini gidrofob zollari koagulyatsiyasidan farqini aniqlang.

4 - LABORATORIYA ISHI.

SEDIMENTATSION ANALIZ.

ZARRACHANING CHO'KISH TEZLIGINI VA O'LCHAMINI TOPISH

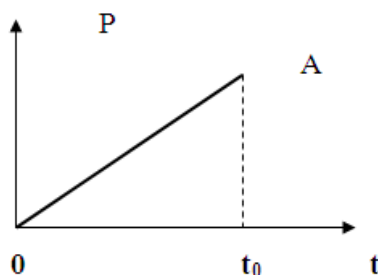
Agar biror suspenziyani (oxak, kraxmal, bo'ning suvdagi suspenziyasini) tsilindrga solib, bir oz vaqt turilsa, suspenziyaniig yuqori qismi tiniqlashib, uning tagiga zarrachalar cho'kib qolganini ko'ramiz. Dispers fazani cho'kishini kuzatish bilan sistemaning disperslik darajasini aniqlash mumkin.

Sedimentatsion analizning bir necha usullari bor:

1. Tinch to'rgan suyuqlik ichida zarrachalarning cho'kish tezligini kuzatish;
2. Suspenziyani chayqatib yuborib, xarakatdagi suyuqlik ichida dispers fazaning o'lchamlariga qarab fraktsiyalarga bo'lish;
3. Xavo oqimi ta'sirida zarrachalarning o'lchamlariga qarab fraktsiyalarga bo'lish;
4. Markazdan qochiruvchi kuch maydonida yuqori dispers sistemalarning cho'kish tezligini va boshqalarni kuzatish.

Ko'proq 2 va 4 usullar qo'llaniladi. Bu usullar cho'kmalarni og'irligini o'lchashga asoslangandir. Bu ishda cho'kayotgan zarrachalarni uzluksiz tortish usuli qo'llaniladi. Tajriba natijalariga asoslanib, cho'kayotgan zarrachalarning massasi (R) ni vaqtga bog'liklik egri chizig'i chiziladi.

Agar suspenziya bir xil o'lchamli (monodispers) zarrachalardan iborat bo'lsa, bu zarrachalar cho'kish og'irligi vaqt o'tishi bilan bir xilda ortib boradi. Monodispers sistema uchun grafik to'g'ri chiziqdan iborat bo'lib, koordinata boshidan boshlanadi (1 rasm).



1-rasm. Monodispers sistemalar uchun cho'kma massasini o'zgarishi

Burchakni hosil qilgan OA to'g'ri chizig'i suspenziyaning konsentratsiyasiga, zarrachalarning miqdoriga, idish bilan suspenziya orasidagi balandlikka bog'likdir.

Cho'kayotgan cho'kmaning miqdori P, $t < t_0$ vaqtda quyidagicha:

$$P = \frac{Q \cdot v \cdot t_0}{H}$$

bu erda, Q – suspenziyadagi moddaning umumiy miq dori; v - cho'kish tezligi, H – zarrachaning bosib o'tgan yo'li; t_0 – to'la cho'kish vaqti.

To'la cho'kish bo'lishi uchun $P = Q$ va $t = t_0$ bo'lsa, $t_0 = \frac{H}{v}$ *ëku* $v = \frac{H}{t_0}$

bo'ladi. To'la cho'kish vaqtini (t_0) grafik orqali topish mumkin. t_0 - aniq bo'lsa, Stoks tenglamasi orqali zarrachalarning ekvivalent radiusini topish mumkin:

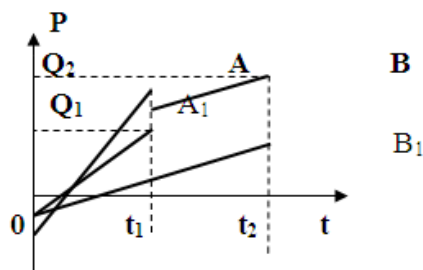
$$r = k \sqrt{\frac{H}{t_0}}$$

Olingan natijalar asosida zarrachalarning o'lchamlariga qarab taqsimlanish grafigi chiziladi.

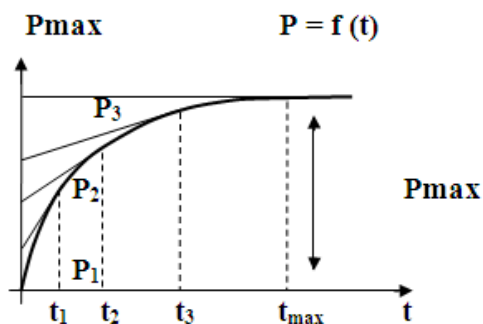
Agar suspenziyada ikki xil o'lchamdagi zarrachalar bo'lsa, cho'kish grafigi ikki siniq chiziqdan iborat bo'ladi. (2-rasm). A gacha bo'lgan masofa yirik zarrachalarning cho'kishini (t_1), B gacha bo'lgan masofa mayda zarrachalarning cho'kishi (t_2) ni ko'rsatadi. $OO_2 = B t_2$ shu masofa zarrachalarning 100 % cho'kishini ko'rsatadi. Bidispers sistemalarda zarrachalarning o'lchami ikki xil bo'lib r_1 va r_2 quyidagicha topiladi:

$$r_1 = k \sqrt{\frac{H}{t_1}} \quad r_2 = k \sqrt{\frac{H}{t_2}}$$

Demak, zarracha o'lchamlari har-xil bo'lsa, grafikda siniq chiziq shuncha ko'p bo'ladi. Real polidispers sistemalarda siniq chiziqlar ko'p bo'lib, uning ko'rinishi parabola shaklida chiziladi. (3 -rasm).

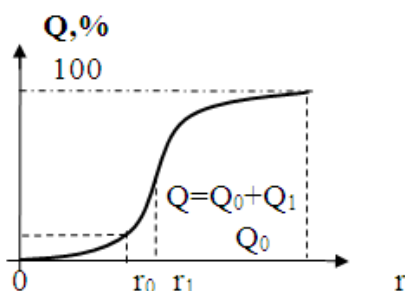


2-rasm. Bidispers sistema uchun

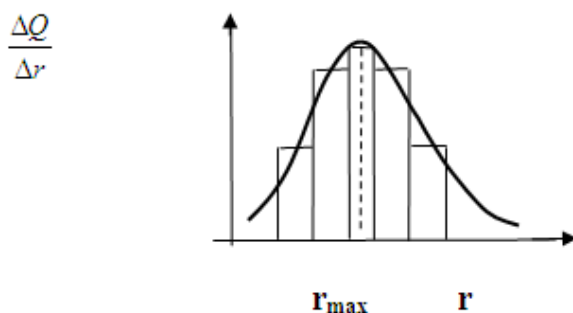


3-rasm. Polidisper sistemaning sedimentatsion chizigi

Urinma o'tkazish mumkin bo'lgan nuqtalardan urinma o'tkazib ordinata o'qi bilan kesushguncha davom ettiramiz. Hosil bo'lgan masofalarni P_1, P_2, P_3, P_{max} belgilab zarrachalarning vaqt ($t_1, t_2, t_3, \dots, t_{max}$) birligida cho'kkan miqdorini aniqlaymiz. Zarrachalarning cho'kish tezligi radiusini yuqoridagi formulalardan aniqlaniladi. Taqsimlanish grafigini chizish uchun $q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$ larni foiz miqdori topiladi va taqsimlanish grafigi chiziladi (4-5 rasmlar).



4-rasm. Taqsimlanishning integral egri chizig'i

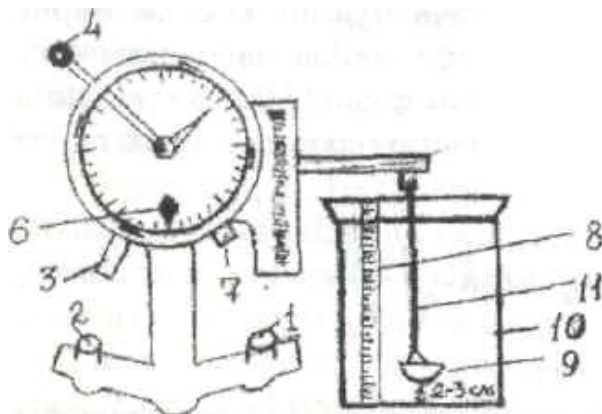


5-rasm. Taqsimlanishning differentsial egri chizig'i

Tajribani borish tartibi. Dispers sistemalarni sedimentatsion analizini torsion tarozida bajarilishi mumkin. Ishni bajarishdan avval tarozini tekis yuzaga (1,2) tirgak vint yordamida o'rnatiladi.

Tarozini shayi (3) arretirni o'nga burish bilan bo'shatiladi va strelka ko'rsatkichi

(5) ni (4) richak yordamida nol' xolatga keltiriladi. Bunda (12) koromo`sel ilgagiga yuk ortilmagan bo'lishi kerak. Muvozanat ko'rsatkichi (6) maxsus muvozanat chizig'ining nolinchi shkalasida bo'lishi kerak. Agar muvozanat surilgan bo'lsa (7) vint yordamida to'g'rilanadi, so'ng arretir yopiladi. Buning uchun (3) arretir yopiq xolatga keltiriladi.



6-rahm. Torsion tarozi sxemasi.

Stakan (10) ning millimetrli shkalasini (8) yuqori ko'rsatkichigacha suv quyilib, unga torsion tarozining (9) chashkasi, ingichka sim (11) yordamida tushiriladi va (12) karomo`sel ilgagiga ilinadi. Tarozi chashkasi stakaning o'rtasiga joylashtirilishi va tagida 2-3 sm masofa bo'lishi kerak. (3) arretir bo'shatilib, (4) richagi soat strelkasiga qarshi aylantiriladi va muvozanat ko'rsatkichi (6) ni nol' xolatga qaytariladi; tarozi strelkasi (5) ning shkaladagi ko'rsatishi yozib olinadi. U tarozi chashkasi (9) ning suvda mg. dagi R_0 -massasi bo'ladi.

(8) millimetrli shkala yordamida chashkaning stakanga botgan balandligi -N sm. larda o'lchanadi. So'ng arretir yopilib tarozi chashkasi karomo`sel ilgagidan olib qo'yiladi.

Tajribani bajarish uchun I % li suspenziya tayerlanadi. Agar konsentratsiya katta bo'lsa ortokinetik kaogulyatsiya, ya'ni har-xil o'lchamdagi zarrachalarning birgalashib cho'kishi ro'y berishi mumkin.

Tayyorlangan suspenziyadagi zarrachalar barovar tarqalishi uchun aralashtirgich yordamida yuqoriga va pastga yaxshilab aralashtiriladi. So'ng (10) stakaning yuqori nol' belgisiga quyiladi, unga tezlik bilan tarozi chashkasi (9) ni tushiriladi hamda sekundomer yordamida tajribani boshlanishi xisobga olinadi.

(3) arretir richagini o'ngga xarakatlantirib "ochiq" xolatga qo'yiladi, (4) richag orqali muvozanat xolatga keltiriladi. Chashkaning og'irligi aniqlanadi. Birinchi xisob tajriba boshlanishidan 15 sekund o'tgandan keyin amalga oshiriladi. Og'irlik ko'rsatkichi (5) ning ko'rsatishi tajriba boshida tez o'zgaradi, chunki yirik zarrachalar tez cho'kadi. SHuning uchun tajribaning boshida xisobot har 15- 20 sekunda olib borilishi kerak. Vaqt o'tishi bilan esa vaqtning ko'paytirib boriladi. Chunki cho'kish sekin boradi.

Masalan:	15 sekund	3 minut
	30 sekund	5 minut
	45 sekund	7 minut
	60 sekund	10 minut
	2 minut	15 minut

Tajribani cho'kish to'la tamom bo'lgandan keyingina, ya'ni tarozi chashkasini og'irligi o'zgarmay qolguncha (taxminan 6-8 min ichida o'zgarmay qolguncha) davom ettirish mumkin.

Tajriba vaqtida quyidagilarga e'tibor berish kerak:

1. Suspenziyaning temperaturasi o'zgarmas bo'lsin;
2. Dispersion muxit bug'lanmasin;
3. Tajriba olib borayotgan idish keng bo'lishi, ya'ni cho'kayotgan zarrachalar bir- biriga xalaqit bermasligi kerak;

4. Zarracha xarakati laminar ya'ni parallel bo'lishi kerak;

5. Zarrachaning cho'kish tezligi turg'un bo'lishi kerak;

6. Cho'kish mexanik kuch ta'sirisiz ketishi kerak,

Shu tarzda olingan natijalar jadvalga yoziladi:

Sedimentatsion analiz natijalari jadvali

Tajriba boshlanish Vaqti τ (cho'kish vaqti)		15''	30''	45'	1'	2'	3'	5'	7'	10'	15'
Tarozi shkalasi ko'rsatkichi (chashka bilan cho'kmaning birgalikdagi g'irligi $P', \text{mg.}$)	P' P' P' $P'_{o'}$ r_t										
Cho'kma og'irligi $P = P' - P^0$											

Jadval ma'lumotlariga asoslanib $P = (t)$ sedimentatsiya egri chizig'i chiziladi, bu erda P - cho'kma og'irligi, mg; τ - cho'kish vaqti, min. So'ng sedimentatsiya egri chizig'ini qayta ishlanadi, Buning- uchun egri chiziqda kamida 7-8 nuqta belgilab ulardan urinma o'tkaziladi. Urinmani ordinata o'qi bilan kesushguncha davom ettiriladi. Urinmaning ordinata o'qi bilan kesishgan qismi zarrachalarning aloxida-aloxida massalarini beradi ($P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$).

Aloxida fraktsiyalardagi zarrachalarning og'irligini va cho'kmaning umumiy og'irligi (P_{\max}) ni bilgan xolda, aloxida fraktsiyaning foiz miqdorini aniqlash mumkin:

$$q = \frac{P}{P_{\max}} \cdot 100$$

bu erda q – fraktsiyaning foiz qismi, P – fraktsiyaning og'irligi, mg.;

P_{\max} – sedimentatsion cho'kmaning umumiy og'irligi, mg.

Ma'lumki, $q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = Q$, $Q = 100\%$ bo'lganda

$P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n = P_{\max}$ ga teng bo'ladi.

Olingan natijalarni jadvalga yozib boriladi. So'ng (3) - tenglama asosida aloxida fraktsiyalardagi zarrachalarning ekvivalent radiusini aniqlash mumkin.

Integral egri chizigini chizish uchun olingan natijalar jadvali

N_2	Urinma o'tkazilgan nuqtadagi cho'kish vaqti, τ , min.	Sedimentatsiya egri chizig'idan topilgan fraktsiya og'irligi P , mg.	Fraktsiyalarning foiz miqdori, q , %	Zarrachalarning qo'shib borish bo'yicha yig'indisi (summasi eng kichigidan boshlab), % $q_0 + q_1 + \dots$	$u = \frac{H}{t}$, sm/min	Zarrachalarning ekvivalent radiusi r , mkm
1				100 %		r_1
2						va
...						boshqalar
n-1				$q_n + q_{n+1}$		r_{n-1}
n		$\sum P = P_{\max}$	$\sum q = 100\%$	q_n		r_n

Jadval natijalariga asoslanib integral egri chizig'ini chizamiz (4- rasm) buning uchun abstsissalar o'qiga zarrachalarning ekvivalent radiuslari qiymatini kichik zarrachalardan boshlab qo'yiladi. Ordinatalar o'qiga esa zarrachalarning qo'shib borish bo'yicha yig'indisi qo'yiladi.

Suspenziyadagi eng katta zarrachaning ekvivalent radiusi (r_{\max}) ni aniqlash uchun zarrachalarning o'lchamiga qarab taqsimlanishning differentsial egri chizig'i (5-rasm) chiziladi. Buning uchun quyidagi jadval qiymatlaridan foydalaniladi:

Differentsial egri chizig'ini chizish uchun olingan natijalar jadvali

r	Δr	$r_{o'rt}$	$\Delta q \%$	$f = \frac{\Delta q \%}{\Delta r}$
r_{max}	$r_{max} - r_1$	$(r_{max} + r_1) / 2$	$q_1 - q_2$	
r_1	$r_1 - r_2$	$(r_1 + r_2) / 2$	$q_2 - q_3$	
r_2	$r_2 - r_3$	$(r_2 + r_3) / 2$	$q_3 - q_4$	
r_3	$r_3 - r_4$	$(r_3 + r_4) / 2$	$q_4 - q_5$	
.	.	.	.	
.	.	.	.	
r_{min}	.	.	.	

Differentsial egri chizig'i qanchalik yoyiq bo'lsa, sistemamiz shunchalik polidispers bo'ladi.

Topshiriq. Kraxmal suspenziyasining sedimentatsion barqarorligi, hamda granulometrik tarkibi to'g'risida xulosa qiling.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Emul'siya bilan suspenziya orasidagi farq nimadan iborat?
2. Emul'siyalar qanday hosil qilinadi? Qanday moddalar emul'gator xisoblanadi?
3. Emul'siyalarning tiplari, emul'siya fazalarining o'zgarishi
4. Koalestsentsiya tushinchalariga ta'rif bering?
5. Emul'siyaning tipini qanday aniqlanadi?
6. Emul'siyalarning oziq-ovqat texnologiyasida shlatilishiga misol keltiring.
7. Ko'piklar turmush va texnikada qanday ahamiyatga ega?
8. Sedimentatsion analizining qanday usullari bor ?
9. Ko'pik nima? Ularning asosiy xarakteristikasini aytib bering?

5 - LABORATORIYA ISHI.

SUYUQLIK-GAZ CHEGARA SIRTIDAGI ADSORBSIYA.

QATTIQ JISM SIRTIDAGI ADSORBSIYA. ADSORBENTNING SIRT YUZASINI ANIQLASH

1. Stalgmometr usulida sirt tarangligini o'lchash orqali adsorbtsiyani o'rganish.

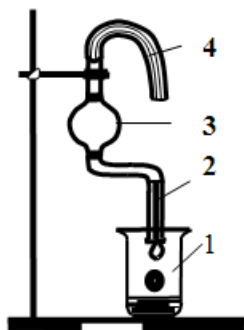
Ishning maqsadi: eritma – havo chegarasida eritma sirt tarangligini sirt faol modda konsentratsiyasiga bog'liqligini stalgmometrik usulda aniqlashni o'rganish. Sirt taranglik va adsorbtsiya izotermasini chizish. Sirt qavat parametrlarini aniqlash.

Ishning mazmuni. Gibbs tenglamasi eritmaning sirt taranglik bilan uning konsentratsiyasi orasidagi bog‘lanishni belgilaydi. Shuning uchun o‘zgarmas haroratda konsentratsiyalar ma’lum va turlicha bo‘lgan sirt faol modda eritmalarining sirt tarangligini o‘lchab, $\sigma = f(c)$ funksiyani olish mumkin. Bu funksiyadan foydalanib, adsorbsiyani va uning eritma konsentratsiyasiga bog‘liqligini hisoblab topish, ya’ni boshqa $G=f(c)$ funksiyasini olish mumkin. Shunday qilib, turli konsentratsiyali sirt faol modda eritmalarining sirt tarangligini tajribada aniqlash ikki izotermi: a) sirt taranglik b) adsorbsiya izotermalarini chizishga imkon beradi. Tadqiqot obyekti sifatida propil, izopropil, butil va izoamil spirtlarining suvdagi eritmaları, noionogen sirt faol modda tavsiya etiladi. Sirt taranglikni o‘lchash usuli sifatida esa stalagmometrik usul (tomchilar sonini hisoblash usuli) taklif etiladi. Bu usul asosida tajribada aniqlangan qoida yotadi. Bu qoidaga ko‘ra vertikal naycha ichidan og‘irlik kuchi ta’sirida oxista ajralayotgan tomchining og‘irligi suyuqlikning havo bilan chegaralangan sirti taranglik qancha katta bo‘lsa, shuncha katta bo‘ladi.

Laboratoriya ishini bajarish uchun kerakli qurilma va reaktivlar: stalagmometr, shtativ, 6 ta kolba, «havo so‘rgich» (grusha), suv va sirt faol modda.

Ishni bajarish tartibi:

1. Avval 6 ta kolbaning 5 tasiga sirt faol moddaning turli xildagi suvli eritmasi (konsentratsiyasi 0,02; 0,04; 0,06; 0,08 va 0,1 M bo‘lgan) tayyorlab olinadi. 1 ta kolbaga 10 ml suv solinib, stalagmometr yordamida uning tomchilar soni aniqlanadi. Buning uchun nayning yuqori va pastki qismida ikkita belgi (qornidan pastda va yuqorida) qo‘yilgan. O‘lchash vaqtida stalagmometr shtativga o‘rnatiladi. Stalagmometr o‘rta qismi (qorni) keng va pastki uchi kapilyar bo‘lgan shisha naydan iborat (1-rasm). Uning yuqorigi uchiga rezina trubka kiydirib, uning yuqorigi belgisiga yetguncha «havo so‘rgichi yordamida» suyuqlik so‘riladi. Yuqorigi belgidan pastki belgigacha qancha suyuqlik tomchisi hosil qilishi aniqlanadi.



1-rasm. Stalagmometr asbobi

1. Tomchilar yig‘iladigan stakan.
2. Stalgiometr kapillyari.
3. Stalagmometr sharchasi (2-3 ml.)

4. Rezina trubka (tomchini tushishini sozlash uchun).

Keyin sirt faol moddaning 5-6 xildagi konsentratsiyali eritmasidan olinib, tomchilar soni aniqlanadi. Tajriba vaqtida turtki, zarbalar, havo tebranishlari va harorat o'zgarishlariga yo'l qo'ymaslik kerak. 6 ta kolbadagi suyuqliklar tajribadan o'tkazilgandan so'ng sirt faol moddalarning sirt tarangligi hisoblab topiladi.

Sirt taranglik qiymati quyidagicha hisoblanadi.

$$\sigma = \sigma_0 \frac{n_{suv}}{n_{SFM}}$$

σ_0 – suvning sirt tarangligi, $\sigma_0=72,75$ N/m;

n_{suv} – suvning tomchilar soni;

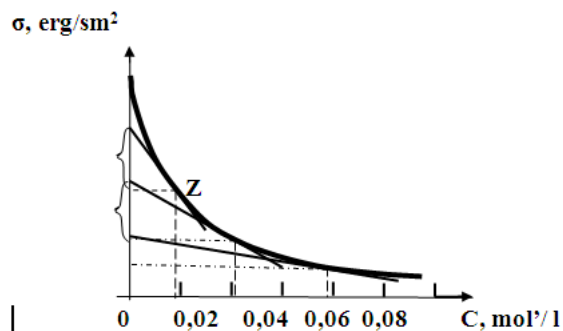
n_{SFM} – sirt faol moddaning tomchilar soni;

Olingan natijalar 1-jadvalga yoziladi.

1-jadval

№	Konsentratsiya, C, Mol'/l; yoki kmol³/m³	Tomchilar soni	Sirt taranglik, σ, erg/sm² (N/m)
1.	Suv		
2.	0,00		
3.	0,02		
4.	0,04		
5.	0,06		
6.	0,08		

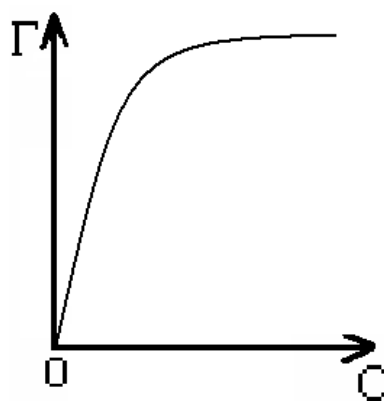
1-jadval ma'lumotlari bo'yicha $\sigma = f(C)$ bog'lanish egrisi chiziladi. Buning uchun 5-7 ta nuqtasini (eksperimental qiymatlar), ular orqali urinma chiziqlarni ordinata o'qi bilan kesishguncha davom ettiriladi.



2-rasm. Sirt taranglik izotermasi

$\sigma - C$ diagrammasida ko'rsatilganidek urinma otkazilgan nuqtalardan abstsissa o'qiga parallel qilib ordinata o'qiga qadar to'g'ri chiziq o'tkaziladi va ordinata o'qiga urinma bilan shu urinmadan o'tkazilgan to'g'ri chiziq oraligi Z o'lchanadi. Shu oraliq uzunligi Z sirt taranglik birligi va u $Z = - C \frac{\Delta\sigma}{\Delta C}$ ga teng, bundan $\Gamma = \frac{Z}{RT}$;

Shunday qilib, o'tkazilgan urinmalarga to'g'ri keladigan hamma konsentratsiyalar uchun Γ ni qiymati xisoblanadi va Γ ni C ga bog'liqlik $\Gamma = f(C)$ izotermasi chiziladi (3-rasm).



3-rasm. Adsorbtsiya izotermasi

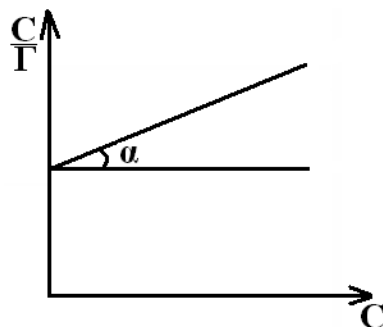
Hisoblash natijalari 2-jadvalga yoziladi.

2-jadval

№	Konsentratsiya, C,	Z, N/m	$\Gamma \cdot 10^{10}$, kmol/m ² .
1.	0,05n		
2.	0,10n		
3.	0,25n		
4.	0,5n		

Agar $\Gamma = f(C)$ izotermasi hamma konsentratsiyalarda ham bir xil qiymatga

ega bo'lsa, (ya'ni — $\frac{\Delta\sigma}{\Delta C}$ nisbat musbat qiymatli) u xolda Lengmyur formulasidan foydalanib Γ_{∞} – maksimal solishtirma adsorbsiya qiymatini aniqlash mumkin. Buning uchun Lengmyur tenglamasi $\Gamma = \Gamma_{\infty} \frac{kC}{1+kC}$ ga nisbatan yechiladi va C/Γ va C orasidagi bog'liqlik grafigi chiziladi (4-rasm).



4-rasm. Maksimal adsorbsiyani aniqlovchi grafik

$$\frac{C}{\Gamma} = \frac{kC+1}{k\Gamma_{\infty}} = \frac{C}{\Gamma_{\infty}} + \frac{1}{k\Gamma_{\infty}}$$

$$\frac{1}{k\Gamma_{\infty}} = b \text{ – konstanta; } \frac{1}{\Gamma_{\infty}} = a \text{ – konstanta. } \frac{C}{\Gamma} = ac + b, \text{ bu tenglama to'g'ri}$$

chiziq tenglamasi α burchak kotangensi Γ_{∞} ga teng. Bundan bitta molekula egallagan

sirtni $q = \frac{1}{\Gamma_{\infty} \cdot N_A} \cdot 10^{16} A$ va adsorbsion qavat qalinligi $h = \frac{\Gamma_{\infty} M}{d}$ ni aniqlash mumkin.

Bunda: N_A – Avagadro soni; M – sirt faol moddaning molekulyar massasi; d – sirt faol moddaning zichligi.

Topshiriq: Olingan natijalar asosida adsorbsiya izotermasini chizing va xulosa qiling.

2-usul.

Ishning bajarish tartibi: 1. Sirt aktiv moddaning biri ikkinchisidan 2 marta ko'proq suyultirilgan bir-necha kontsenratsiyali eritmaları (0,02; 0,04; 0,06; 0,08 va 0,1 M) tayyorlanadi. Stalgmometr usulda sirt aktiv moddaning turli kontsenratsiyali eritmalarining sirt tarangligi aniqlanadi. Tajriba eng kichik kontsenratsiyali eritmadan boshlanib yuqori kontsenratsiyali eritma bilan tugatiladi. Tajriba natijalari aniq chiqishi uchun xar bir eritmani kamida 2-3 marta takrorlab, o'lchab natijalarning

o'rtachasini olish kerak. Suvning ham tomchilari sonini aniqlash zarur. SHundan so'ng har bir eritmaning sirt tarangligi quyidagi formula bo'yicha xisoblanadi:

$$\sigma = \sigma_{H_2O} \frac{N_{H_2O} d}{N d_0}$$

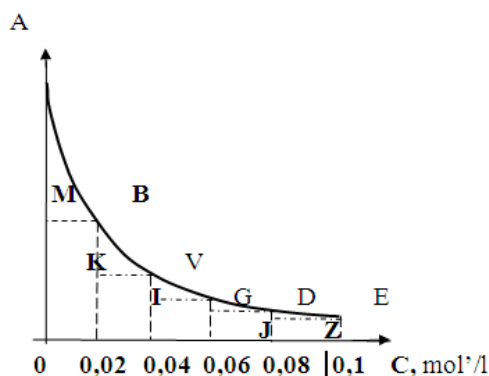
bu erda σ_{H_2O} - 20⁰ C da 72,56 erg/sm²; N_{H_2O} - suvning tomchilar soni; N – sirt aktiv moddaning tomchilar soni.

Tajriba natijalari jadvalga tushiriladi.

Sirt tarangligi izotermasidagi nuqtalar	S, mol'/l	N_{H_2O}	N	σ erg/s m ²	C_o 'rt	$-\frac{\Delta\sigma}{\Delta C}$	$\Gamma \cdot 10^7$ mol'/s m ²	$\frac{C}{\Gamma} \cdot 10^7$	Γ_∞ mol'/s m ²
A	0,00								
B	0,02								
V	0,04								
G	0,06								
D	0,08								
E	0,10								

2. Millimetrli qog'ozga $\sigma \sim C$ bog'liqlik izotermasi chiziladi.

Abstsissa o'qiga C_i mol'/l (10 mm masshtabga 0,01 m kontsentratsiya qo'yish qulay) va ordinata o'qiga σ_i erg/sm² (5 mm - 1 erg/sm²) ordinata o'qining boshlanishiga nol' emas, tajribada topilgan sirt tarangligi - σ ning eng kichik qiymatini qo'yish maqsadga muvofiq bo'ladi.



5-rasm. Sirt taranglik izotermasi

3. Adsorbtsiya qiymati - Γ ni topish uchun sirt tarangligi izotermasidan $\frac{\Delta\sigma}{\Delta C}$ ni

topib Gibbs tenglamasiga qo'yiladi va hosil bo'lgan Γ ni qiymati, o'rtacha kontsentratsiyaga ($C_{o'r}$) yaqin bo'ladi. $C_{o'r}$ - ni quyidagicha xisoblash mumkin,

masalan,

$$C_{o'rt} = \frac{C_A + C_B}{2} = \frac{0 + 0,02}{2} = 0,01 ;$$

B va V nuqtalar orasidagi o'rtacha konsentratsiya esa

$$C_{o'rt} = \frac{C_A + C_B}{2} = \frac{0,02 + 0,04}{2} = 0,03 ;$$

va xokazo tarzda topiladi.

$\frac{\Delta\sigma}{\Delta C}$ ni katetlar nisbatidan topiladi, ya'ni

$$\frac{\Delta\sigma}{\Delta C} = \frac{AM}{BM}; \quad \frac{BK}{BK}; \quad \frac{BI}{GI}; \quad \frac{\Gamma 3}{D3}; \quad \frac{DJ}{EJ} \text{ va xokazo tarzda. Qiymatlar}$$

olinib, 5 xil $C_{o'rt}$ dan Γ -ni qiymati xisoblab topiladi:

$$\Gamma_1 = \frac{C^1_{o'rt}}{RT} \cdot \frac{AM}{BM}; \quad \Gamma_2 = \frac{C^2_{o'rt}}{RT} \cdot \frac{BK}{BK}; \quad \text{va xokazo.}$$

2. Adsorbentning sirt yuzasini aniqlash.

Ishning maqsadi: Sirt aktiv moddalarning adsorbtsiya izotermasi orqali ko'mirning solishtirma sirtini aniqlash.

Ishni bajarilish tartibi.

Adsorbtsiya jarayonida eritmada sirt aktiv moddalarning konsentratsiyasi o'zgarishini sirt taranglikni o'lchash orqali topish mumkin. Buning uchun bir necha normal konsentratsiyada tayyorlangan spirt eritmalarining (m, butanol, izopropanol va xokazolar) sirt tarangligi aniqlanadi. Olingan natijalar asosida $\sigma = F(C)$ izotermasi chiziladi. Shundan so'ng xar bir eritmada 30 ml. dan o'lchab olib kolbalarga quyiladi va ularning ustiga 2 grammdan aktivlangan ko'mir solinadi. Aralashma vaqti-vaqti bilan aralastirib turiladi. 1-1,5 soatlardan keyin fil'trlanib olinadi va fil'tratning sirt tarangligi o'lchanadi. Chizilgan sirt taranglik izotermasi (5-rasm) orqali spirtning adsorbtsiya qilingandan keyingi konsentratsiyasi "C" aniqlanib, konsentratsiyalar ayirmasi orqali 1 gramm ko'mir tomonidan adsorbilangan spirtning miqdori Γ lar quyidagicha topiladi:

$$\Gamma = \frac{(C_0 - C)V}{m}$$

bu erda t - ko'mirning og'irligi, V - olingan eritmaning xajmi, C_0 ,- spirtning boshlang'ich konsentratsiyasi, C - muvozanat konsentratsiya, ya'ni spirtning ko'mirga adsorbilangandan keyingi eritmasi, sirt tarangligiga mos keladigan konsentratsiyasi. Γ -lar aniqlangandan so'ng $\Gamma=f(C)$ izotermasi chiziladi (1 –rasmga qarang).

Keyin yuqorida aytilganidek 1 gramm ko'mir tomonidan yutilgan butil spirtini Γ_{∞} - maksimal adsorbtsiyasi Lengmyur tenglamasi orqali aniqlanadi. Bu qiymatlardan foydalanib adsorbentning solishtirma sirti aniqlanadi.

$$S_{sol} = \Gamma_{\infty} N q$$

bu erda S_{sol} - adsorbentning solishtirma yuzasi; Γ_{∞} - maksimal adsorbtsiya; N - Avagadro soni; q ~ adsorbtsion qavatning qalinligi yoki molekulaning uzunligi, u quyidagi formula bilan topiladi:

$$\Gamma = \frac{\Gamma_{\infty} M}{d}$$

bu erda, M - erigan moddaning (spirtning) molekulyar og'rligi;
 d - erigan moddaning zichligi, g/cm^3 .

3. AKTIVLANGAN KO'MIR SIRTIGA SIRKA KISLOTANING ADSORBILANISHINI O'RGANISH

Ishning maqsadi: Solishtirma adsorbtsiyani xisoblash va adsorbtsiya izotermasini chizish.

Ish uchun kerakli reaktiv va idishlar. 150 ml xajmli konussimon kolbalar, 10-25 ml xajmli pipetkalar, titrlash uchun byuretk, aktivlangan ko'mir, fenolftalein eritmasi, sirka kislota va 0,1N. NaOH eritmasi.

Ishning bajarish tartibi: Buning uchun 150 ml.li 5 ta konussimon kolba olib, pipetka yordamida 0,45 M. sirka kislota eritmasidan jadvalda ko'rsatilganidek suyultirish yo'li bilan quyidagi konsentratsiyali eritmalar tayyorlanadi.

Kolba nomeri	1	2	3	4	5
Eritma xajmi, ml	80	75	65	60	55
Eritma konsentratsiyasi, mol/l	0,025	0,05	0,1	0,3	0,45

Har qaysi kolbadagi kislotaning aniq konsentratsiyasini (C_0) aniqlash uchun pipetkada 1- kolbadan 30 ml, 2 kolbadan 25 ml, 3 kolbadan 15 ml, 4 kolbadan 10 ml va 5 kolbadan 5 ml kislota eritmasidan aniq o'lchab olib, fenolftalein ishtirokida 0,1 N NaOH eritmasi bilan titrlanadi. Titrlashni och pushti qizil rang hosil bo'lguncha davom ettiriladi va xaqiqiy konsentratsiya (C_0) ni quyidagi formula asosida topiladi:

$$V_{k-ta} \cdot C_{0\ k-ta} = V_{ishqor} \cdot C_{ishqor}$$

bu erda, V_{k-ta} , V_{ishqor} va C_{ishqor} ma'lum bo'lganda $C_{0\ k-ta}$ topiladi:

$$C_{0\ k-ta} = \frac{V_{ishq} \cdot C_{ishq}}{V_{k-ta}}$$

So'ng har qaysi kolbada qolgan 50 ml eritma ustiga 1 g dan aktivlangan ko'mir solinib toza probkalar bilan og'zi yopilib 25 minut davomida yaxshilab chayqatib turiladi va toza kolbalarda aloxida-aloxida fil'trlanadi. Fil'tratning dastlabki ulushlari (taxminan 5-6 ml) to'kib tashlanadi. Fil'tratning qolganini har biridan pipetka yordamida 10 ml miqdorida namuna olib 0,1 N NaOH eritmasi bilan titrlab adsorbtsiyadan keyingi sirka kislota konsentratsiyasi (C) yuqoridagidek formula yordamida topiladi:

$$C_{0\ k-ta} = \frac{V_{ishq} \cdot C_{ishq}}{V_{k-ta}}$$

Olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi.

Kol bal ar №	V_0 ml	C_0 Mol'/l	V ml	C Mol'/l	m_0 mmol'	m mmol'	$\Gamma = \frac{X}{m}$ Mol'/g	A %	lg C	lg X/m	K	n	$\Gamma = \frac{X}{m}$ Mol'/s ²

Jadvaldagi V_0 - 0,1 N NaOH eritmasining sirka kislotasi boshlang'ich konsentratsiyasini titrlash uchun sarflangan xajmi, ml.

C_0 - sirka kislota eritmasining adsorbtsiyadan oldingi boshlang'ich konsentratsiyasi, mol'/l.

V - 0,1 N NaOH eritmasining sirka kislotasi eritmasining adsorbtsiyadan keyingi konsentratsiyasini titrlash uchun sarflangan xajmi, ml.

C - sirka kislotasi eritmasining adsorbtsion muvozanat konsentratsiyasi, mol'/l.

m_0 - adsorbtsiyadan oldingi eritmadagi sirka kislotasining miqdori, mmol'; u quyidagi; formula bilan xisoblanadi:

$$m_0 = \frac{50 \cdot C_0}{1000}; \text{ mol'}$$

olingan qiymatni 1000 ga ko'paytirib mmol' hosil qilinadi;

t - adsorbtsiyadan keyingi eritmadagi (adsorbtsion muvozanat vaqtdagi) sirka kislotasining miqdori, mmol'; quyidagi formula bilan xisoblanadi:

$$m = \frac{50 \cdot C_0}{1000}; \text{ mol}', \quad \text{mol}' \cdot 1000 = \text{mmol}';$$

Γ - sirka kislotaning 50 ml eritmasidan 1 g ko'mirga adsorbilangan miqdori, uni quyidagi formulalar asosida xisoblanadi.

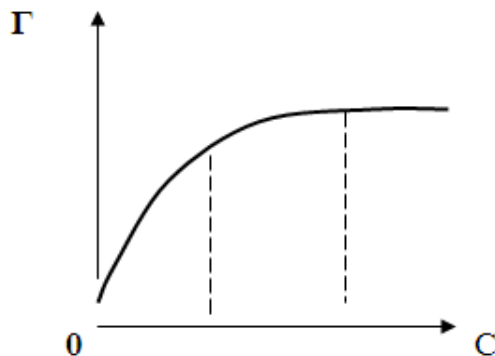
$$\Gamma = \frac{(m_0 - m) \cdot 50}{1000}; \frac{\text{моль}}{\text{г}}; \quad \text{yoki} \quad \Gamma = \frac{(C_0 - C) \cdot 50}{1000}; \frac{\text{моль}}{\text{см}^2};$$

a- adsorbtsiya protsenti quyidagicha topiladi:

$$a = \frac{(m_0 - m) \cdot 100}{m_0} \%; \quad \text{yoki} \quad a = \frac{(C_0 - C) \cdot 100}{m_0} \%;$$

Ikkala formula bo'yicha topilgan adsorbtsiya bir-xil qiymatga ega.

K va n - Freyndlix teiglamasidagi doimiyliklar, olingan natijalarga asoslanib millimetrli qog'ozga sirka kislotaning adsorbtsiya izotermasi (**1-rasm**) chiziladi, buning uchun abstsissa o'qiga «C» va ordinata o'qiga « Γ » ning qiymatlari qo'yiladi.



1-rasm. Qattiq jism - gaz chegara sirtidagi adsorbtsiya izotermasi

K va n - larning qiymatlarini topishda grafik usuldan foydalanamiz.

Buning uchun Freyndlix tenglamasini logarifmik shaklda ifodalasak $\lg \frac{x}{m}$ va

$\lg C$ o'zgaruvchilarga nisbatan to'g'ri chiziq tenglamasini olamiz:

$$\lg \frac{x}{m} = \lg K + \frac{1}{n} \lg C \quad \text{bundan, abtsissalar o'qiga } \lg C \text{ ordinatalar o'qiga } \lg x/m$$

qiymatlarini qo'yib, to'g'ri chiziqda yotuvchi nuqtalar olinadi (2-rasm). Grafiqda to'g'ri chiziq ordinata o'qi bilan kesishadi. Koordinata boshidan to'g'ri chiziq kesishgan ergacha oraliq $\lg K$ ni qiymatiga to'g'ri kelsa, shu to'g'ri chiziqning burchak katangensi « n » ning qiymatiga teng bo'ladi.

Topshiriq: tajribada topilgan natijalar asosida Freyndlix tenglamasini yozing.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Adsorbtsiya, absorbttsiya, sorbttsiya, fizik va kimyoviy adsorbtsiya, kapillyar kondensatlanish tushunchalariga ta`rif bering.
 2. Gaz va suyuqliklar qattiq jismga adsorbilanishini qanday usullar bilan aniqlash mumkin?
 3. Adsorbtdion muvozanat nimadan iborat?
 4. Maksimal solishtirma adsorbtsiya deb nimaga aytiladi?
 5. Lengmyur va Freyndlix formulalari orasida qanday farq bor?
- Konstantalari qanday aniqlanadi?
6. Gibbs tenglamasi nimani ifodalaydi?
 7. Musbat va manfiy adsorbtsiya tushunchalariga ta`rif bering.
 8. Adsorbentlarni qanday sinflarga bo'lish mumkin?
 9. Sirt-aktiv, sirt-passiv modda deganda nimani tushunasiz? Ular jumlasiga qaysi moddalar kiradi?
 10. Sirt aktiv moddalarda liofil' va liofob gruppalar qanday ahamiyatga ega?

6 - LABORATORIYA ISHI.

EMULSIYALARNING OLINISHI VA ULARNI TIPLARINI ANIQLASH.

1. EMUL'SIYALAR TAYYORLASH.

Ishning maqsadi. Emul'siyalar hosil qilish bilan tanishish.

Kerakli jixozlar va reaktivlar. 100 ml li kolba, o'lchov tsilindri, 5 ml pipetka, toluol, moy, 2% li sovunning spirtli eritmasi, kristall xoldagi bura $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$.

TOLUOL EMUL'SIYASINI OLINISHI

Ishning bajarilishi.

Probkali ikkita 100 ml konussimon kolbaga 25 ml. dan toza suv olib, har ikkalasiga 5 ml. dan toluol qo'shing. Bundan tashqari, kolbalardan biriga 5 ml 2% li sovun eritmasidan qo'shing va yaxshilab aralashtiring. Qaysi kolbada emul'siya hosil bo'ladi? Nima uchun?

Topshiriq. Emul'siyaning mitsella tuzilishini yozing.

MOYNING EMUL'SIYASINI HOSIL QILISH

Ishning bajarilishi.

4-5 g bura $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ olib 95 ml. distillangan suvda qizdirib eritiladi. Hosil bo'lgan eritma qopqoqli o'lchov tsilindriga quyiladi va unga 2-3 ml. kunga boqar

moyi qo'shiladi. Qattiv chayqatib aralashtirilganda barqaror emul'siya hosil bo'ladi.

Topshiriq. Mitsella tuzilish sxemasini yozing.

1. EMUL'SIYA TAYYORLASH VA FAZALAR ALMASHINUVI.

Ishning bajarilishi.

Buning uchun 1-kolbaga 10 ml 2 % oleat natriy eritmasidan, 2- kolbaga 10 ml. distillangan suv quyib, har bir kolbaga 10 ml. dan benzol yoki toluol qo'shiladi. Kolbalarning og'zi toza probkalar bilan berkitilib bir fazalik emul'siya hosil bo'lgunga qadar chayqatiladi. Hosil bo'lgan emul'siya tipini aniqlash uchun nazariy qismda berilgan usullardan biri qo'llaniladi. Qolgan emul'siya ustiga byuretka orqali ozgina 0,01 N kal'tsiy xlorid eritmasi qo'shib chayqatiladi va yana qayta emul'siya tipini aniqlanadi. Olingan natijalar asosida emul'siya tomchilarini tuzilish sxemasi chiziladi.

2. MOYNI SUYULTIRILGAN EMUL'SIYASINI ERITUVCHINI ALMASHTIRISH USULI BILAN OLIISH

Ishning bajarilishi.

Har xil moylarning (pista, mashina, zig'ir moylari) etil spirtida yoki atsetonda 1% - li eritmalari tayyorlanadi. eritmadan 3 ml. olib yaxshilab aralshtirib turib ustiga tomchilab suv qo'shiladi. Shu vaqtda bizga kerak bo'lgan moyni suvdagi M/S tipidagi suyultirilgan emul'siyasi hosil bo'ladi. emul'siya tomchilarining qanday zaryadlanganligi belgilanadi va emul'siyalarga tomchilab 0,1 N NaCl, 0,5 N BaCl₂, 0,001 N AlCl₃ eritmalaridan qo'shilganda qanday xodisa ro'y beradi ?

3. YUQORI KONTSESTRATSIYALI MUL'SIYALARNING EMUL'GATOR ISHTIROKIDA OLINISHI

Ishning bajarilishi. Jelatinaning 0,5% suvdagi eritmasi tayyorlanadi. Tayyorlangan eritmadan 10 ml olib 40°S gacha qizdirilib, aralashtirib turilgan xolda oz-ozdan 15 ml gacha toluol yoki benzol qo'shiladi. emul'girlash to'xtagandan so'ng, 1-2 soat qo'yib qo'yiladi. Bu vaqtda emul'siya idishdan to'kilmaydigan darajada qotib qoladi. Agar mikroskop ostida bu emul'siyani ko'rilsa xuddi asalari iniga o'xshash bo'lib ko'rinadi. Bu emul'siyani isitilsa yoki chayqatilsa yana suyuladi. emul'siyaning bunday xususiyatlari gellarga o'xshash xossa tiksotrop xarakteriga ega ekanligidir. Hosil bo'lgan emul'siya toluolning yoki benzolning suvdagi emul'siyasidir. Hosil bo'lgan emul'siya tomchilarining tuzilish sxemasini chizing. 25 ml benzolga 0,5 g maydalangan kauchuk qo'shib 2-3 soatga tindiring. Qopqoqli tsilindrga tayyor bo'lgan eritmadan 10 ml quyib, ustiga aralashtarib turgan xolda 10 ml suv quyung. Qanday tipdagi emul'siya hosil bo'lganini aniqlang.

Emul'siyaning mitsella tuzilishini yozing.

Topshiriq. Zol', emul'siya va chin eritmalarning xossalari solishtiring. Natijalarni jadvalga yozing.

Emul'siya, kolloid eritma va chin eritmalarning xossalari

№	Xossa	Dag'al dispers sistema	Kolloid eritma (zol')	Chin eritma
1	Zarrachalarning o'rtacha o'lchami			
2	Fil'tr qog'ozdan o'tish yoki o'tmasligi			
3	Membrana (pergament qog'oz)dan o'tish yoki o'tmasligi (kollodiy pardasi).			
4	Optik xossalari			
5	Mikroskop, ul'tramikroskopda zarrachani ko'rish mumkinligi yoki ko'rinmasligi			
6	Osmotik bosimi			

NAZORAT SAVOLLARI

1. Emulsiyalar nima?
2. Emul'gatorlar nima va qanday vazifani bajaradi?
3. Emulsiyalarni dispers fazaning konsentratsiyasiga qarab qanday sinflanadi.
4. To'g'ri va teskari emulsiyalar nima?
5. Emulsiyalarda fazalar almashinuvchi qanday sodir bo'ladi?
6. To'g'ri va teskari emulsiyalarni barqarorligini oshirish uchun sirt-faol moddalar (SFM) qanday shaklanadi va gidrofil-liofil balansi nima (GLB)?
7. Yuqori konsentratsiyali emulsiyalarning hossalari qanaqa?
8. Emulsiyalarning koalesensiyasi nima?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Сумм Б.Д., Иванова Н.И. Объекты и методы коллоидной химии в нанохимии. Интернет, Сайт МГУ, 2006.
2. Ахмедова М.А. Коллоид кимё фанидан лаборатория машгулотлари. Услубий кўрсатма Тошкент. ЎзМУ, 2005, 2006.
3. Григоров О.Н. Руководство к практическим занятиям по коллоидной химии. Л.: 1984.
4. Ахмедов К.С., Рахимов Х.Р. Коллоид химия 2-нашр. Тошкент 1992.
5. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. М.: Химия. 1976.
6. Щукин Е.Д., Перцев Л.В. Курс коллоидной химии. М; 1982

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Xozirgi zamon kolloid kimyosi fanining mazmuni, muammolari va vazifasi nimadan iborat?
2. Kolloid kimyoning rivojlanishida katta xissa qo`shgan O`zbekistonlik olimlardan kimlarni bilasiz?
3. Kolloid kimyoning turmushda va ishlab chiqarishda qanday ahamiyati bor?
4. Kolloid sistemalarning qanday usullar asosida sinflarga bo`linadi?
5. Kolloid sistemalarning olinishining qanday usullari bor?
6. Dispers faza, dispersion muhit, liofob, liofil', disperslik darajasi, zol', liozol', organozol', gidrozol', dispers sistema, stabilizator, emul'gator, peptizator, dispergatsiya, peptizatsiya, kondensatsiya, kolloid sistema (ul'tramikroheterogen sistema), kolloid eritma, emul'siya, suspenziya, dag'al dispers sistema, chin eritma, geterogenlik va gomogenlik tushinchalarini ta`riflang.
7. Kolloid eritma olinishining peptizatsiya usulini tushintiring.
8. Dispergatsiya usulining moxiyatini tushintiring.
9. Boshlang'ich mahsulotlarni ekvivalent miqdorlarda olinganda almashinish reaksiyasi orqali kolloid eritmalar olish mumkinmi?
10. Gidrofob va gidrofil' zollarning bir-biridan qanday farqi bor?
11. Kolloid eritmalarini olinishining kondensatsiya usuli qanday turlarga bo`linadi?
12. Kimyoviy kondensatsiya usulining almashinish reaksiyasi asosida kolloid eritmani xosil qilinishi qanday sharoitlarda olib boriladi?
13. Kumush nitratning mo`l miqdor eritmasiga kaliy bromid eritmasi qo`shilishidan xosil bo`lgan zolning mitsella tuzilishini yozing.
14. Kumush xlorid zolini xosil qilish uchun 20 ml. 0,025 n. KCl eritmasiga, 15 ml. 0,005 n. AgNO₃ eritmasi qo`shilgan. Xosil bo`lgan zolning mitsella tuzilishini yozing.
15. Kumush xloridning zaryadlanmagan zolini xosil qilish uchun 0,029 % li NaCl va 0,001 normalli AgNO₃ eritmalarini qanday hajmlarda aralashtiriladi?
16. Kumush yodid zolini xosil qilish uchun, teng hajmlarda AgNO₃ ning 0,005 n. eritmasidan va KI ning 0,005 n. li eritmasidan qo`shildi. Xosil bo`lgan zolning mitsella tuzilishi va kolloid zarracha zaryadini aniqlang.
17. Kolloidiy parda qanday tayyorlanadi?
18. Kolloid sistemalar qanday usullarda tozalanadi?
19. Kolloid eritmalarini dializ qilishdan maqsad nima?
20. Ul'trafil'trlash usulining moxiyati nima?
21. Tozalangan kolloid eritma tozalanmaganidan qanday farq qiladi?
22. Kolloid eritmalarini tozalash jarayonida ularni ba`zan cho`kmaga tushib qolish hodisasi ro`y beradi. Buning sababi nimada?

23. Kolloid sistemalarining molekulyar-kinetik xossalarini tushintiring.
24. Kolloid sistemalarida diffuziya hodisasi qanday vujudga keladi?
25. “Broun” xarakati nima? Zarrachalarning o`rtacha kvadratik siljishi nimalarga bog`liq?
26. Zollarning osmotik bosimi bilan zarrachalarining katta kichiqi orasida qanday bog`lanish bor?
27. Sedimentatsion analizning qanday usullari bor?
28. Musbat va manfiy sedimentatsiya deb nimaga aytiladi?
29. Zarrachalarning cho`kishi qanday qonuniyatga asoslangan?
30. Polidispers sistema deb qanday sistemaga aytiladi?
31. Kolloidlarning optik xossalarini tushintirib bering.
32. Tindal'-Faradey effekti nimadan iborat?
33. Kolloidlarning ranglari nimalarga bog`liq?
34. Kolloid sistemalarini tekshirishning qanday optik usullari bor?
35. Reley tenglamasini tushintirib bering?
36. Sitr taranglik nima? U qanday kattaliklar bilan o`lchanadi?
37. Suyuqliklarning sirt taranligini qanday usullarda aniqlash mumkin?
38. Stalgmometr usulida sirt taranglik qanday aniqlanadi?
39. Sirt taranglikni qanday hisoblab topiladi?
40. Qattiq jismning sirt taranligi qanday usulda aniqlanadi?
41. Antonov qoidasi nimadan iborat?
42. Sirt taranglik qanday fazalar o`rtasida sodir bo`ladi?
43. Nima uchun suyuqlik tomchisi shar shaklini oladi?
44. Nima uchun suv tomchisi eng kichiq sirtga ega?
45. Adsorbtsiya, absorbttsiya, sorbttsiya, fizik va kimyoviy adsorbtsiyalar, kapillyar kondensatlanish, desorbtsiya, maksimal va solishtirma adsorbtsiya tushinchalarini ta`riflang.
46. Adsorbentga yutilgan moda miqdorini qanday usullar bilan aniqlanadi?
47. Adsorblanish muvozanati nimadan iborat?
48. Adsorbent qanday moda, uni qanday sinflarga bo`lish mumkin?
49. Molyar va solishtirma adsorblanish nima?
50. Freyndlix va Lengmyur formulalarini yozing, tushinitirib bering va ular orasida qanday farq bor? Konstantalari qanday aniqlanadi?
51. Adsorbtsiya izotermasi nima?
52. Gibbs tenlamasi nimani ifodalaydi?
53. Eritmada bo`ladigan adsorbtsiyaning tavsiflab bering?
54. Musbat va manfiy adsorbtsiyani tushintirib bering.
55. Gibbs tenlamasini keltirib chiqaring.

56. "Sirt aktivlik" nima? Sirt aktiv, sirt passiv va sirtga befarq deganda nimani tushinasiz? Ular jumlasiga qanday moddalarga kiradi?
57. Sirt aktiv moddalarda liofil' va liofob guruhlari qanday ahamiyatga ega?
58. Dyuklo-Traube qoidasi.
59. B.A.Shishkovskiy tenglamasi nimani ifodalaydi?
60. Frumkinning liotrop qatori nima?
61. Nikol'skiy tenglamasi nimani ifodalaydi? Ionitlar nima va necha xil?
62. Ionlar adsorbtsiyasini tushintiring?
63. Almashinish adsorbtsiyasi nima? Uning ahamiyati nimada?
64. Mitsella xosil qiluvchi sirt aktiv moddalar nima?
65. Qo'sh elektr qavatning xosil bo'lishi haqida nimalarni bilasiz?
66. Gel'mgol'ts, Gui, Chepman, Shtern nazariyalari nimadan iborat?
67. Termodinamik va elektrokinetik potentsiallar bir-biridan qanday farq qiladi?
68. "Dzeta" potentsial nima? U qanday aniqlanadi?
69. Elektrokinetik hodisalar texnikada qanday maqsadlar uchun qo'llaniladi?
70. Gel'mgol'ts, Gui, Chepman va Perren nazariyalarining mohiyati nima?
71. Elektroforez va elektroosmos qanday hodisa?
72. Mitsellyar tuzilish nazariyasini tushintirib bering?
73. Kolloid zarracha, globula, potentsial aniqlovchi ion, adsorbtsion qavat, diffuzion qavat, mitsella, intermitsellyar suyuqlik va zol' qanday tuzilgan?
74. Elektroforez hodisasi elektrolizdan qanday farq qiladi?
75. Kolloidlarning zaryadlanishiga sabab nima?
76. Kolloidlarning zaryadini qanday usullarda aniqlash mumkin?
77. Elektrokinetik hodisalar texnikada qanday maqsadlar uchun qo'llaniladi?
78. Kolloid eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi qanday sodir bo'ladi?
79. Nima uchun musbat zaryadli kolloid zarrachasi fil'tr qog'oz kapillyarlaridan yuqoriga ko'tarilmaydi?
80. Manfiy zaryadli kolloid zarrachalari qog'oz kapillyarlari orqali erituvchi orqasidan yuqoriga doimo ko'tariladimi?
81. Fayans va Panet qoidasi nima?
82. Liofob kolloidlarning agregativ va kinetik barqarorligi nimadan iborat?
83. Nima uchun kolloid eritma sedimentatsion jihatdan barqaror sistema hisoblanadi?
84. Sedimentatsion va agregativ barqaror sistemalarga misollar keltiring.
85. Koagulyatsiya qanday jarayon? Koagulyatsiya sodir bo'lishi qanday kuchga bog'liq?
86. Kolloid eritmalrining koagulyatsiyasini qanday usullarda tezlatish mumkin?

87. Qayta zaryadlanish va o`zaro koagulyatsiya nima?
88. Liofob va liofil' zollariga elektrolitlarning ta`sirini tushintirib bering?
89. "Shul'che-Gardi" qoidasi nimadan iborat?
90. Zollarning koagulyatsiya ostonasi deganda nimani tushinasiz?
91. "Koagulyatsiya ostonasi"ni hisoblash formulasini yozing.
92. Liofob zollarni koagulyatsiyadan qanday ximoya qilinadi va qanday moddalar ishlatiladi?
93. Qanday sharoitlarda qaytar va qaytmas koagulyatsiya kuzatiladi?
94. Kolloid eritmalariga elektrolitlar aralashmalari qanday ta`sir ko`rsatadi. Elektrolitlar ta`sirining additivligi sensibilizatsiya va sinergizmni tushintiring.
95. DLFO nazariyasini tushintiring.
96. Qaytmas koagulyatsiya nima?
97. Flokullanish nima?
98. DLFO nazariyasiga ko`ra Shul'tse-Gardi qoidasi qanday ko`rinishda bo`ladi?
99. Turmushda koagulyatsiyadan qanday foydalaniladi?
Koagulyatsiyaning ahamiyati xaqida gapiring.
100. Kumush bromid zolining zaryadi manfiy. Quyidagi elektrolitlardan qaysi biri eng kichiq koagulyatsiya ostonasiga ega? elektrolitlar: KCL, CaCL₂, AlCL₃.
101. Fe(OH)₃ –zoli musbat zaryadli bo`lsa, quyidagi keltirilgan elektrolitlardan qaysi birining koagulyatsiya ostonasining qiymati eng kichiq. Koagulyatsiyalovchi ionni aniqlang.
102. AgCL – zolining 0,1 n. li 0,018 l. eritmasiga Na₂SO₄ ning 0,1 eritmasidan 0,0028 l. hajmda qo`shilsa, koagulyatsiya sodir bo`ldi. Natriy sul'fat tuzi eritmasi ishtirokida zolning koagulyatsiyalanish ostonasi topilsin.
103. Zarrachalari manfiy zaryadga ega bo`lgan AgI zolini koagulyatsiyaga uchratish uchun KNO₃, Ba(NO₃)₂, Al(NO₃)₃ kabi elektrolitlardan foydalanilgan. KNO₃ ishlatilganda $\gamma=178$ mmol/l. ekanligi ma`lum bo`lsa, Ba(NO₃)₂, Al(NO₃)₃ ishtirokida zolning koagulyatsiyalanish ostonalari topilsin. $S^{+1} : S^{+2} : S^{+3} = 729 : 11 : 1$ nisbatga asoslangan holda koagulyatsiya ostonasini toping.
104. 10 ml 0,0001 n.li kaliy geksatsiano-(II)-ferrat tuzi eritmasiga 10 ml 0,05 n.li Fe CL₃ eritmasidan qo`shish natijasida Berlin lazuri zoli xosil bo`ladi. Bu zolni koagulyatsiyaga uchratish uchun AlCL₃ va K₃RO₄ kabi elektrolitlarning qaysi biridan foydalanish mumkin va nima uchun?
105. AgCL ning 0,011. hajmli manfiy zaryadli zolini koagulyatsiyalash uchun Fe(NO₃)₃ ning 0,0001 molyar eritmasidan foydalanilgan. Agar Fe(NO₃)₃ eritmasi ishtirokida

zolning koagulyatsiyalash ostonasi $\gamma = 0,036 \text{ mg} - \text{ekv} / \text{l}$. bo`lsa, koagulyatsiya sodir bo`lishi uchun $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ –elektrolitdan qancha ml. kerak bo`ladi?

106. Reologiya nima?
107. Suyuqlik qovushqoqligi qanday omillarga bog`liq bo`ladi?
108. Kapilyar viskozimetrda qovushqoqlikni o`lchash nimalarga asoslangan?
109. Absolyut va nisbiy qovushqoqlik nima?
110. Oquvchanlik deb nimaga aytiladi?
111. Koagulyatsion va kristallizatsion strukturalarni xosil bo`lish sabablarini tushintiring.
112. Struktura qovushqoqligi nima?
113. Xarakteristik qovushqoqlik nima va u qanday aniqlanadi?
114. Fazoviy va kontakt strukturalar.
115. Qovushqoqlik orqali suyuliklardagi strukturalarni xosil bo`lishini qanday aniqlash mumkin?
116. Gel' va iviq tushinchalariga ta`rif bering. Gellarning qanday turlari bor?
117. Gellar qanday olinadi? Mo`rt gel' bilan elastik gel' orasida qanday farq bor?
118. Kolloidlarning gellarga aylanish jarayoni nimalarga bog`liq?
119. Tikotropiya hodisasi nimadan iborat? Qanday gellar tiksotrop gellar deyiladi?
120. Sinerezis hodisasi nimadan iborat?
121. Bo`kish hodisasi nima? Uni tushintirib bering.
122. Bo`kish darajasiga qanday omillar ta`sir qiladi?
123. Bo`kish darajasi va issiqligi nima?
124. Bo`kish darajasi qanday aniqlanadi?
125. Chekli va cheksiz bo`kish nima?
126. Bo`kish kinetikasi qanday usullarda o`rganiladi?
127. Tikotropiyaning texnologiyadagi ahamiyati nimadan iborat.
128. Qattiq kolloidlar nima?
129. Mikroeterogen sistemalarga nimalar kiradi?
130. Kukunlar qanday moddalar?
131. Toshko`mir qanday moda hisoblanadi?
132. Aerozollar nima. Ular qanday xosil qilinadi va ularni qanday bo`zish usullari bor?
133. Aerozollarni foyda va zarari xaqida nimalarni bilasiz?
134. Tuproq kolloidlari nima va ularni qanday ahamiyati bor?
135. Polimer eritmasi nima va u kolloid eritmasidan qanday farq qiladi?
136. "Mitsellyar" va "Molekulyar" nazariyalarini tushintiring.

137. Nima uchun polimer eritmalarining baʼzi xossalari kolloid eritmalarining xossaloriga oʻxshash boʻladi?
138. “Tuzlanish” nima?
139. Polielektrolitlar nima?
140. YuMBlarning ximoyaviy taʼsiri nimadan iborat?
141. Ionitlar nima? Kationaktiv va anionaktiv moddalarni tushintiring.
142. Emulʼsiya bilan suspenziya orasidagi farq nimadan iborat?
143. Emulʼsiyalar qanday xosil qilinadi? Qanday moddalar emulʼgatorlar hisoblanadi?
144. Emulʼsiyalarning tiplari, emulʼsiya fazalarining oʻzgarishi, koalestsentsiya tushinchalariga taʼrif bering.
145. Emulʼsiyaning barqarorligini buzishning qanday usullari mavjud.
146. Dispers fazaning xarakteriga va dispers fazaning konsentratsiyasiga qarab emulʼsiyalar qanday sinflarga boʻlinadi?
147. M/S, S/M, toʻgʻri yoki teskari tipidagi emulʼsiyalarni tushintiring.
148. Moyni suv bilan chayqatilganda emulʼsiya xosil boʻladi. Emulʼsiyani barqarorlash uchun sovun qoʻshildi. Sovun tuzilishini quyidagicha belgilab olamiz RCOONa. R-uglevodorod radikali gidrofob xususiyatli, - COONa polyar yaʼni gidrofilʼ xususiyatli ekanligini hisobga olib moyning suvdagi emulʼsiyasining mitsella tuzilishini yozing.
149. Emulʼsiya tipini aniqlashning qanday usullari bor. Tavsiflang.
150. Emulʼsiyalardan oziq-ovqat sanoatida ishlatilishiga misollar keltiring.
151. Koʻpik nima? Koʻpiklar turmushda va texnikada qanday ahamiyatga ega?
152. Konsentrlangan koʻpiklar qanday xosil qilinadi?
153. Koʻpik qachon barqaror boʻladi?
154. Koʻpiklarning emulʼsiyalardan farqi nima? Qattiq koʻpik nima?
155. Tabiatni muxofaza qilishda dispers sistemalar qanday rolʼ oʻynaydi?
156. Havoni zarali aerzollardan qanday tozalash mumkin?
157. Oqava suvini ichimlik suviga aylantirish uchun qanday usullarda tozalanadi?
158. Ishlab chiqarish jarayonida qanday dispers sistemalar xosil boʻlishi ahamiyatga ega?
159. Flokulʼyant nima?
160. Kam chiqitli ekologik toza texnologiya deganda nimani tushinasiz.

MUSTAQIL TA'LIM VA MUSTAQIL ISHLAR

“Kolloid kimyo” fani bo'yicha talabaning mustaqil ta'limi shu fanni o'rganish jarayonining tarkibiy qismi bo'lib, uslubiy va axborot ryesurslari bilan to'la ta'minlangan.

Talabalar auditoriya mashg'ulotlarida profyessor-o'qituvchilarning ma'ruzasini tinglaydilar, laboratoriya mashg'ulotlarida laboratoriya ishlarini bajaradilar, mustaqil ta'limda tegishli mavzular bo'yicha masala va mashqlar yechadilar, referatlar yozadilar va taqdimot qiladilar.

Bundan tashqari ayrim mavzularni kyngroq o'rganish maqsadida qo'shimcha adabiyotlarni o'qib refyeratlar tayyorlaydilar hamda mavzu bo'yicha testlar yechadilar. Mustaqil ta'lim natijalari reyting tizimi asosida baholanadi.

Uy vazifalarini bajarish, qo'shimcha darslik adabiyotlardan yangi bilimlarni mustaqil o'rganish, kerakli ma'lumotlarni izlash va ularni topish yo'llarini aniqlash, internyet tarmoqlaridan ma'lumotlar to'plash, ilmiy izlanishlar olib borish, mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy bilimlarni chuqurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy qobiliyatini rivojlantiradi. Shuning uchun ham mustaqil ta'limsiz o'quv faoliyati samarali bo'lishi mumkin emas.

Uy vazifalarini tekshirish va baholash laboratoriya mashg'ulot olib boruvchi o'qituvchi tomonidan, konspektlarni va mavzuni o'zlashtirish darajasini tyekshirish va baholash esa ma'ruza darslarini olib boruvchi o'qituvchi tomonidan har darsda amalga oshiriladi.

Mustaqil ish uchun mavzular

№	Mavzu nomi	TMI shakli	Soat i
1	Ma'ruza mashg'ulotlarga tayyorgarlik ko'rish	Ma'ruza mashg'ulotlarini takrorlash, konspekt qilish, adabiyotlar bilan tanishish	10
2	Amaliy mashg'ulotlarga tayyorgarlik ko'rish	Amaliy mashg'ulotlarini takrorlash, konspekt qilish, adabiyotlar bilan tanishish	10
3	Dispers sistemalarda nurning yutilishi.	O'quv adabiyotlari yordamida mustaqil o'zlashtirish.	10
4	Lambert-Ber qonunini xira muxitlarda qo'llanilishi	O'quv adabiyotlari yordamida mustaqil o'zlashtirish.	10
5	Nefelometriya. Elektron-mikroskopiya va ultramikroskopiya.	O'quv adabiyotlari yordamida mustaqil o'zlashtirish va masalalar echish.	10

6	Qattiq jism sirtining suyuqlik bilan xo'llanishi, flotatsiya, kapillyar bosim va uning biologik xodisalar-da, tibbiyotda, ishlab chiqarishda, texnikada va xalq xo'jaliidagi ahamiyati.	O'quv adabiyotlari yordamida mustaqil o'zlashtirish. Laboratoriya ishlariga mustaqil tayyorgarlik ko`rish	12
7	Aerozollar va ularni olinishi. Aerozollarning elektrik xossalari. Aerozollarning barqarorligi.	O'quv adabiyotlari yordamida mustaqil o'zlashtirish. Laboratoriya ishlariga mustaqil tayyorgarlik ko`rish	10
8	Emulsiya va ko'piklar, ularni tuzilishi va barqarorligi.	Laboratoriya ishlariga mustaqil tayyorgarlik ko`rish va o`quv adabiyotlari yordamida mustaqil tayyorgarlik ko`rish.	10
Jami			82

1-MAVZU. DISPERS SISTEMALARDA NURNING YUTILISHI REJA

1. Kolloid eritmalarda yorug'likni tarqalishi va yutilishi
2. Kolloid eritmalarda ranglarni xosil bo'lish sabablari.
3. Yorug'lik nurining yoyilish darajasini kolloid eritma zarrachasi o'lchamiga bog'liqligi

2-MAVZU. LAMBERT-BEER QONUNINI XIRA MUXITLARDA QO'LLANILISHI REJA

1. Kolloid zarrachalarini disperslik darajasini, uning rangiga bog'liqligi.
2. Lambert-Beer qonunini xira muxitlarda qo'llanilishi
3. Nurni yutilish va tarqatish koeffisienti.

3-MAVZU. NEFELOMETRIYA. ELEKTRON-MIKROSKOPIYA VA ULTRAMIKROSKOPIYA REJA

1. Kolloid eritmalar kontsentratsiyasini aniqlash usuli (Nefelometriya)
2. Kolloid zarrachalar soni va shaklini aniqlash usuli (Ultramikroskop)

3. Kolloid zarrachalar ichki tuzilishini aniqlash usuli (Elektronjografiya)

**4-MAVZU. QATTIQ JISM SIRTINING SUYUQLIK BILAN
XO‘LLANISHI, FLOTATSIYA, KAPILLYAR BOSIM VA UNING
BIOLOGIK XODISALARDA, TIBBIYOTDA, ISHLAB CHIQA-RISHDA,
TEXNIKADA VA XALQ XO‘JALIHDAGI AHAMIYATI**

REJA

1. Qattiq jism sirtining suyuqlik bilan xo‘llanishi
2. Flotatsiya, kapillyar bosim
3. Kapillyar bosimning turli soxalardagi ahamiyati

**5-MAVZU. AEROZOLLAR VA ULARNI OLINISHI.
AEROZOLLARNING ELEKTRIK XOSSALARI. AEROZOLLARNING
BARQARORLIGI**

REJA

1. Kolloid eritmalar konsentratsiyasini aniqlash usuli (Nefelometriya)
2. Kolloid zarrachalar soni va shaklini aniqlash usuli (Ultramikroskop)
3. Kolloid zarrachalar ichki tuzilishini aniqlash usuli (Elektronjografiya)

**6-MAVZU. EMULSIYA VA KO‘PIKLAR, ULARNI TUZILISHI VA
BARQARORLIGI**

REJA

1. Emulsiyalarning olinishi va turlari, barqarorligi
2. Ko‘piklarni xosil qilish va ko‘payuvchanlik
3. Emulsiya va ko‘piklarning ahamiyati

”KOLLOID KIMYODAN MUSTAQIL ISH UCHUN MASALALAR TO‘PLAMI”

Sathdagi hodisalar

1. Kaolin suspenziyasining solishtirma sathini hisoblang. Kaolinning zichligi $S=2,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ zarrachalarining o‘rtacha radiusi $8 \cdot 10^{-7} \text{ m}$. Suspenziya monodispers deb hisoblang.
2. Zarrachalarning solishtirma sathini hisoblang:
 - a) kub qirralarining uzunligi $1 \cdot 10^{-6} \text{ m}$;
 - b) shar diametri $1 \cdot 10^{-6} \text{ m}$;
3. 1 kg ko‘mir kukuni zarrachalarining diametri $6 \cdot 10^{-5} \text{ m}$. Ko‘mirning zichligi 1.8 g/sm^3 . Zarrachalarning solishtirma sathi va umumiy sathini hisoblang.
4. Maydalangan 2 g platina zarrachalari kub shaklida bo‘lib, qirralari $1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$. Platinaning zichligi $21,4 \text{ g/sm}^3$ bo‘lsa, umumiy sathini hisoblang.
5. 1g oltin qirralarining uzunligi $5 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ bo‘lgan kub shaklidagi zarrachalarga maydalandi. Oltinning zichligi $19,3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ bo‘lsa, umumiy sathini hisoblang.
6. Simob zoli diametri $6 \cdot 10^{-8} \text{ m}$ bo‘lgan sharsimon zarrachalardan iborat. $0,5 \text{ sm}^3$ simobdan hosil bo‘lgan zarrachalarning umumiy sathini hisoblang.
7. Kumush zolining zarrachalari qirrasini uzunligi $4 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ va zichligi $10,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ bo‘lgan kub shaklida bo‘lsa:
 - a) 0,1 kg kumushdan nechta zarracha hosil bo‘lishini;
 - b) zarrachalarning umumiy sathini hisoblang.
8. Simob zoli zarrachalarining diametri $6 \cdot 10^{-6} \text{ sm}$, zichligi $13,546 \text{ g/sm}^3$.
 - a) Zarrachalarning umumiy sathini;
 - b) 1 g simobdan hosil bo‘lgan zarrachalar sonini hisoblang.
9. Qirrasini uzunligi 0,5 sm bo‘lgan kumush zarrachalarini, qirrasini uzunligi $5 \cdot 10^{-8} \text{ sm}$ bo‘lgan kub shaklidagi zarrachalarga maydalansa zarrachalarning sathi necha marta ortadi? Kumushning zichligi $10,5 \text{ g/sm}^3$
10. 288 K da suv tumani zarrachalarning radiusi $5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ dan $1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ ga oshsa, erkin sath energiyasi qiymati necha marta kamayadi?
11. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ gelini peptizatsiya qilinganda zarracha radiusi $2 \cdot 10^{-6}$ dan $4 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ gacha kamaysa sistemaning ortiqcha sath energiyasi necha marta ortadi?
12. Anilin eritmasi uchun eritma – havo chegarasidagi sirt tarangligi 292 K da Rebinder usuli bilan o‘lchanganda quyidagi natijalar olinadi: suv uchun havo pufakchasi bosimi $11,82 \cdot 10^{-2} \text{ Pa}$, anilin eritmasi uchun 711,55 Pa. Suvning sirt tarangligi $d_0 = 72,55 \cdot 10^{-3} \text{ H/m}$. Anilin eritmasi sirt tarangligini hisoblang.
13. Propil spirtining suvli eritmasi uchun aniqlangan Shishkovskiy tenlamasi konstantalari $a = 14,4 \cdot 10^{-3}$ va $b = 6,6$. 1 kmol/m^3 konsentratsiyali eritmaning sirt tarangligini hisoblang. $\delta_0 = 72,53 \cdot 10^{-3} \text{ n/m}$.
14. $S=0,1 \text{ kmol/m}^3$ konsentratsiyali valerian kislota eritmasi 358 l dagi sirt

tarangligi aniqlansin. Shishkovskiy tenglamasi konstantalari $a=17,7 \cdot 10^{-3}$ va $b=19,72$.

15. Moy kislotaning $S=0,1 \text{ kmol/m}^3$ li eritmasining 273 K dagi adsorbsiyasini hisoblang. Sirt taranglikning konsentratsiyaga bog‘liqligi Shishkovskiy tenglamasi $\delta = \delta_0 - 16,7 \cdot 10^{-3} \ln(1+21,5 C)$ bilan ifodalanadi.

16. Propion kislotaning $S=0,1 \text{ kmol/m}^3$ eritmasi uchun eritma-havo chegarasidagi 293 K dagi adsorbsiya qiymatini Lengmyur tenglamasidan foydalanib hisoblang. Shishkovskiy tenglamasi konstantalari $a=12,8 \cdot 10^{-3}$, $b=7,16$.

17. Izomoy kislotasining suvli eritmasi uchun Shishkovskiy tenglamasining 291 K da topilgan doimiyliklari: $a=13,1 \cdot 10^{-3}$ va $b=2,2$. Konsentratsiya: a) $S_1=0,01$; b) $S_2=0,1$ va v) $S_3=1 \text{ kmol/m}^3$ dagi adsorbsiya qiymatlari hisoblansin.

18. Izoamil spirtining $S=0,1 \text{ kmol/m}^3$ li eritmasi uchun eritma-havo chegarasidagi adsorbsiyaning 292 K dagi qiymatini hisoblang. Bunda $\Gamma_\infty = 8,7 \cdot 10^{-9} \text{ kmol/m}^3$, $b=42$.

19. Azotning seoliddagi $P=2,8 \cdot 10^{-9} \text{ Pa}$ bosimdagi adsorbsiya qiymatini Lengmyur tenglamasi bo‘yicha hisoblang. $\Gamma_\infty = 38,9 \cdot 10^3 \text{ kg/kg}$, $b=1,56 \cdot 10^{-3}$.

20. Peptil spirtining adsorbsiyasini o‘rganib, quyidagi natijalar olindi:

Konsentratsiya kmol/m^3	$S \cdot 10$	0,38 4	0,50	0,655	1,25	2,60
Adsorbsiya kmol/m^2	$G \cdot 10^9$	1,11	1,45	1,82	2,76	4,92

Ulardan foydalanib Lengmyur tenglamasi konstantalarini toping.

21. Anilinning suvdagi eritmasining yuza qatlamida bitta molekula egallagan sathni hisoblang. $\Gamma_\infty = 6 \cdot 10^{-9} \text{ kmol/m}^2$.

22. Maksimal adsorbsiya qiymati $\Gamma_\infty = 5,42 \cdot 10^{-9} \text{ kmol/m}^2$ bo‘lsa, izomoy kislotasi eritmasi sathida bitta molekulaga to‘g‘ri keladigan yuzani hisoblang.

23. 18° S da 20 % li sulfat kislota eritmasining sirt tarangligi $75,2 \cdot 10^{-3} \text{ n/m}$, suvning sirt tarangligi $73,05 \cdot 10^{-3} \text{ n/m}$ bo‘lsa, Gibbs adsorbsiyasi qiymati va ishorasini aniqlang. Eritmaning zichligi $1,143 \text{ g/sm}^3$.

24. 29 g/l atseton saqlagan eritmaning 15°S dagi sirt tarangligi $59,4 \cdot 10^{-3} \text{ n/m}$, suvning shu haroratdagi sirt tarangligi $73,49 \cdot 10^{-3} \text{ n/m}$ bo‘lsa, atsetonning sath yuzasidagi konsentratsiyasini (kmol/m^3) va ishorasini aniqlang.

25. 1 g ko‘mirda 3,76 kmol sirka kislota adsorbsiyalanadi. Freyndlix tenglamasi konstantalari $K=2,82$ $n=2,44$ bo‘lsa kislotaning muvozanat konsentratsiyasini hisoblang.

26. Berilganlardan foydalanib, Freyndlix tenglamasi konstantalari K va n ni grafik

usulda aniqlang.

S, mol/sm ³	0,018	0,031	0,062	0,126
x/m, mmol/g	0,467	0,624	0,801	1,11

Dispers sistemalar. Mustaqil yechish uchun masalalar

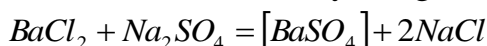
1. $AgNO_3$ ortiqcha olingandagi AgJ zoli va $FeCl_3$ ortiqcha olingandagi $Fe(OH)_3$ zoli

mitsellalari formulalarini yozing va zarrachalar zaryad ishoralarini aniqlang.

2. $AgCl_3$ ortiqcha olingandagi $Al(OH)_3$ zolini va H_2SiO_3 stalibizator bo'lgandagi SiO_2 zolining mitsellalari formulalarini yozing. Zollarning zarrachalari qanday zaryadlangan ?

3. $KAuO_2$, bilan stabillangan oltin va H_2S bilan stabillangan As_2S_3 zollarining mitsellalari formulalarini yozing. Zollarining zaryad ishoralari qanaqa ?

4. Bariy xloridning ortiqcha Na_2SO_4 bilan ta'sirlashuvi natijasida olingan bariy sulfat mitsellasi tuzilishini yozing.



5. $ZnSO_4 + (NH_4)_2S = [ZnS] + (NH_4)_2SO_4$ reaksiya bo'yicha olingan rux sulfid zoli mitsellasining:

a) $ZnSO_4$ ortiqcha olingandagi;

b) $(NH_4)_2S$ ortiqcha olingandagi formulasini yozing.

6. Kumush iodid zoli 30 sm^3 0,2 %-li kumush nitrat eritmasiga 40 sm^3 0,001 n kaliy iodid qo'shib olindi. Hosil bo'lgan zolning mitsellasi formulasini yozing. Elektr maydonida zarracha harakati yo'nalishini aniqlang. Kumush nitrat eritmasining zichligi 1 ga teng.

7. Musbat zaryadli zarracha hosil bo'lishi uchun 20 sm^3 0,015 n kaliy iodid eritmasiga 0,005 n kumush nitrat eritmasidan qancha qo'shish kerak? Mitsella formulasini yozing.

8. Yangi cho'kkan alyuminiy gidroksid cho'kmasiga oz miqdorda xlorid kislota qo'shiladi.

Bunda $Al(OH)_3$ zoli hosil bo'ldi. Zol mitsellasi formulasini yozing. Kolloid zarracha katodga tamon harakatlanishini e'tiborga oling.

9. Oltinugurt zoli 5 sm^3 oltinugurtning suvdagi eritmasini 20 sm^3 suvga qo'shib olindi. Zol qaysi usul bilan olinadi?

10. Zaryadsiz kumush xlorid zoli hosil bo'lishi uchun 0,029 % natriy xlorid va 0.001n kumush nitrat erimalaridan qancha hajmdan olish kerak? Natriy xlorid eritmasining zichligi 1 ga deb hisoblang.

11. BaSO₄ zoli bir xil hajmdagi bariy nitrat va sulfat kislota qo‘shib olindi. Elektr toki maydonida zarracha anodga tomon harakatlanadigan bo‘lsa eritmalarning dastlabki konsentratsiyalari teng bo‘lganmi? Zolning mitsellasi formulasini yozing.

12. Serovodorodli suv uzoq turib qolishi natijasida havo kislorodi bilan oksidlanib, oltingugurt zoli hosil bo‘ldi. Zolning mitsellasi formulasini yozing va zaryad ishorasini aniqlang. Ushbu zol qaysi usul bilan olindi?

13. Mishyak (III) – xlorid eritmasiga ortiqcha vodorod sulfid yuborib mishyak (III) – sulfid zoli olindi. As₂S₃ ning mitsella formulasini yozing va zaryad ishorasini aniqlang.

14. Mis (II) tuziga ortiqcha kaliy ferrotsianat eritmasi ta’sir ettirilib, mis (II) ferrotsionat zoli olindi. Zol mitsellasining formulasini yozing.

Dispers sistemalarning molekulyar kinetik xossalari.

Mustaqil yechish uchun masalalar.

1. 290 K da diffuziya koeffitsiyenti $2,4 \cdot 10^{-10}$ m²/s, muhit qovushqoqligi 10^{-3} n/m bo‘lgan mishyak sulfid zolining zarracha radiusini hisoblang.

2. Radiusi $2 \cdot 10^{-7}$ m bo‘lgan yuqori dispers loy suspenziyasining diffuziya koeffitsiyentini hisoblang. Muhit qovushqoqligi $\eta = 6,5 \cdot 10^{-4}$ n/m, harorat 298 K.

3. Yuqori disper aerazol zarrachasining radiusi $r = 3 \cdot 10^{-8}$ m, havo qovushqoqligi $z = 1,8 \cdot 10^{-5}$ n/m. Zarrachalarning 293 K dagi diffuziya koeffitsiyentini hisoblang.

4. Ammoniy xlorid tutuni zarrachalarining radiusi $r = 4 \cdot 10^{-6}$ m. Havo qovushqoqligi $\eta = 1,7 \cdot 10^{-5}$ n/m. 283 K da $\tau = 7$ s vaqtda zarrachaning o‘rtacha siljish masofasini hisoblang.

5. Temir(III) gidroksid gidrozoli 293K haroratda $\tau = 6$ s vaqt oralig‘ida o‘rtacha siljish masofasini hisoblang. Zarracha radiusi $r = 2 \cdot 10^{-8}$ m, suvning qovushqoqligi $\eta = 0,001$ n/m.

6. $\tau = 2$ s vaqt oralig‘ida o‘rtacha siljish masofasi $3,3 \cdot 10^{-7}$ m bo‘lgan emulsiya zarrachalarining radiusini hisoblang. Muhit qovushqoqligi $z = 10^{-3}$ n/m, harorat 293K.

7. Tumandagi radiusi $r_1 = 2 \cdot 10^{-4}$ va $r_2 = 4 \cdot 10^{-6}$ m bo‘lgan suv tomchilarining cho‘kish tezligini hisoblang. Havoning qovushqoqligi $\eta = 1,7 \cdot 10^{-5}$ n/m. Havoning zichligini hisobga olmang.

8. Ammoniy xlorid aerazolining zarrachalari radiusi $r = 3 \cdot 10^{-7}$ m, zichligi $\rho = 1,5 \cdot 10^{-3}$ kg/m³. Havoning qovushqoqligi $\eta = 1,8 \cdot 10^{-3}$ n/m bo‘lsa zarrachalarning cho‘kish tezligini hisoblang. Havoning zichligini hisobga olmang.

9. Kaolinning suvdagi suspenziyasi zarrachalarining 290 K dagi cho‘kish tezligini hisoblang. Zarrachalarning radiusi $r = 4 \cdot 10^{-6}$ m, zichligi $\rho = 2,2 \cdot 10^{-3}$ kg/m³. Suvning qovushqoqligi $\eta = 1,8 \cdot 10^{-3}$ N/m².

10. 0,1 m balandlikdagi probirka yuqori dispers kvarsning suvdagi suspenziyasi bilan to'ldirilgan. Kvarsning zichligi $\rho = 2650 \text{ kg/m}^3$, suvning zichligi 10^3 kg/m^3 . Suvning qovushqoqligi 10^{-3} n/m Zarrachalarning to'la cho'kish vaqti 2 soat. Zarrachalar shar shaklida deb hisoblab, minimal o'lchovlarini hisoblang.

11. Marten pechlarining $S = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ konsentratsiyali tutuni zarrachalarining o'rtacha radiusi $r = 3 \cdot 10^{-8} \text{ m}$, zichligi $\rho = 2,8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. 293 K da tutunning osmotik bosimini hisoblang.

12. Mishyak (III) sulfid As_2S_3 zolning konsentratsiyasi $S = 8 \text{ kg/m}^3$. Zarrachalarning radiusi $r = 8 \cdot 10^{-9} \text{ m}$, zolning zichligi $\rho = 2,8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. 293 K da zolning osmotik bosimini hisoblang.

Dispers sistemalarning optik xossalari.

Mustaqil yechish uchun masalalar.

1. Ultramikroskopda $W = 1,48 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3$ hajmdagi yog' tumanini tekshirilganda mikroskop maydonida 60 ta zarracha sanaldi. Aerozolning konsentratsiyasi $S = 30 \cdot 10^{-6} \text{ kg/m}^3$ zichligi $\rho = 0,9 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ bo'lsa, zarracha shar shaklida deb hisoblab, o'rtacha radiusini hisoblang.

2. Ultramikroskopiya usulida $W = 4 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3$ hajmdagi suv tumani aerosolida 80 ta zarracha sanaldi. Aerozol konsentratsiyasi $S = 18 \cdot 10^{-6} \text{ kg/m}^3$ bo'lsa, zarrachaning o'rtacha radiusini hisoblang.

3. $W = 1,4 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3$ hajmdagi oltin gidrozolini ultramikroskop ostida qaralganda mikroskop maydonida 50 ta zarracha sanaldi. Zol konsentratsiyasi $S = 5 \cdot 10^{-6} \text{ kg/m}^3$, zichligi $\rho = 19,3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ bo'lsa, zarrachalarning o'rtacha radiusini hisoblang.

4. Kumush gidrozolini ultramikroskop ostida tekshirilganda 4 ta zarracha sanaldi. Kyuvetaning yuzasi $6,2 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2$, nur o'ramining chuqurligi $2,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}$. Zol konsentratsiyasi $S = 24 \cdot 10^{-2} \text{ kg/m}^3$, kumush zichligi $\rho = 10,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Zarracha kub shaklida deb hisoblab, qirra uzunligini hisoblang.

5. Polistirol lateksi nur tarqatish intensivligi to'lqin uzunliklari $\lambda_1 = 520 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ yoki $\lambda_2 = 660 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ bo'lgan nurlar bilan yoritilganda qaysi holda va necha marta yuqori bo'ladi?

6. Zarracha o'lchamlari va konsentratsiyalari bir xil bo'lganda ikki emulsiya benzol va n-pentanning suvdagi emulsiyalari nur tarqatish intensivligini solishtiring. Benzolning sindirish ko'rsatkichi $n = 1,50$, n-pentanniki $n = 1,36$. Suvning sindirish ko'rsatkichi $n_0 = 1,33$.

7. Nefelometr asbobida olingan natijalar bo'yicha polistirol lateksi gidrozoli zarrachalarining o'rtacha radiusini hisoblang. Standart zolning yoritish balandligi $h_1 = 7 \cdot 10^{-3} \text{ m}$, zarrachasining o'rtacha radiusi $r_1 = 77 \cdot 10^{-9} \text{ m}$, tekshirilayotgan zolning

yoritilgan balandligi $h_2=14 \cdot 10^{-3}$ m. Standart va tekshirilayotgan zol konsentratsiyalari teng.

8. Nefelometr yordamida olingan quyidagi natijalar bo'yicha tekshirilayotgan zol konsentratsiyasini aniqlang: standart zolning yoritish balandligi $h_1=6 \cdot 10^{-3}$ m, konsentratsiyasi $4 \cdot 10^{-6}$ kg/m³. Tekshirilayotgan zolning yoritilish balandligi $h_2=16 \cdot 10^{-3}$ m. Ikkala zol zarrachalarining o'lchami teng.

Kolloid sistemalarning elektrokinetik xossalari.

Mustaqil yechish uchun masalalar.

1. Kvarsning suvdagi suspenziyasi uchun elektrokinetik potensial qiymatini hisoblang. Elektroforez jarayonida zarrachalar anod tomon harakatlanadi. Zol chegarasi 20^0 s da $7 \cdot 10^{-2}$ v/m. Muhitning dielektrik doimiyligi 81, elektrik doimiylik $8,85 \cdot 10^{-12}$ f/m, qovushqoqligi $z = 10^{-3}$ n/m.

2. Berlin lazuri gidrozoli zarrachalarining elektroforez tezligini hisoblang. Elektrokinetik potensial ϕ – qiymati $6,8 \cdot 10^{-2}$ V, tashqi maydon kuchlanishi $6,0 \cdot 10^{-2}$ V/m, muhit qovushqoqligi $z = 10^{-3}$ n/m, muhitning dielektrik doimiyligi 81, elektrik doimiylik $8,85 \cdot 10^{-12}$ f/m.

3. Dzeta potensial qiymati $\phi = 89,5 \cdot 10^{-3}$ V, elektrodlar orasidagi potensial 240 V, elektrodlar orasidagi masofa $20 \cdot 10^{-2}$ m bo'lsa, mishyak (III) sulfid gidrozoli zarrachalari elektroforez tezligini hisoblang. Muhit qovushqoqligi $z = 10^{-3}$ n/m, dielektrik doimiyligi 81, elektrik doimiylik $8,85 \cdot 10^{-12}$ f/m.

4. Elektrokinetik potensial qiymati $\phi = 48,8 \cdot 10^{-3}$ V bo'lsa, loy zarrachalarining elektroforez tezligini hisoblang. Elektrodlar orasidagi potensial qiymati 220 V, masofa $44 \cdot 10^{-2}$ m, muhit qovushqoqligi $z = 10^{-3}$ n/m, dielektrik doimiyligi 81, elektrik doimiylik $8,85 \cdot 10^{-12}$ f/m.

5. Temir gidroksid gidrozoli zarrachalarining elektrokinetik potensial qiymati $\phi = 52,5 \cdot 10^{-3}$ V, elektroforez tezligi $3,7 \cdot 10^{-6}$ m/s bo'lsa, elektrodlar orasidagi kuchlanishni hisoblang. Muhit

qovushqoqligi $z = 1,005 \cdot 10^{-3}$ n/m, dielektrik doimiyligi $\epsilon = 81$, elektrik doimiylik $8,85 \cdot 10^{-12}$ f/m.

6. Tajribada olingan quyidagi natijalar: maydon kuchlanishi 220 V, elektrodlar orasidagi masofa $22 \cdot 10^{-2}$ m, zol chegarasining siljishi 900 s vaqtda $2 \cdot 10^{-2}$ m asosida temir gidroksid zoli zarrachalarining elektrokinetik potensial qiymatini hisoblang. Muhit uchun $\epsilon = 81$, $z = 10^{-3}$ n/m, $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ f/m.

7. Kaliy xlor suvli eritmasining membrana orqali elektroosmos jarayoni vaqtida xajmiy

tezlik $W = 5,7 \cdot 10^{-10}$ m²/c, bo'lganda tok kuchi qanday bo'ladi? Dzeta potensial qiymati $\zeta = 10 \cdot 10^{-3}$ V. Muhitning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi $\chi = 8,8 \cdot 10^{-2}$ Om⁻¹m⁻¹, qovushqoqligi $z = 10^{-3}$ n/m, $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ f/m.

8. Kollodiy parda orqali KCl ning suvli eritmasi $R=20 \cdot 10^{-3}$ n/m, bosim ostida oqizilganda oqib chiqish potentsiali YE qiymatini hisoblang. Muhitning solishtirma elektr o'tkazuvchiligi $\chi = 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ Om}^{-1}\text{m}^{-1}$, qovushqoqligi $z = 10^{-3}$ n/m, $\varepsilon = 81$, $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ f/m. Elektrokinetik potentsial qiymati $\phi = 7,0 \cdot 10^{-3}$ V ga teng.

9. Elektroosmos natijasida olingan natijalar asosida, oqib chiqish potentsiali YE ni hisoblang: natriy xloridning suvli eritmasining hajmiy tezligi $W=7,0 \cdot 10^{-10}$ m³/c, tok kuchi $3,7 \cdot 10^{-4}$ A, eritma membranadan $R=24 \cdot 10^{-3}$ Pa bosim ostida oqiziladi.

10. KCl eritmasi keramik membrana orqali oqizilganda $\phi = 3,0 \cdot 10^{-3}$ V, muhitning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi $\chi = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ Om}^{-1}\text{m}^{-1}$, qovushqoqligi $z = 10^{-3}$ n/m bo'lsa, eritma qanday bosim ostida oqizilganini hisoblang. $\varepsilon = 81$, $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ f/m.

Liofob zollarning koagulyatsiyasi.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. $18 \cdot 10^{-6}$ m³ kumush yodid zolini koagulyatsiyaga uchratish uchun $3,5 \cdot 10^{-7}$ m³ bariy nitrat eritmasi sarf bo'ldi. Elektrolit eritmasining konsentratsiyasi 0,05 kmol/m³. Zolning koagulyatsiya chegarasini hisoblang.

2. Mishyak sulfid zolini koagulyatsiyaga uchratishda natriy xlorid eritmasi ($10 \cdot 10^{-6}$ m³ zolga $1,2 \cdot 10^{-6}$ m³ natriy xlorid eritmasi kerak) o'rniga 0,036 kmol/m³ magniy xlorid ($10 \cdot 10^{-6}$ m³ zolga $0,1 \cdot 10^{-6}$ m³ natriy xlorid eritmasi kerak) eritmasi va 0,01 kmol/m³ alyuminiy xlorid ($10 \cdot 10^{-6}$ m³ zolga $0,1 \cdot 10^{-6}$ m³ natriy xlorid eritmasi kerak) eritmasi qo'shilsa zolning koagulyatsiya chegarasi necha marta kamayadi?

3. $1 \cdot 10^{-3}$ m³ alyuminiy gidroksid zolini koagulyatsiyaga uchratish uchun 0,01 kmol/m³ $K_2Cr_2O_7$ eritmasidan qancha qo'shish kerak? Zolning koagulyatsiya chegarasi $0,63 \cdot 10^{-3}$ kmol/m³

4. Berilgan zol uchun elektrolitlarning koagulyatsiya konsentratsiyalari (kmol/m³):

$$a) \gamma_{KNO_3} = 50 \cdot 10^{-3}; \gamma_{MgCl_2} = 0,717 \cdot 10^{-3}; \gamma_{AlCl_3} = 0,093 \cdot 10^{-3};$$

$$b) \gamma_{NaCl} = 51 \cdot 10^{-3}; \gamma_{MgSO_4} = 0,81 \cdot 10^{-3}; \gamma_{Al(NO_3)_3} = 0,095 \cdot 10^{-3};$$

Zol zarrachasi zaryadini aniqlang.

5. Kumush yodid zoli uchun elektrolitlarning koagulyatsiya chegaralari (kmol/m³):

$$a) \gamma_{KCl} = 256,0 \cdot 10^{-3}; \gamma_{Ba(NO_3)_2} = 6,0 \cdot 10^{-3}; \gamma_{Al(NO_3)_3} = 0,067 \cdot 10^{-3};$$

$$b) \gamma_{KNO_3} = 51,0 \cdot 10^{-3}; \gamma_{Sr(NO_3)_2} = 0,81 \cdot 10^{-3}$$

Zol zarrachasi zaryadini aniqlang va har bir elektrolit uchun koagulyatsiyalash qobiliyatini hisoblang.

6. $10 \cdot 10^{-5}$ m³ 0,03 % - li natriy xlorid eritmasiga $25 \cdot 10^{-5}$ m³ 10^{-3} kmol/m³

kumush nitrat eritmasi qo‘shildi. Olingan zolning koagulyatsiyasini o‘rganish uchun kaliy bromid, bariy nitrat, kaliy dixromat, magniy sulfat va alyuminiy xlorid eritmalari qo‘shildi. Qaysi elektrolitning koagulyatsiya chegarasi eng kichik va koagulyatsiyalash qobiliyati eng past?

7. Koagulyatsiya xodisasini o‘rganish uchun temir gidroksid zoliga $5 \cdot 10^{-6}$ kmol/m³ konsentratsiyali bariy xlorid eritmasi qo‘shildi. Elektrolit eritmasini suv bilan 1:1; 1:2; 1:4; 1:6; 1:7; 1:8; 1:15 nisbatlarda suyultirildi. Yettita probirkaning har biriga $10 \cdot 10^{-3}$ zol qo‘shilib ustiga $5 \cdot 10^{-3}$ m³ suyultirilgan eritmaldan qo‘shildi. Probirkalarni chayqatib qo‘yib qo‘yildi.

suyultirish	1:1	1:2	1:4	1:6	1:7	1:8	1:15
koagulyatsiya	cho‘kma	cho‘kma	cho‘kma	cho‘kma	xira	-	-

Natijalardan foydalanib, elektrolitning koagulyatsiya chegarasini hisoblang.

6. $5 \cdot 10^{-3}$ m³ temir gidroksid zolida ochiq koagulyatsiya sodir bo‘lishi uchun quyidagi elektrolitlar qo‘shiladi:

- 1) $4 \cdot 10^{-3}$ m³ kmol/m³ li kaliy xlorid;
- 2) $0,5 \cdot 10^{-3}$ m³ $5 \cdot 10^{-3}$ kmol/m³ li kaliy sulfat;
- 3) $3,9 \cdot 10^{-3}$ m³ $1,7 \cdot 10^{-4}$ kmol/m³ kaliy ferratsianid eritmalari elektrolitlarning koagulyatsiya chegaralarini hisoblang. $K_4[Fe(CN)_6]$ eritmasining koagulyatsiyalash qobiliyati KCl va K_2SO_4 larning koagulyatsiyalash qobiliyatidan necha marta ko‘p?

Kolloid sirt aktiv moddalar.

Mustaqil yechish uchun masalalar.

1. Osmometriya usulida olingan tajriba natijalariga asoslanib, dodetsilsulfonat kislotaning mitsella hosil qilish kritik konsentratsiyasini aniqlang.

Konsentratsiya $S \cdot 10^2$, kmol/m ³	0,25	1,0	2,35	4,0	6,25	9,0
Osmotik koefitsent, f_0	0,95	0,93	0,44	0,24	0,20	0,10

2. Nekalning suvli eritmasining loyqaligini optik usulda tajribada aniqlab, quyidagi natijalar olindi:

Konsentratsiya $S \cdot 10^2$, %	0,25	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
Eritma loyqaligi, $f \cdot 10^6$ m ⁻¹	0,02 9	0,03	0,03 5	0,08	0,5	0,85	1,25	1,5	1,6

Nekalning mitsellyar massasini hisoblang.

3. Sovunning suvdagi mitsellalari shar shaklida. Uning diffuziya koefitsiyenti 313 K da $D = 6,9 \cdot 10^{-12}$ m²/s, muhit qovushqoqligi $\eta = 8 \cdot 10^{-4}$ n/m bo‘lsa, mitsellalarning o‘rtacha radiusini hisoblang.

4. Mitsellalari shar shaklida bo‘lgan, sulfosovunning 295 K da suvdagi diffuziya koefitsiyenti $D = 1,25 \cdot 10^{-10}$ m²/s, zichligi $\rho = 1,136 \cdot 10^3$ kg/m³, muhit qovushqoqligi

$1 \cdot 10^{-3}$ n/m bo'lsa, uning mitsellyar massasini hisoblang.

Dispers sistemalar va yuqori molekulyar birikma eritmalarining qovushqoqligi. Polimerlarning molekulyar massasini aniqlash.

Mustaqil yechish uchun masalalar.

1. Uzunligi $l=6 \cdot 10^{-2}$ m, radiusi $r=1 \cdot 10^{-3}$ m bo'lgan kapillyardan glitserin $P=200$ Pa bosim ostida $\frac{V}{\tau}=14 \cdot 10^{-10} m^3/c$ tezlikda oqib tushadi. Glitserinning qovushqoqligini hisoblang.

2. Qovushqoqligi $\eta=2 \cdot 10^{-3} H \cdot C / M^2$ bo'lgan suyuqlik $R=980$ Pa bosim ostida uzunligi $l=5 \cdot 10^{-2}$ m, radius $r=25 \cdot 10^{-5}$ m bo'lgan kapillyardan oqib tushdi. Suyuqlikning oqish tezligini hisoblang.

3. Quyida berilganlardan foydalanib molekulyar massalarni hisoblang:

a) polivinilspirtning suvdagi eritmasi uchun $[\eta]=0,15$ $K=4,53 \cdot 10^{-5}$ $\alpha=0,74$.

b) polistirolning toluoldagi eritmasi uchun $[\eta]=0,105$ $K=1,7 \cdot 10^{-5}$ $\alpha=0,69$.

nitrotsellyulozaning atsetondagi eritmasi uchun $[\eta]=0,204$ $K=0,89 \cdot 10^{-5}$ $\alpha=0,9$.

4. Viskozimetrik usulda olingan natijalar asosida polistirolning toluoldagi molekulyar massasini aniqlang. $K=1,7 \cdot 10^{-5}$ $\alpha=0,69$.

Konsentratsiya S, kg/m ³	0	1,7	2,12	2,52	2,95	3,40
Oqib o'tish vaqti t, s	97,6	115,1	120,2	124,5	129,8	134,9

5. Polimetilmetaprilatning benzoldagi eritmalarining keltirilgan qovushqoqliklari qiymatlari:

Konsentratsiya S, kg/m ³	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Keltirilgan qovushqoqlik $\frac{\eta_{con}}{C}$	0,408	0,416	0,43 0	0,43 4	0,442	0,45 2

bo'lsa, uning molekulyar massasini aniqlang. $K=4,7 \cdot 10^{-5}$ $\alpha=0,77$.

6. Tabiiy kauchukni benzolda eritganda uning xarakteristik qovushqoqligi $[\eta]=0,126$ ga teng bo'ldi. Doimiylıklar $K=5 \cdot 10^{-5}$, $\alpha=0,67$ bo'lsa, kauchukning molekulyar massasini hisoblang.

7. Viskozimetrik usulda olingan natijalar asosida etilsellyulozaning anilindagi eritmasi uchun molekulyar massani hisoblang.

Konsentratsiya S, kg/m ³	1,0	1,75	2,5	3,25	4
Solishtirma qovushqoqlik η_{con}	0,240	0,525	0,875	1,35	1,84

$K=6,9 \cdot 10^{-5}$, $\alpha=0,72$.

8. 293K osmometriya usulida olingan natijalar bo'yicha polistirolning toluoldagi eritmasi uchun molekulyar massani aniqlang.

Konsentratsiya S, kg/m ³	2,91	4,9	7,82	9,69	12,0
Balandliklar farqi, $\Delta h \cdot 10^{-2} \text{ m}$	0,95	1,67	2,78	3,51	4,50

9. 298K osmometriya usulida olingan natijalar asosida polistirolning benzoldagi eritmasi uchun molekulyar massani hisoblang.

Konsentratsiya S, kg/m ³	1,0	3,0	5,0	7,0	10
Balandliklar farqi, $\Delta h \cdot 10^{-2} \text{ m}$	0,32	0,99	1,70	2,46	3,70

10. Yorug'likni tarqatish usulida polivinilxloridning siklogeksandagi eritmasi uchun quyidagi natijalar olindi:

Konsentratsiya S, kg/m ³	1,69	2,12	2,66	3,26	3,75
Eritma xiraligi, $f \cdot 10^{-8}, \text{ m}^{-1}$	8,54	10,25	12,67	14,80	16,75

$$H=6,0 \cdot 10^{-13}.$$

Molekulyar massani hisoblang.

11. Ultratsentrifugalash usulida olingan natijalar asosida poliamidning metanoldagi eritmasi uchun molekulyar massani hisoblang. Cheksiz suyultirishdagi sedimentatsiya doimiysi $S_0=1,95$, $K=1,86 \cdot 10^{-2}$, $b=0,47$.

12. Molekulyar massani ultratsentrifuga usulida aniqlashda poliamidning m-krezoldagi eritmasi uchun quyidagi natijalar olindi: cheksiz suyultirishdagi sedimentatsiya doimiysi $S_0=0,77$, $K=8,7 \cdot 10^{-3}$, $b=0,45$.

Molekulyar massani hisoblang.

13. Polikapronamidning m-krezoldagi eritmalari ultratsentrifugalan-ganda olingan tajriba natijalari:

Konsentratsiya S, kg/m ³	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
Sedimentatsiya doimiyliigi, S_0	0,670	0,556	0,476	0,446	0,409	0,333

$K=8,7 \cdot 10^{-3}$, $b=0,45$ bo'lsa, polikapronamidning molekulyar massasini hisoblang.

GLOSSARIY

1	Dispers	-lotincha dispergere so`zidan olingan bo`lib, tarqalmoq, bo`lak-bo`lak qilingan yoki maydalangan demakdir.
2	Faza	-sistemaning boshqa qismlaridagi chegara sirti bilan ajralgan, ulardan o`zining termodinamik xossalari va kimyoviy tarkibi bilan farq qiladigan qismiga aytiladi.
3	Dispers faza	-mayda-mayda zarrachalarga bo`laklana oladigan qattiq, suyuq yoki gaz modda ichida tarqala oladigan moddaga aytiladi.
4	Dispersion muxit	-dispers fazani o`rab turgan fazaga yoki dispers faza tarqalgan ikkinchi moddaga aytiladi. Bu faza ham suyuq, qattiq yoki gaz agregat xolatlarida bo`la oladi.
5	Disperslik	-katta-kichiklik, maydalanlik.
6	Disperslik darajasi	-katta-kichiklik (yoki maydalanish) darajasi
7	Sistema	-bir- biri bilan uzviy bog`langan va bir-biriga bevosita ta`sir ko`rsata oladigan fazalar yoki komponentlar majmuasidir.
8	Dispers sistema	-biror moddaning maydalab bo`laklangan zarrachalari boshqa modda ichida tarqalishidan xosil bo`lgan sistema.
9	Geterogenlik	-ko`p fazalik, bir jinsli emaslik.
10	Gomogen	-bir jinslilik, bir fazalik.
11	Dag'al dispers (mikroheterogen) sistema	-dispers faza zarrachalarining o`lchami 10^{-5} sm dan ortiq bo`lgan va zarrachalari oddiy mikroskopda ko`rinadigan sistemalar.
12	Kolloid sistema (ul'tramikroheterogen)	-dispers faza zarrachalarining o`lchami 10^{-7} sm 10^{-5} sm oralig`ida bo`lgan sistemalarga aytiladi. Tiniq, tovlanadigan xususiyatga ega va zarrachalari oddiy mikroskopda ko`rinmaydi.
13	Chin eritma	- dispers faza zarrachalarining o`lchami 10^{-7} sm dan kichik bo`lgan sistemaga aytiladi.
14	Kolloid xolat	- grekcha "kollo" ya`ni elim so`zidan olingan bo`lib, materiyaning o`ziga xos aloxida xolatidir.
15	Kolloid eritma	-dispers faza, dispersion muxit va stabilizator

		ishtirokida nisbatan barqaror, ya`ni agregativ jixatdan barqarorlikka ega bo`lgan eritma. Vaqt o`tishi bilan eskiradi.
16	Zol'	- yuqori disperslikka ega bo`lgan kolloid eritma.
17	Gidrozol'	- dispersion muxiti suv bo`lgan zol'.
18	Organozol	- dispersion muxiti organik moddadan iborat bo`lgan zol'.
19	Aerozol'	- dispersion muxiti gaz, dispers fazasi suyuqlikdan iborat bo`lgan zol'.
20	Liozol'	- grekcha "lios" suyuqlik so`zidan kelib chiqqan bo`lib suyuq dispersion muxitga ega bo`lgan zol'.
21	Emul'siya	-dispersion muxiti va dispers fazasi suyuq bo`lgan ya`ni suyuqlikning suyuqlikdagi dag'al dispers sistemasi (ikkita bir-birida kam eriydigan)
22	Suspenziya	- dispersion muxiti suyuq, dispers fazasi qattiq bo`lgan ya`ni qattiq moddaning suyuqlikdagi dag'al dispers sistemasi.
23	Liofob kolloid	-grekcha "lio" –eritaman,"fobos"-qo`rqinch so`zlaridan kelib chiqqan bo`lib , dispersion muxit bilan dispers faza kuchli bog`lanmagan va stabilizator ishtirokida xosil bo`ladigan eritmaga aytiladi.
24	Liofil' kolloid	-grekcha "lio"-eritaman, "fileo"-yaxshi ko`raman so`zlaridan kelib chiqqan bo`lib, dispers faza zarrachalari dispersion muxit zarrachalari bilan kuchli bog`langan va ayni suyuqlikda mustaqil ravishda (stabilizator ishtiroksiz) eriy oladi.
25	Gidrofob kolloid	- dispersion muxiti faqat suvdan borat bo`lgan va dispers faza zarrachasi dispersion muxit zarrachasi bilan kuchli bog`lanmagan xolda stabilizator ishtirokidagina xosil bo`ladigan zolga aytiladi.
26	Gidrofil' kolloid	-dispersion muxiti suvdan iborat bo`lgan va dispers faza zarrachasi dispersion muxit zarrachasi bilan kuchli bog`langan va stabilizator ishtirokisiz xosil bo`lgan zolga aytiladi.
27	Gel' (iviq)	-dispers muxiti suyuqlik va dispers fazasi qattiq moddadan borat, oquvchanligini yo`qotgan

		quyuq sistema.
28	Kserogel'	- tarkibida suyuqlik oz bo`ladigan quruq gel'.
29	Koagel'	-koagulyatsiya natijasida xosil bo`lgan gel'.
30	Elastik gel'	-bo`kkanda o`z xajmini oshiradigan kserogel'.
31	Mo`rt gel'	-bo`kmaydigan gel'.
32	Tiksotropiya	-gelning zolga izotermik aylanishi.
33	Sinerezis	-gelning o`z o`zicha ikki qavatga (suyuq eritma va zich gel') ajralish jarayoni.
34	Bo`kish	- erishdan avvalgi kinetik effekt.
35	Bo`kish darajasi	- 1 g kserogel' bo`kkanda yutilgan suyuqlik miqdori.
36	Dispergatsiya	-yirik zarrachalarni maydalash.
37	Kondensatsiya	-molekula yoki ionlardan (mayda zarrachalardan) yirikroq zarrachalar xosil qilish (agregatlash),
38	Stabilizator	-kolloid eritmalarini barqarorlashtiruvchi moddalar.
39	Peptizatsiya	-zolning koagulyatsiya maxsulotini qaytadan kolloid eritmaga o`tkazish jarayoni
40	Peptizator	-peptizatsiya jarayonida kolloid eritma olish uchun ishlatilgan elektrolit.
41	Kolloidlarning molekulyar kinetik xossalari	-zarrachalarning o`z o`zicha xarakat qilish xossalari. Ularga kolloid zarrachalarning diffuziyasi, Broun xarakati, osmotik bosimi va sedimentatsiyasi kiradi.
42	Broun xarakati	-zarrachalarning to`xtovsiz va tartibsiz xarakatda bo`lishi. U suyuqlik molekulalarining issiqlik xarakatidan kelib chiqadi.
43	Sedimentatsiya	-dispersion muxit ichida dispers fazaning cho`kish jarayoni. Dispers fazaning cho`kishi og`irlik kuchi ta`sirida boradi.
44	Musbat sedimentatsiya	-dispers faza zarrachasining dispersion muxit ichida idish tubiga cho`kishi.
45	Manfiy sedimentatsiya	-dispersion muxit ichida dispers faza zarrachasining suyuqlik sirtiga yig`ilishi .
46	Fluktuatsiya	-sistemaning mikro ob`ektlaridagi r, S yoki boshqa parametr qiymatlarining o`rtacha muvozanat qiymatlaridan chetga chiqish xossasi.
47	Tindal-Faradey	-kolloid eritmaga yorug`lik tushirilganda kolloid

	effekti	zarrachalar tomonidan yorug'likning sochilishi natijasida yorug' konusning xosil bo'lishi.
48	Opalesentsiya	-mayda zarrachalarning yorug'likni yoyishi.
49	Polixromiya	-zollarning disperslik darajasiga qarab turli ranglarda bo'lish xodisasi.
50	Sirt tarangligi	-sirtni 1 sm ² ga kattalashtirish uchun sarf qilish zarur bo'lgan energiya miqdoriga aytiladi.
51	Entropiya	-ekstensiv kattalik, energiya o'lchov birligi orqali ifodalanib, issiqlik effektini xaroratga bo'lgan nisbati orqali o'lchanadi, hamda sistemada tartibsizlikning ifodasi bo'lib xisoblanadi.
52	Gidrofob yoki oleofil' sirt	-xo'llanmaydigan jismlarning sirtlariga aytiladi.
53	Gidrofil' sirt	-suyuqlik bilan xo'llanadigan jismlarning sirtiga aytiladi.
54	Flotatsiya	-boyitish.
55	Menisk	-suyuqlik sirtining eng pastki nuqtasi.
56	Adsorbtsiya	-suyuqlik yoki qattiq jism sirtida boshqa modda molekulalari, atomlari yoki ionlarining yig'ilishi.
57	Adsorbent	-o'z sirtiga boshqa modda zarrachalarini yutgan modda.
58	Adsorbktiv	-adsorbentga yutilgan modda.
59	Absorbtsiya	-moddani qattiq jismning ichiga yutilishi.
60	Kapillyar kondensatsiya	-o'z kritik temperaturasidan past temperaturasida qattiq jism g'ovaklarida gazlarni kondensatlanib suyuqlikka aylanishi.
61	Monomolekulyar adsorbtsiya	-yutilgan moddani qattiq jism sirtida bitta qatlam molekulalaridan borat bo'lishi.
62	Polimolekulyar adsorbtsiya	-yutilgan moddani qattiq jism sirtida bir necha qatlam molekulalardan borat bo'lishi.
63	Fizik adsorbtsiya	-moddani qattiq jism sirtiga kimyoviy ta'sirsiz qaytar jarayon asosida yutilishi xisoblanadi.
64	Kimyoviy adsorbtsiya	-moddani geterogen sistemada kimyoviy reaksiya tufayli yutilishi bo'lib qaytmas jarayondir.
65	Adsorbtsiya vaqti	-yutilgan moddani qattiq jism sirtida qancha vaqt turishi.
66	Desorbtsiya	-qattiq jism g'ovaklaridan yutilgan moddani

		qaytadan tashqariga chiqishi.
67	Adsorbtsion muvozanat	-adsorbtsiya tezligi bilan desorbtsiya tezliklarini tenglashishi, ya`ni qattiq jism sirtiga moddalarni yutilish jarayoni tezligi bilan adsorbent g'ovaklaridan yutilgan moddani chiqish jarayoni tezliklarini tenglashishi.
68	Adsorbtsiya issiqligi	-adsorbtsiya vaqtida ajralib chiqqan issiqlik.
69	Solishtirma adsorbtsiya	-adsorbentning 1 m ² sirtiga yutilgan moddaning mol' xisobidagi miqdori.
70	Maksimal solishtirma adsorbtsiya	-moddaning 1 m ² sirt birligiga yutilishi mumkin bo`lgan eng ko`p miqdori.
71	Gidrofil' adsorbent	-suvni yaxshib ammo benzolni yomon adsorbilovchi adsorbentlar.
72	Gidrofob adsorbent	-suvni yomon, benzolni esa yaxshi adsorbilovchi adsorbentlar.
73	Silikagel'	-silikat kislotaning suvsizlantirilgan geli,uni gidrofil' adsorbent deyiladi.
74	Adsorbtsiya izotermasi	-o`zgaras temperaturada adsorbilangan modda miqdorining kontsentratsiya yoki bosimga bog`liqligini ifodalovchi grafik.
75	Musbat adsorbtsiya	-moddalarni suyuqlikning sirt qavatiga yig`ilib qolib, suyuqlik sirt tarangligini kamaytirish xodisasi.
76	Manfiy adsorbtsiya	-moddalarni suyuqlikning sirt qavatiga yig`ilib,suyuqlik sirt taranglagini oshirish.
77	Sirt aktiv modda	-suvning sirt tarangligini kamaytiruvchi difil' tuzilishli modda.
78	Sirt passiv modda	-suvning sirt tarangligini jshiruvchi moddalar.
79	Sirt noaktiv	-suyuqlik sirt tarangligini o`zgartirmaydigan moddalar.
80	Sirt aktivlik	-kontsentratsiya o`zgarganda sirt tarangligining o`zgarishi.
81	Emul'gator	-emul'siyalarni barqaror qila oladigan sirt aktiv modda.
82	Adsorbtsion markazlar	-adsorbent sirtidagi muvozanatlanmagan barcha nuqta (joy, markaz)lar.
83	Adsorblanish gisterezisi	-adsorblanish va desorblanish izotermalarining grafikda bir chiziqda yotmasligi.

84	Poromer	-adsorbent g'ovaklari xajmini o'lcaydigan asbob.
85	Liotrop qator	-anion va kationlarni suyuqlik sirt qavatidagi manfiy yoki musbat zaryad berish xususiyatini pasayishi (gidratlanish xususiyatini ortishi) tartibida joylashtirish. Ionlarni adsorblanish xususiyatini ortishi yoki kamayishi tartibida ham joylashtirilish.
86	Kationit	-o'z tarkibidagi kationni boshqa kationga almashtira oladigan yuqori molekulyar modda yoki smolalar.
87	Anionit	-o'z tarkibidagi anionini almashtira oladigan yuqori molekulyar modda .
88	Xemosorbtsiya	-kimyoviy kuchlar xisobiga amalga oshadigan adsorbtsiyaga aytiladi.
89	Kation sirt-aktiv modda	-suvda dissotsiyalanganda sirt-aktiv kation xosil qiluvchi modda (aminlar).
90	Anion sirt- aktiv modda	-suvda dissotsiyalanganda sirt –aktiv anion xosil qiluvchi modda (yog' kislotalarning tuzlari).
91	Amfoter sirt-aktiv modda	-tarkibida ham kislota, ham asos xossasiga ega bo'lgan ikki xil funktsional gurux tutgan sirt –aktiv moddalar, ya`ni tarkibida karboksil va amin guruxlari tutgan modda.
92	Noionogen sirt–aktiv modda	–suvda eriganda ionlarga parchalanmaydigan moddalar (alkil fenollarning polioksietilengani efirlari).
93	Kolloid sirt–aktiv moddalar	–termodinamik jixatdan barqaror kolloid (liofil') dispers sistemalaridir.
94	Yarim kolloidlar	–sharoitga qarab yo chin eritma xossalarini yoki kolloid eritma xossalarini namoyon qiluvchi moddalar.
95	Oraliq sistemalar	–sharoitga qarab yo kolloid eritmaları yoki yuqori molekulyar eritmalar xossalarini namoyon qiluvchi moddalar.
96	Solyubilizatsiya	–moddalarning sirt –aktiv moddalar mitsellalarida erish xodisasi.
97	Rebinder effekti	-qattiq modda mustaxkamligini adsorbtsiya tufayli pasayish xodisasi.

98	Adgezivlar	–qattiq sirtlarni o`zaro yopishishiga yordam beruvchi modda.
99	Elektro–kinetik (dzeta)potensial	–suyuqlik qattiq zarrachaga nisbatan (yoki zarracha suyuqlikka nisbatan) xarakat qilganida qo`sh elektr qavatning adsorbtsion va diffuzion qavatlari chegarasida xosil bo`ladigan potensialga aytiladi.
100	Elektroforez (kataforez)	–dispers fazaning dispersion muxitga nisbatan tashqi elektr maydoni ta`sirida xarakat qilish (siljish)xodisasi.
101	Elektroosmos	–suyuqlikning elektr maydonida g`ovak jism (diaframma) orqali elektrodlar tomon xarakat qilish yoki dispersion muxitni dispers fazaga nisbatan siljish xodisasi.
102	Oqib chiqish potentsiali	–bosim ta`siri ostida suyuqlikning kapilyar naydan oqib chiqishida paydo bo`ladigan potentsial.
103	Kolloid zarracha (granula)	–yadro va unga adsorblangan ionlardan borat zarracha.
104	Mitsella	–granuladan va uning atrofidagi qarama– qarshi zaryadli ionlardan borat sistema.
105	Mitsellalarning yadrosi	–juda ko`p atom yoki molekulalardan tarkib topgan neytral modda bo`lib, uni ionlar qurshab turadi.
106	Mitsellalar	–aloxida–aloxida kolloid zarrachalar bo`lib,ular zolning (kolloid eritmaning)dispers fazasini tashkil etadi.
107	Intermitsellyar suyuqlik	–zolning dispersion muxitini tashkil etadi, uning tarkibida erituvchidan tashqari boshqa erigan moddalar (elektrolit, elektrolitmas, mitsella tarkibida uchramaydigan birikmalar) bo`ladi.
108	Ionli stabilizator	–kolloid eritma tarkibida bo`lib, uni barqaror qilib turuvchi elektrolit ionlariga aytiladi.
109	Koagulyatsiya	–kolloid zarrachalarining molekulyar kuchlar ta`sirida o`zaro birlashib yiriklasha borishi va natijada cho`kma tushish jarayonidir.
110	Molekulyar kinetik barqarorlik	–zol` dispers fazasi zarrachalarining og`irlik kuchi va markazdan qochma kuchga

		(sedimentatsiya) bardosh berish qobiliyati.
111	Agregativ barqarorlik	–zolni koagulyatsiyaga ozmi– ko`pmi bardosh bera olish qobiliyatidir.
112	Ochiq koagulyatsiya	–koagulyatsiya sodir bo`lganligini bevosita ko`rish mumkin bo`lgan koagulyatsiyaga aytiladi.
113	YAshirin koagulyatsiya	–koagulyatsiya sodir bo`lganligini bevosita ko`rish mumkin bo`lmagan koagulyatsiyaga aytiladi.
114	Van–der–Vaal’s kuchlar	–neytral atomlar yoki molekulalararo ta`sir etadigan juda zaif o`zaro tortishuv kuchlar.
115	Induksion kuchlar	–qutbli va qutbsiz molekulalar orasidagi vujudga keladigan kuchlar.
116	Tez koagulyatsiya	–ikkita zarracha bir–biri bilan bir marta to`qnash-gandayoq o`zaro birikib yirikroq zarrachalar xosil qilishi va uning tezligi Broun xarakatiga bog`liq bo`lib, qo`shilayotgan elektrolit konsentratsiyasiga bog`liq bo`lmagan koagulyatsiyaga aytiladi.
117	Sust koagulyatsiya	–koagulyatsiya tezligi qo`shilayotgan elektrolitning konsentratsiyasiga boqlik bo`lgan koagulyatsiya.
118	Elektrolit additivligi	–bir elektrolitning koagulyatsiyalash qobiliyatini ikkinchi elektrolitnikiga qo`shilishi.
119	Antogonizm	–bir elektrolitning koagulyatsiyalash ta`sirini boshqa elektrolit qo`shilgandagi kamayish xodisasi.
120	Sensibilizatsiya	–bir elektrolitga ikkinchi elektrolit qo`shilganda birinchi elektrolitning koagulyatsion ta`sirini kuchayish xodisasi.
121	Koagulyasiya zonalari (yoki noto`g`ri qatorlar)	–zolga qo`shiladigan elektrolit konsentratsiyasi oshirib borilganida koagulyatsiya sodir bo`lishi bilan bo`lmasligini almashinib kelishiga aytiladi.
122	Kolloidlarning qayta zaryadlanishi	–elektrolitlar ta`siridagi koagulyatsiyada, qo`shilayotgan elektrolit konsentratsiyasini (koagulyatsiya chegarasidan ortiq miqdorda) oshirish natijasida koagulyatsiyaning sodir bo`lmasligi va zol` zarrachasi tuzilishi o`zgarib qaytadigan koagulyatsiyaga uchratish mumkin bo`lgan xodisa.

123	Neytralizatsion koagulyatsiya	–qo`shiladigan elektrolit zarracha zaryadini neytrallab, zarrachani qayta zaryadlay olganida sodir bo`ladigan koagulyatsiyayaga aytiladi.
124	Kontsentratsion koagulyatsiya	–diffuzion qo`sh qavatni torayish va yuqori kontsentratsiyadagi elektrolit qo`shish natijasida sodir bo`ladigan koagulyatsiyaga aytiladi.
125	Sol`vatlanish	–erigan modda (dispers faza) zarrachalarini erituvchi (dispersion muxit) zarrachalari bilan ta`sirlashishi natijasida, erigan modda molekulalarini erituvchi molekulalari qurshab olib, aktivligini kamayishi va qavat (zarracha sirtida qatlam) xosil qilishiga aytiladi.
126	Koagulyatsiya chegarasi	–zolni koagulyatsiyaga uchratish uchun kerak bo`ladigan elektrolitning minimal miqdori. Uning kontsentratsiyasi m.mol` /l, mol` l yoki g-ekv/l larda ifodalanadi.
127	Tuzlanish	–YuMB eritmalariga ko`p miqdorda elektrolit qo`shilganida erigan moddaning ajralib chiqishi.
128	Koagulyatsion struktura	–koagulyatsiya jarayoni vaqtida zarrachalarning suyuq qavatlar orqali Van-der-Vaal's o`zaro tortishish kuchlari xisobiga sodir bo`ladigan strukturalari
129	Anizometrik shakl	–zarrachalarning uzunchoq yoki zanjirsimon shakli.
130	Kondensatsion struktura	–dispers sistemada kondensatsiya tufayli yangi faza ajralib chiqishi xisobiga xosil bo`ladigan strukturalar.
131	Kristallizatsion struktura	–kristall zarrachalardan iborat dispers sistemalarda xosil bo`ladigan strukturalar.
132	Struktura qovushqoqligi	–dispers sistemalarning bosim o`zgarishi bilan o`zgaradigan qovushqoqligi.
133	Izometrik shakl	–zarrachalarning sferik, sharsimonb uchburchakb ko`pburchak shakllari.
134	Qovushqoqlik	–1 sm ² suyuqlik qatlamini paralel ikkinchi 1 sm oraliqdagi qatlamiga 1 sm/sek tezlikdagi ta`sir qiluvchi kuchi. U puazlarda o`lchanadi.
135	Puaza	–suyuqlik qatlamlari bir-biridan 1 sm oraliqda

		joylashgan vaqtdagi 1 sm ² sirtga 1 dina kuch taʼsir ettirilgandagi suyuqlikning ichki darz kuchidir.
136	Nisbiy qovushqoqlik	–suyuqlik qovushqoqligining sof toza erituvchi qovushqoqligiga nisbati.
137	Stabillash	–kolloidlarning barqarorligini oshirish xodisasi.
138	Ximoyaviy taʼsir	–YuMB qoʻshish bilan liofob zollar barqarorligini oshirish xodisasi.
139	Chekli boʻkish	–gellarning maʼlum temperaturada dispersion muxit (suyuqlik)ni maʼlum xajmda yutishi bilan oʻz xajm va ogʻirligini oshirib, soʻng yuoshqa suyuqlik yuta olmasligi.
140	Cheksiz boʻkish	–erish bilan boradigan boʻkish.
141	Koalestsentsiya	–emulʼtsiyalarda dispers faza tomchilarining bir-biri bilan birlashib, ikki qavatga ajralishi.
142	Emulʼtsiyalardagi fazalar almashuvi	–bir turdagi emulʼtsiyani ikkinchi turdagi emulʼtsiyaga oʻtish xodisasi.
143	Kukun	–qattiq moddani chang xolatigacha maydalanishidan xosil boʻladigan sistemalar, yaʼni dispers fazasi qattiq, dispersion muxiti xavo boʻlgan sistema.
144	Koʻpik	–dispers fazasi gaz, dispersion muxiti suyuqlikdan borat yuqori kontsentratsiyadagi mikroeterogen sistema.
145	Termoforez	–aerozolʼ zarrachalarining issiq jism atrofida sodir boʻladigan xarakati, yaʼni issiq jism atrofida boʻlmasligi xodisasi.
146	Fotoforez	–aerozolʼ kuchli ravishda yoritilganda sodir boʻladigan xodisa.
147	Termopretseptitsiya	–aerozolʼ disperp fazasi zarrachalarining sovuq jismlar sirtiga qamralib qolish xodisasi.
148	Flokulyatsiya	–polielektrolit makromolekulasi oʻzining bir uchi bilan suspenziyaning bir yoki bir necha zarrachasiga, ikkinchi uchi bilan boshqa zarracha sirtiga adsorbilanishi yoki ikkinchi uchi bir-biri bilan bogʻlanishi natijasida suspenziya zarrachalarini oʻzaro bogʻlab flokulalar, hamda yiriklashib idish tubiga chiqishiga yoki suvdan

		engil bo`lsa suyuqlik betiga qalqib chiqish xodisasiga aytiladi.
149	Polielektrolit	–suvda eriganda ionlashadigan guruxlar tutgan YuMBga aytiladi.
150	Qaytmas koagulyatsiya	–koagulyatsiya jarayonida cho`kmaga tushgan zolning qo`shimcha erituvchi qo`shilganda qayta erimasligiga aytiladi.Bu jarayon liofil’ kolloid (oqsil)larda kuzatiladi.
151	Kogeziya	–bitta modda molekulari yoki atomlari orasida o`zaro tortishish kuchlarining namoyon bo`lishi.
152	Adgeziya	–turli-xil moddalarning molekulari orasidagi tortishish kuchlarining namoyon bo`lishi.
153	Qattiq kolloidlar	–dispersion muxiti suyuq modda va dispers fazasi gaz, suyuq va qattiq moddadan borat bo`lgan ul’tramikrogeterogen sistemalar.
154	Qaytar kolloid	–dispersion muxiti bug’latilgandan keyin qolgan qoldig’ moddani, qaytadan dispersion muxitga tushirilganda o`z-o`zidan eritma xosil qiladigan moddalar.
155	Koatservatsiya	–YuMB eritmalarining temperaturasi o`zgartirilsa yoki unga quyi molekulyar modda eritmasi qo`shilganda eritmani ikki qavatga ajralishi, ya`ni yuqorida kontsentrlangan, pastda suyultirilgan eritmalarga qavatlanishidir.
156	Oqar suv	–suv tozalash inshootlarida qayta ishlab tozalanmagan daryo va ariqlarning suvi.
157	Flokulyant	–suvlvrni tozalashda qo`llaniladigan sirt-aktiv xossaga ega bo`lgan yuqori molekulyar moddalar.

ILOVALAR

ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

МИРЗО УЛУГБЕК НОМИДАГИ ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ
УНИВЕРСИТЕТИ

“ТАСДИКЛАШ”
ЎЗМУ ректори



2018 йил “13”

“КЕЛИШИМ”

Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги



2018 йил

Рўйхатга олинди: М
2018 йил

КОЛЛОИД КИМЁ ФАН ДАСТУРИ

Билим соҳаси:	100000	–	Гуманитар соҳа
Таълим соҳаси:	140000	–	Табиий фанлар
Таълим йўналиши:	5140500	–	Кимё

ТОШКЕНТ – 201 __

Фан дастури Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими йўналишлари бўйича Ўқув-услубий бирлашмалар фаолиятини Мувофиқлаштирувчи Кенгашнинг 2018 йил “18” 08 даги 4 -сонли баённомаси билан маъқулланган.

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2018 йил “25” 08 даги 444 -сонли буйруғи билан маъқулланган фан дастурларини таянч олий таълим муассасаси томонидан тасдиқлашга розилик берилган.

Фан дастури Ўзбекистон Миллий университетида ишлаб чиқилди.

Тузувчилар:

Умаров Б.С. – Физикавий кимё кафедраси катта ўқитувчиси
Эшмаматова Н.Б.– Физикавий кимё кафедраси доц. в.б., к.ф.д.

Такризчилар:

Сидиков А.Ж. Тошкент кимё технология институти проф., к.ф.д.
Юнусов Ф.У. к.ф.н. Фан ва тараккиёт ДУК

Фан дастури Ўзбекистон Миллий университети Кенгашида кўриб чиқилган ва тасдиққа тавсия қилинган (2018 йил “13” 04 даги “3” - сонли баённома).

Ўқув фанининг долзарблиги ва олий касбий таълимдаги ўрни

Ҳозирги замон коллоид кимёсини асосий муаммоларини ҳал қилишда, коллоид-кимёвий қонуниятларни ўрганиб, мутахассис кўз ўнгида дисперс системалар ҳақида тушунча ва тасаввурлар физик-кимёвий фанларнинг улкан ва мустақил соҳаси эканлиги намоён бўлади. Коллоид кимё курси дисперс системалар ва сирт қаватда содир бўладиган ходисаларнинг физикавий-кимёсига оид фан бўлиб, талабаларни моддаларнинг дисперс системалардаги сирт хоссаларининг ўзига хос қонунлари ҳақидаги таълимот билан таништиради.

II. Ўқув фанининг мақсади ва вазифаси

Фанни ўқитишдан мақсад – талабаларда дисперс фазаларнинг қандай пайдо бўлганлиги, уларнинг барқарорлиги ва бошқа хоссалари бўлса, иккинчи томондан ўз табиати ва физикавий ҳолати билан бир-биридан фарқ қилувчи фазалараро сирт чегараларида содир бўладиган механик ва электр хоссаларига эга бўлган сиртларда гетероген структураларнинг ривожланиш тушунчаларидан билим кўникма ва малака шакллантиришдир. “Коллоид кимё” ўқув фанини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида бакалавр

- ўз табиати ва физикавий ҳолати билан бир-биридан фарқ қилувчи фазалараро сирт чегараларида содир бўладиган механик ва электр хоссаларига эга бўлган сиртларда гетероген структураларнинг ривожланиш масалаларини **билиши керак;**

- модданинг коллоид ҳолати ва коллоид эритмаларнинг олиниши, молекуляр-кинетик хоссаларига оид қонуниятлар, дисперс системаларнинг сатхий хоссалари, кўш электр қаватнинг тузилиши ва қонуниятлари, дисперс системаларни барқарорлиги ва аҳамияти ҳақидаги **кўникмаларига эга бўлиши керак;**

- коллоид кимё курсини чуқур ўзлаштириш учун кимё фанларидан ташқари олий математика ва физика фанларидан чуқур билим ва **малакаларига эга бўлиши керак.**

III. Асосий назарий қисм (маъруза машғулотлари)

1- мавзу. Коллоид кимё замонавий кимёнинг назарий асоси.

Коллоид кимёнинг ривожланиш тарихи. Модданинг коллоид ҳолати. Коллоид ҳолатдаги модданинг асосий хусусиятлари: гетерогенлиги ва юқори дисперслиги. Термодинамик жихатдан беқарор дисперс системалар ҳақида тушунча ва уларни стабиллаш. Коллоид кимёнинг вазифаси. Коллоид кимёда текшириладиган системаларни проф. Н.П. Песков томонидан таърифланган икки асосий белгиси.

2- мавзу. Дисперс системалар.

Дисперс фаза, дисперсион мухит ва сирт қаватнинг мавжудлиги. Капилляр-ғовак моддалар. Дисперс системаларнинг табиатда тарқалганлиги ва уларнинг техникада турли-туман жараёнларда қўлланилиши. Коллоид эритманинг сирт қавати унинг ички қаватидан таркиб жихатдан фарқ қилиши. Коллоид кимё фанининг нанотехнологиядаги роли.

3-мавзу. Коллоид системаларнинг классификацияси.

Барча дисперс системаларнинг дисперс фаза ва дисперсион мухит заррачаларининг катта кичиклигига қараб синфларга бўлиниши ва уларнинг бир биридан фарқи. Юқори молекуляр полимер моддаларнинг ҳақиқий эритмаларини коллоид системалар билан бирга ўрганишнинг аҳамияти. Дисперс системаларнинг солиштирма сирти. Лиофил ва лиофоб коллоид системалар.

4-мавзу. Коллоидларнинг олиниш усуллари.

Коллоид системаларни дисперслаган усулларида олиш. Дисперслаган усулнинг икки шарти. Коллоид эритмаларни барқарор қиладиган моддалар. Коллоид тегирмонлари ва вибротегирмонлар. Металларни электр ёрдамида чанглатиш усули. «Асл металлларнинг» золларини олиниши. Ультратовуш ёрдамида «чанглатиш» усули. Коллоид эритмаларни пептизация усулида ҳосил қилиш. Бевосита ва билвосита пептизация. Конденсация усули. Физик ва кимёвий конденсация. Физик конденсация усулида металлларнинг гидрозолларини ҳосил бўлиши. Кимёвий конденсация усулида турли коллоид эритмаларни олиш. Юқори ва паст молекуляр сирт - фаол моддаларни дисперс системаларни ҳосил бўлишига таъсири. Коллоид эритмаларни тозалаш усуллари. Диализ, ультрафилтрация, электродиализ, ультрацентрифугалаш.

5-мавзу. Коллоид эритмаларнинг молекуляр-кинетик хоссалари.

Модда заррачаларининг ўз-ўзича ҳаракат қилиш қонунлари. Эритмаларнинг коллигатив хоссалари. Молекуляр-кинетик хоссаларига оид қонуниятлар. Коллоидларнинг диффузияси.

6-мавзу. Коллоид эритмалардаги диффузия тезлиги билан заррачаларнинг ўлчамлари орасидаги боғланиш.

Фикнинг биринчи қонуни. Заррача радиусини аниқлашнинг диффузион усули. Коллоидларнинг молекуляр массасини аниқлаш. Броун ҳаракати. Коллоид эритмаларни ультрамикроскоп орқали текшириб, коллоид заррачалар доимо ҳаракатда эканлигини аниқлаш. Броун ҳаракатининг сабаблари. Заррачанинг силжиши. Эйнштейн ва Смолуховский қонунлари.

7-мавзу. Коллоид системаларнинг осмотик босими.

Чин эритмалардаги каби коллоид эритмаларга ҳам газ қонунларини татбиқи. Коллоид эритмалар учун Менделеев-Клапейрон тенгламаси. Осмотик

босим орқали коллоидларнинг молекуляр оғирлигини топиш. Доннанинг мембрана мувозанати.

8-мавзу. Седиментация.

Дағал дисперс системалар. Суспензиялар ва эмульсияларда седиментация ходисаси. Стокс қонуни. Полидисперс системаларда коллоид заррачаларнинг чўкиши. Перрен тенгламаси. Седиментация тезлиги билан муҳитнинг қовушқоқлиги ва зичлиги орасидаги боғланиш. Седиментация диаграммаси. Флуктуациялар назарияси.

9-мавзу. Коллоидларнинг оптик хоссалари.

Коллоид эритмаларнинг ранги. Ёруғлик нурининг танланиб ютилиш ходисаси. Коллоидларнинг рангига таъсир этувчи омиллар. Коллоид эритмаларда ёруғликнинг ёйилиши. Тиндаль Фарадей эффекти. Рэлей қонуни. Коллоид эритмаларини ўраганишда нефелометр ва ультрамикроскопнинг аҳамияти. Электрон микроскоп. Рентгенография ва электронография усулларининг аҳамияти.

10-мавзу. Дисперс системаларнинг сирт ходисалари.

Коллоид кимёда фазалараро сиртларда содир бўладиган жараёнларни ўрганиш асосий вазифа эканлиги. Дисперслик ва дисперслик даражаси. Эркин, солиштирма сирт энергиялари.

11-мавзу. Суюқликнинг сирт таранглиги ва тўлиқ сирт энергия.

Қаттиқ жисмларнинг сирт таранглиги. Қаттиқ жисм сиртининг суюқлик билан хўлланиши, флотация, капилляр босим ва унинг биологик ходисаларда, тиббиётда, ишлаб чиқаришда, техникада ва халқ хўжалигидаги аҳамияти.

12-мавзу. Адсорбция.

Адсорбция ҳақида умумий тушунча. Адсорбент ва адсорбтив. Қаттиқ жисм сиртидаги адсорбция. Адсорбция изотермаси. Адсорбцион мувозанат. Фрейндлих формуласи. Ленгмюрнинг мономолекуляр адсорбция назарияси. Полянининг полимолекуляр адсорбция назарияси. Кимёвий адсорбция.

13-мавзу. Адсорбция иссиқлиги.

Суюқлик – газ чегара сиртида кетадиган адсорбция, Гиббс тенгламаси. Сиртга-фаол ва сиртга-пассив моддалар. Адсорбцион қаватлар. Шишковский тенгламаси. Молекуляр адсорбция. Молекуляр адсорбцияга адсорбент, адсорбтив, вақт, концентрация ва температуранинг таъсири. Ионлар адсорбцияси ва унга ионлар табиатининг таъсири, Гофмейстр қатори (лиотроп қатор). Алмашилиш адсорбцияси, унинг тупроқшуносликда, биологияда, техникадаги аҳамияти. Адсорбция тезлиги.

14-мавзу. Коллоид системаларнинг электр хоссалари.

Электрокинетик ходисалар: электрофорез, электроосмос, Дорн эффекти ва потенциал оқувчанлик. Қўш электр қават ҳақида тушунча. Қўш электр

қаватнинг тузилиши. Қўш электр қаватнинг тузилиши ҳақидаги Гельмгольц-Перрен, Гуи-Чэпмен ва Штерн назариялари.

15-мавзу. Электрокинетик потенциал ва унга таъсир этувчи омиллар.

Электрокинетик потенциални топиш усуллари. Коллоид заррачаларнинг тузилиши ҳақидаги мицелляр назария. Электрокинетик ходисаларнинг табиатда, техникада ва биологик жараёнлардаги аҳамияти. Электрокапилляр ходисалар. Липпман тенгламаси.

16-мавзу. Коллоид системаларнинг барқарорлиги ва коагуляцияси.

Дисперс системаларнинг агрегатив ва седиментацион барқарорлиги. Коагулланиш кинетикаси. Заррачалар орасида ўзаро тортишиш ва ўзаро итарилиш кучларининг таъсири.

17-мавзу. Коллоидларнинг барқарорлиги ҳақида физик назария.

Ёрувчи босимнинг пайдо бўлиши. Заррачаларнинг сольватланиши, структур-механик, термодинамик ва энтропия факторлари. Электродитлар таъсирида коагулланиш қоидалари.

18-мавзу. Барқарорлик ҳақидаги ҳозирги замон Дерягин-Ландау-Фервей-Овербек (ДЛФО) назариялари.

Сенсибилизация, антогонизм, аддитивлик ходисаларининг назарий ва амалий аҳамияти. Коллоидларнинг ўзаро коагулланиши ва гетерокоагуляция. Физик омиллар таъсирида кетадиган коагулланиш. Флокуляция.

19-мавзу. Дисперс системаларнинг структур -механик хоссалари.

Дисперс системаларнинг қовушқоқлиги. Пуазейль қонуни, Эйнштейн тенгламаси. Штаудингер тенгламаси.

20-мавзу. Коллоид системаларда ҳосил бўладиган структуралар ва уларнинг хоссалари.

Ребиндер таълимотига кўра структураларнинг туркумларга бўлиниши. Коагуляцион, кристаллизацион ва фазовий структураларнинг ҳосил бўлиши. Дисперс системаларнинг аномал ва структур қовушқоқлиги ва уларнинг ҳосил бўлиш сабаблари. Реологик эгрилар. Гель ва ивиқларнинг ҳосил бўлиши ва уларнинг хоссалари. Тиксотропия ва унинг аҳамияти. Синерезис ходисаси.

21-мавзу. Дисперсион муҳити газ, суюқ ва қаттиқ моддадан иборат бўлган коллоид системалар.

Эмульсиялар ва уларнинг олиниши, тузилиши ва барқарорлиги. Эмульсияларнинг типлари ва хоссалари. Эмульгатор ва уларни хоссалари. Эмульсияларда фазалар алмашиниши. Эмульсияларнинг қўлланилиши ва аҳамияти. Аэрозолларнинг ҳосил бўлиши ва олиниш усуллари. Аэрозолларни бузиш. Аэрозоллар ва гидрозоллар орасидаги фарқ. Аэрозолларни экологияга таъсири ва уни ишлаб чиқаришдаги аҳамияти. Тупроқ коллоидлари. Кўпиклар ва уларнинг агрегатив барқарорлиги ҳамда уларга таъсир этувчи омиллар.

IV. Лаборатория ишлари бўйича кўрсатма ва тавсиялар

Лаборатория ишлари талабаларнинг назарий билимларини амалиётга қўллаш бўйича кўникмалар ҳосил қилишга ва уларнинг малакасини оширишга хизмат қилади. Талабалар лаборатория ишлари жараёнида жадваллар ва графиклар тузиш, олинган маълумотларни қайта ишлаш бўйича малакага эга бўладилар.

Лаборатория машғулоти учун тавсия этиладиган мавзулар:

1. Коллоид эритмаларини олиниши ва уларни тозалаш усуллари.
2. Дисперс системаларнинг электр хоссалари. Заррача зарядини аниқлаш. Электрофорез, электроосмос.
3. Коллоид системаларнинг агрегатив барқарорлиги. Коллоид эритмаларнинг электролитлар таъсирида коагулланиши.
4. Седиментацион анализ. Заррачанинг чўкиш тезлигини ва ўлчамини топиш.
5. Суёқлик-газ чегара сиртидаги адсорбция. Қаттиқ жисм сиртидаги адсорбция. Адсорбентнинг сирт юзасини аниқлаш.

6. Эмульсияларнинг олиниши ва уларни типларини аниқлаш.

Изоҳ: Юқорида келтирилган мавзулар бўйича лаборатория ишлари бажарилиши шарт. Лаборатория иши учун ажратиладиган соатлар ўқув режадаги соатга мослаштирилади.

V. Мустақил таълим ва мустақил ишлар мавзулари.

1. Дисперс системаларда нурнинг ютилиши.
 2. Ламберт-Бэр қонунини хира мухитларда қўлланилиши.
 3. Нефелометрия. Электрон-микроскопия ва ультрамикроскопия.
 4. Қаттиқ жисм сиртининг суёқлик билан хўлланиши, флотация, капилляр босим ва унинг биологик ходисаларда, тиббиётда, ишлаб чиқаришда, техникада ва халқ хўжалиидаги аҳамияти.
 5. Аэрозоллар ва уларни олиниши. Аэрозолларнинг электрик хоссалари. Аэрозолларнинг барқарорлиги.
 6. Эмульсия ва кўпиклар, уларни тузилиши ва барқарорлиги.
- Мустақил ўзлаштириладиган мавзулар бўйича талабалар томонидан рефератлар тайёрлаш ва уни тақдимот қилиш тавсия этилади.

VI. Асосий ва қўшимча ўқув адабиётлар ҳамда ахборот манбаалари

Асосий адабиётлар

1. Сумм Б.Д., Иванова Н.И. Объекты и методы коллоидной химии в нанохимии. Интернет, Сайт МГУ, 2006.
2. Ахмедова М.А. Коллоид кимё фанидан лаборатория машғулоти. Услубий кўрсатма Тошкент. ЎзМУ, 2005, 2006.

3. Григоров О.Н. Руководство к практическим занятиям по коллоидной химии. Л.: 1984.

Қўшимча адабиётлар

4. Мирзиёев Ш.М. Танқидий таҳлил, қатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик - ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қоидаси бўлиши керак. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2016 йил якунлари ва 2017 йил истиқболларига бағишланган мажлисидаги Ўзбекистон Республикаси Президентининг нутқи. // Халқ сўзи газетаси. 2017 йил 16 январь, №11.

5. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олийжаноб халқимиз билан бирга қурамыз. Тошкент, Ўзбекистон. 2017.

6. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш юрт тараққоти ва халқ фаровонлигининг гарови. ЎзР Конституцияси қабул қилинганлигининг 24 йиллигига бағишланган тантанали мажлисидаги маъруза. 2016 йил 7 декабрь.

7. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамыз. Ўзбекистон республикаси Президенти лавозимига киришиш тантанали маросимига бағишланган Олий Мажлис палаталарининг қўшма мажлисидаги нутқ. Ўзбекистон, -2017й.

8. ЎзР ПҚ-2909. Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чоратadbирлари тўғрисида. Тошкент ш., 2017 й. 20 апрель.

9. Ахмедов К.С., Рахимов Х.Р. Коллоид химия 2-нашр. Тошкент 1992.

10. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. М.: Химия. 1976.

11. Щукин Е.Д., Перцев Л.В. Курс коллоидной химии. М; 1982

12. Методические разработки к лабораторным работам по коллоидной химии. Шпилевская И.Н., Погорельский К.В. Ташкент 1985.

13. Рахимова К.М., Джалилова И.Ш., Набихўжаев С. Коллоид химиядан практикум. Услубий кўрсатма. Тошкент 1988.

Интернет сайтлари

14. <http://www.chem.msu.ru>

15. <http://www.rushim.ru>

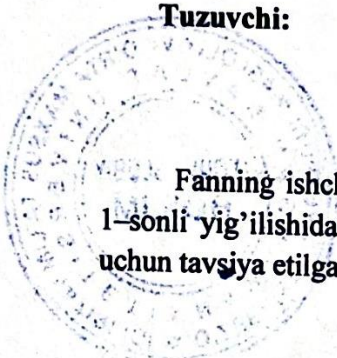
16. <http://www.hemi.nsu.ru>

Fanning ishchi o'quv dasturi O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirining 2018 yil 25 -avgustdagi 4 -sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan namunaviy fan dasturi asosida tuzilgan.

Tuzuvchi:



k.f.n., dotsent R.S.Dehqonov



Fanning ishchi o'quv dasturi Kimyo kafedrasining 2019 yil 26- avgustdagi 1-sonli yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet Kengashida ko'rib chiqish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri:



D.S.Xolmatov

Ishchi o'quv dastur Tabiiy fanlar fakultetining 2019 yil 26-avgustdagi 1-sonli Kengashida ko'rib chiqilgan va foydalanishga tavsiya etilgan.

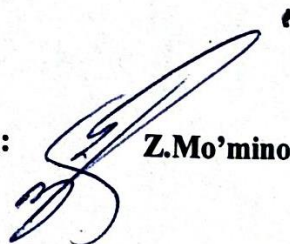
Fakultet Kengashi raisi:



A.Nazarov

Kelishildi:

O'quv- uslubiy boshqarma boshlig'i v.b.:



Z.Mo'minov

O'quv fanining dolzarbligi va oliy kasbiy ta'limdagi o'rni

Hozirgi zamon kolloid kimyosini asosiy muammolarini hal qilishda, kolloid-kimyoviy qonuniyatlarni o'rganib, mutaxassis ko'z o'ngida dispers sistemalar haqida tushuncha va tasavvurlar fizik-kimyoviy fanlarning ulkan va mustaqil sohasi ekanligi namoyon bo'ladi. Kolloid kimyo kursi dispers sistemalar va sirt qavatda sodir bo'ladigan xodisalarning fizikaviy-kimyosiga oid fan bo'lib, talabalarni moddalarning dispers sistemalardagi sirt xossalarning o'ziga xos qonunlari haqidagi ta'limot bilan tanishtiradi.

O'quv fanining maqsadi va vazifalari

Fanni o'qitishdan maqsad – talabalarda dispers fazalarning qanday paydo bo'lganligi, ularning barqarorligi va boshqa xossalari bo'lsa, ikkinchi tomondan o'z tabiati va fizikaviy xolati bilan bir-biridan farq qiluvchi fazalararo sirt chegaralarida sodir bo'ladigan mexanik va elektr xossalari ega bo'lgan sirtlarda geterogen strukturalarning rivojlanish tushunchalaridan bilim ko'nikma va malaka shakllantirishdir.

Fan bo'yicha bilim, ko'nikma va malakaga qo'yiladigan talablar

“Kolloid kimyo” o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida

Bakalavr:

- o'z tabiati va fizikaviy holati bilan bir-biridan farq qiluvchi fazalararo sirt chegaralarida sodir bo'ladigan mexanik va elektr xossalari ega bo'lgan sirtlarda geterogen strukturalarning rivojlanish masalalarini ***bilishi kerak***;

- moddaning kolloid holati va kolloid eritmalarning olinishi, molekulyar-kinetik xossalari oid qonuniyatlar, dispers sistemalarning satxiy xossalari, qo'sh elektr qavatning tuzilishi va qonuniyatlari, dispers sistemalarni barqarorligi va ahamiyati haqidagi ***ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak***;

- kolloid kimyo kursini chuqur o'zlashtirish uchun kimyo fanlaridan tashqari oliy matematika va fizika fanlaridan chuqur bilim va ***malakalariga ega bo'lishi kerak***.

«Kolloid kimyo» fanining vazifasi – talabalarga kolloid kimyoning nazariy qonunlaridan turli masalalarni hal qilishda uddaburonlik bilan foydalanish qobiliyatini rivojlantirish, moddaning kolloid xolati va kolloid eritmalarning olinishi, molekulyar-kinetik xossalari oid qonuniyatlar, dispers sistemalarning satxiy xossalari, qo'sh elektr qavatning tuzilishi va qonuniyatlari, dispers sistemalarni barqarorligi, mikrogeterogen sistemalar va ularning ahamiyatini chuqur o'rgatishdan

iborat.

Umumiy va o'quv ishlari turlari bo'yicha hajmi

Fanga umumiy 167 soat ajratilgan bo'lib, shundan auditoriya mashg'ulotlari 85 soatni tashkil qiladi. 4-semestr davomida haftasiga 5 soatdan o'tiladi.

Semestr(lar) bo'yicha mashg'ulot turlariga ajratilgan soatning taqsimoti

Semestr	Yuklama	Auditoriya mashg'ulotlari turi bo'yicha o'quv yuklamasi taqsimoti (soat)				Mustaqil ta'lim
		Jami	Ma'ruza	Amaliy	Laboratoriya	
IV	167	85	42	-	43	82
Jami	167	85	42	-	43	82

Ma'ruza mashg'ulotlari mazmuni va unga ajratilgan soatlar

№	Mavzular	Qisqacha mazmuni	Soat i
1	Kolloid kimyo zamonaviy kimyoning nazariy asosi.	Kolloid kimyoning rivojlanish tarixi. Moddaning kolloid holati. Kolloid holatdagi moddaning asosiy xususiyatlari: geterogenligi va yuqori dispersligi. Termodinamik jixatdan beqaror dispers sistemalar haqida tushuncha va ularni stabillash. Kolloid kimyoning vazifasi. Kolloid kimyoda tekshiriladigan sistemalarni prof. N.P. Peskov tomonidan ta'riflangan ikki asosiy belgisi.	2
2	Dispers sistemalar.	Dispers faza, dispersion muxit va sirt qavatning mavjudligi. Kapillyar-g'ovak moddalar. Dispers sistemalarning tabiatda tarqalganligi va ularning texnikada turli-tuman jarayonlarda qo'llanilishi. Kolloid eritmaning sirt qavati uning ichki qavatidan tarkib jixatdan farq qilishi. Kolloid kimyo fanining nanotexnologiyadagi roli.	2
3	Kolloid sistemalarning klassifikatsiyasi.	Dispers sistemalarning dispers faza va dispersion muhit zarrachalarining katta kichikligiga qarab sinflarga bo'linishi va ularning bir biridan farqi. YUqori molekulyar polimer moddalarning	2

		haqiqiy eritmalarini kolloid sistemalar bilan birga o'rganishning ahamiyati. Dispers sistemalarning solishtirma sirti. Liofil va liofob kolloid sistemalar.	
4	Kolloidlarning olinish usullari.	Kolloid sistemalarni disperslash usullarida olish. Disperslash usulining ikki sharti. Kolloid eritmalarni barqaror qiladigan moddalar. Kolloid tegirmonlari va vibrotegirmonlar. Metallarni elektr yordamida chang-latish usuli. «Asl metallarning» zollarini olinishi. Ultratovush yordamida «changlatish» usuli. Kolloid eritmalarni peptizatsiya usulida hosil qilish. Bevosita va bilvosita peptizatsiya. Kondensatsiya usuli. Fizik va kimyoviy kondensatsiya. Fizik kondensatsiya usulida metallarning gidrozollarini hosil bo'lishi. Kimyoviy kondensatsiya usulida turli kolloid eritmalarni olish. Yuqori va past molekulyar sirt - faol moddalarni dispers sistemalarni xosil bo'lishiga ta'siri. Kolloid eritmalarni tozalash usullari. Dializ, ultrafiltratsiya, elektrodializ, ultratsentrifugalash.	2
5	Kolloid eritmalarning molekulyar-kinetik xossalari.	Modda zarrachalarining o'z-o'zicha harakat qilish qonunlari. Eritmalarning kolligativ xossalari. Molekulyar-kinetik xossalari o'ld qonuniyatlar. Kolloidlarning diffuziyasi.	2
6	Kolloid eritmalardagi diffuziya tezligi bilan zarrachalarning o'lchamlari orasidagi bog'lanish.	Fikning birinchi qonuni. Zarracha radiusini aniqlashning diffuzion usuli. Kolloidlarning molekulyar massasini aniqlash. Broun harakati. Kolloid eritmalarni ultramikroskop orqali tekshirib, kolloid zarrachalar doimo harakatda ekanligini aniqlash. Broun harakatining sabablari. Zarrachaning siljishi. Eynshteyn va Smoluxovski qonunlari.	2
7	Kolloid sistemalarning osmotik bosimi.	Chin eritmalardagi kabi kolloid eritmalarga ham gaz qonunlarini tatbiqi. Kolloid eritmalar uchun Mendeleev-Klapeyron tenglamasi. Osmotik bosim orqali kolloidlarning molekulyar og'irligini topish. Donnaning membrana muvozanati.	2

8	Sedimentatsiya.	Dag'al dispers sistemalar. Suspenziyalar va emulsiyalarda sedimentatsiya hodisasi. Stoks qonuni. Polidispers sistemalarda kolloid zarrachalarning cho'kishi. Perren tenglamasi. Sedimentatsiya tezligi bilan muhitning qovushqoqligi va zichligi orasidagi bog'lanish. Sedimentatsiya diagrammasi. Fluktuatsiyalar nazariyasi.	2
9	Kolloidlarning optik xossalari.	Kolloid eritmalarning rangi. Yorug'lik nurining tanlanib yutilish xodisasi. Kolloidlarning rangiga ta'sir etuvchi omillar. Kolloid eritmalarda yorug'likning yoyilishi. Tindal Faradey effekti. Reley qonuni. Kolloid eritmalarini o'rganishda nefelometr va ultramikroskopning ahamiyati. Elektron mikroskop. Rentgenografiya va elektronografiya usullarining ahamiyati.	2
10	Dispers sistemalarnig sirt xodisalari.	Kolloid kimyoda fazalararo sirtlarda sodir bo'ladigan jarayonlarni o'rganish asosiy vazifa ekanligi. Disperslik va disperslik darajasi. Erkin, solishtirma sirt energiyalari.	2
11	Suyuqlikning sirt tarangligi va to'liq sirt energiya.	Qattiq jismlarning sirt tarangligi. Qattiq jism sirtining suyuqlik bilan xo'llanishi, flotatsiya, kapillyar bosim va uning biologik xodisalarda, tibbiyotda, ishlab chiqarishda, texnikada va xalq xo'jaligidagi ahamiyati.	2
12	Adsorbsiya.	Adsorbsiya xaqida umumiy tushuncha. Adsorbent va adsorbentiv. Qattiq jism sirtidagi adsorbsiya. Adsorbsiya izotermasi. Adsorbsion muvozanat. Freyndlix formulasi. Lengmyurning monomolekulyar adsorbsiya nazariyasi. Polyanining polimolekulyar adsorbsiya nazariyasi. Kimyoviy adsorbsiya.	2
13	Adsorbsiya issiqligi.	Suyuqlik – gaz chegara sirtida ketadigan adsorbsiya, Gibbs tenglamasi. Sirtga-faol va sirtga-passiv moddalar. Adsorbsion qavatlar. Shishkovskiy tenglamasi. Molekulyar adsorbsiya. Molekulyar adsorbsiyaga adsorbent, adsorbentiv, vaqt, konsentratsiya va temperaturaning ta'siri. Ionlar adsorbsiyasi va	2

		unga ionlar tabiatining ta'siri, Gofmeystr qatori (liotrop qator). Almashinish adsorbsiyasi, uning tuproqshunoslikda, biologiyada, texnikadagi ahamiyati. Adsorbsiya tezligi.	
14	Kolloid sistemalarning elektr xossalari.	Elektrokinetik xodisalar: elektroforez, elektroosmos, Dorn effekti va potensial oquvchanlik. Qo'sh elektr qavat haqida tushuncha. Qo'sh elektr qavatning tuzilishi. Qo'sh elektr qavatning tuzilishi haqidagi Gelmgols-Perren, Gui-CHepmen va SHtern nazariyalari.	2
15	Elektrokinetik potensial va unga ta'sir etuvchi omillar.	Elektrokinetik potensialni topish usullari. Kolloid zarrachalarning tuzilishi haqidagi mitsellyar nazariya. Elektrokinetik xodisalarning tabiatda, texnikada va biologik jarayonlardagi ahamiyati. Elektrokapillyar xodisalar. Lippman tenglamasi.	2
16	Kolloid sistemalarning barqarorligi va koagulyasiyasi.	Dispers sistemalarning agregativ va sedimentatsion barqarorligi. Koagullanish kinetikasi. Zarrachalar orasida o'zaro tortishish va o'zaro itarilish kuchlarining ta'siri.	2
17	Kolloidlarning barqarorligi xaqida fizik nazariya.	Yoruvchi bosimning paydo bo'lishi. Zarrachalarning solvatlanishi, struktur-mexanik, termodinamik va entropiya faktorlari. Elektrolitlar ta'sirida koagullanish qoidalari.	2
18	Barqarorlik haqidagi hozirgi zamon Deryagin-Landau-Fervey-Overbek (DLFO) nazariyalari.	Sensibilizatsiya, antogonizm, additivlik xodisalarining nazariy va amaliy ahamiyati. Kolloidlarning o'zaro koagullanishi va geterokoagulyasiya. Fizik omillar ta'sirida ketadigan koagullanish. Flokulyasiya.	2
19	Dispers sistemalarning struktur -mexanik xossalari.	Dispers sistemalarning qovushqoqligi. Puazeyl qonuni, Eynshteyn tenglamasi. SHtaudinger tenglamasi.	2
20	Kolloid sistemalarda hosil bo'ladigan strukturalar va ularning xossalari.	Kolloid sistemalarda hosil bo'ladigan strukturalar va ularning xossalari.	2

21	Dispersion muxiti gaz, suyuq va qattiq moddadan iborat bo'lgan kolloid sistemalar.	Emulsiyalar va ularning olinishi, tuzilishi va barqarorligi. Emulsiyalarning tiplari va hossalari. Emulgator va ularni hossalari. Emulsiyalarda fazalar almashinishi. Emulsiyalarning qo'llanilishi va ahamiyati. Aerozollarning hosil bo'lishi va olinish usullari. Aerozollarni buzish. Aerozollar va gidrozollar orasidagi farq. Aerozollarni ekologiyaga ta'siri va uni ishlab chiqarishdagi ahamiyati. Tuproq kolloidlari. Ko'piklar va ularning agregativ barqarorligi hamda ularga ta'sir etuvchi omillar.	2
Jami			42

Laboratoriya mashg'ulotlari taqsimoti

№	Mavzular	Qisqacha mazmuni	Soati
1	Kolloid eritmalarini olinishi va ularni tozalash usullari.	Kolloid eritmalarini dispergatsiya va kondensatsiya usullarida olinishi va dializ usulida tozalash	8
2	Dispers sistemalarning elektr xossalari. Zarracha zaryadini aniqlash. Elektroforez, elektroosmos.	Kapilyar analizi yordamida kolloid eritma zarrachasi zaryadini aniqlash va elektroforez va elektroosmos xodisasini kuzatish	6
3	Kolloid sistemalarning agregativ barqarorligi. Kolloid eritmalarining elektrolitlar ta'sirida koagullanishi.	Elektrolitlar ta'siridagi koagulyatsiya. Koagulyatsiya ostonasini aniqlash. Koagulyatsiya yordamida suvlarni tozalash. Zolga zol qo'shish bilan koagulyatsiya.	8
4	Sedimentatsion analiz. Zarrachaning cho'kish tezligini va o'lchamini topish.	Sedimentatsiya usulida torsion tarozisida suspenziya zarrachasi o'lchamini topish.	8
5	Suyuqlik-gaz chegara sirtidagi adsorbsiya. Qattiq jism sirtidagi adsorbsiya. Adsorbentning sirt yuzasini aniqlash.	Stalgmometr usulida sirt tarangilgini o'lchash orqali adsorbtsiyani o'rganish. Adsorbentning sirt yuzasini aniqlash. Aktivlangan ko'mir sirtiga sir'ka kislotani adsorbtsiyasini o'rganish.	8

6	Emulsiyalarning olinishi va ularni tiplarini aniqlash.	Emul'siya tayyorlash va fazalar almashinuvi. Moyni suyultirilgan emul'siyasini erituvchini almashtirish usulida olish. Yuqori konsentratsiyali emul'siyalarning emul'gator ishtirokida olish.	5
Jami			43

MUSTAQIL ISH MAVZULARI VA SHAKLLARI

№	Mavzu nomi	TMI shakli	Soati
1	Ma'ruza mashg'ulotlarga tayyorgarlik ko'rish	Ma'ruza mashg'ulotlarini takrorlash, konspekt qilish, adabiyotlar bilan tanishish	10
2	Amaliy mashg'ulotlarga tayyorgarlik ko'rish	Amaliy mashg'ulotlarini takrorlash, konspekt qilish, adabiyotlar bilan tanishish	10
3	Dispers sistemalarda nurning yutilishi.	O'quv adabiyotlari yordamida mustaqil o'zlashtirish.	10
4	Lambert-Ber qonunini xira muxitlarda qo'llanilishi	O'quv adabiyotlari yordamida mustaqil o'zlashtirish.	10
5	Nefelometriya. Elektron-mikroskopiya va ultramikroskopiya.	O'quv adabiyotlari yordamida mustaqil o'zlashtirish va masalalar echish.	10
6	Qattiq jism sirtining suyuqlik bilan xo'llanishi, flotatsiya, kapillyar bosim va uning biologik xodisalar-da, tibbiyotda, ishlab chiqarishda, texnikada va xalq xo'jaligidagi ahamiyati.	O'quv adabiyotlari yordamida mustaqil o'zlashtirish. Laboratoriya ishlariga mustaqil tayyorgarlik ko'rish	12
7	Aerozollar va ularni olinishi. Aerozollarning elektrik xossalari. Aerozollarning barqarorligi.	O'quv adabiyotlari yordamida mustaqil o'zlashtirish. Laboratoriya ishlariga mustaqil tayyorgarlik ko'rish	10

8	Emulsiya va ko'piklar, ularni tuzilishi va barqarorligi.	Laboratoriya ishlariga mustaqil tayyorgarlik ko'rish va o'quv adabiyotlari yordamida mustaqil tayyorgarlik ko'rish.	10
Jami			82

NAZORAT SAVOLNOMALARI

I – ORALIQ NAZORAT SAVOLLARI

1. Kolloid kime fanining vazifasi, maqsadi va ahamiyati.
2. Dispers faza, dispers muhit va disperslik darajasi nima?
3. Dispers faza, dispersion muhitning agregat holatiga qarab sinflanishi.
4. Dispers faza va dispersion muhitning o'zaro ta'siriga ko'ra sinflanishi.

Dispers fazaning xarakterlanishiga ko'ra (erkin dispers va bog'langan dispers kolloid sistemalar nima) sinflanishi.

5. Dispers sistemalarning belgilarini aytib bering. Dispers faza zarrachalarining o'lchami va turiga ko'ra sinflang.

6. Kolloid eritmalarning olinish usularini sanab chiqish va misollar keltiring.

7. Kolloid sistemalarning olinishga misollar keltiring.

8. Dispergatsiya usulida kolloid sistemalar olish. Kolloid tegirmonlar.

9. Kondensatsiya usulida kolloid sistemalar olish. (Fizik va kimeviy kondensatsiya).

10. qanday zollar mexanik dispergatsiya usuli bilan olinadi? Misollarda tushuntiring.

11. Pentizatsiya usullaridan qaysilarini bilasiz? Misollarda tushuntiring.

12. Temir (III) –gidroksidigidrozolining gidroliz usulida olinish reaksiyasini yezing. Ayni zol uchun mitsella formulasi va potensial belgilovchi ionni ko'rsatish.

13. Kumush gidrozolini qaysi usulda olish mumkin? Shu jarayenning reaksiyalarini yezing.

14. Dializ va elektrodializ nima? Kolloid eritmalarni tozalashga misollar keltiring.

15. Kolloid sistemalarda osmotik bosim va diffuziya hamda broun xarakati, sedimentatsion muvozanat.

16. Kolloid sistemalarning optik xossalari.

17. Kolloid zarrachalarning shakli, o'lchami va massasi qanday aniqlanadi? Ultramikroskop va elektron mikroskop nima uchun ishlatiladi?

18. Sirt taranglik va uni tajribada aniqlash.

19. Sirt chegarasi uchun Gibbs energiyasi o'zgarishi qanday bo'ladi? Xo'llanish buxagi deb nimaga aytiladi? Sirt taranglik va temperatura orasida qanday bog'lanish bor? Rebiner usulida sirt taranglikni aniqlashni tushuntiring.
20. Suyuqliklarning adgeziyasi va xo'llanish nima? Gidrofil va gidrofob (lioofil yoki liofob) sirtlarga nimalar kiradi?
21. Adsorbsiya, absorbsiya va sorbsiya nima? Adsorbentlar deb qanday moddalarga aytiladi.
22. qanday moddalar sirt-faol moddalar deyiladi? Misollar keltiring.
23. Monomolekulyar va polimolekulyar adsorbsiyalar qanday farqlanadi?
24. Fizikaviy va kimeviy adsorbsiyaning xarakterli tomonlari nimadan iborat? Lengmyurning adsorbsiya izotremasi tenglamasini izohlab bering.
25. Adsorbsiya nima va u qanday yuzaga keladi? Adsorbsiyaga qanday faktorlar ta'sir qiladi.
26. Gibbsning adsorbsiya izotermasi tenglamasini yezing va uni tahlil qiling.
27. Gazlarning adsorbsiyasiga qanday faktorlar ta'sir qiladi?
28. Adsorbsiya uchun Freyndlax tenglamasini yezing va uning doimiyliklarini topishni tushuntiring.
29. Sirt-faol moddalar uchun sirt taranglikni konsentratsiyaga bog'liqlik tenglamasini yezish.
30. Traube qoidasini tushuntirish va misollar keltirish.
31. Ion almashinish adsorbsiyasi qanday sodir bo'ladi? Ionitlarga nimalar kiradi va ularni sinflab bering.
32. Xromotografiya usulining mohiyatini tushuntiring va bu usulni organik moddalar analizida qo'llanilishini ko'rsating.
33. Sirt-faol moddalarning sinflanishi misollar keltiring.
34. Kation SFMlarga misollar keltiring va ularning ishlatilish soxasini ko'rsating.
35. Gazlarning adsorbsiyasi uchun Genri tenglamasini tushuntiring.
36. Suyuqlik-gaz chegarasi uchun bo'ladigan adsorbsiya uchun Lengmyur tenglamasini yezing. Bu tenglamaning doimiyliklari qanday topiladi?

II- ORALIQ NAZORAT SAVOLLARI

1. Kolloid zarrachalarda elektr zaryadi qanday yuzaga keladi? qo'sh elektr qavatning tuzilishi qanaqa?
2. Mitsella, agregat, yadro va kolloid zarracha (granula) nima?
3. Liofob, liofil va mitsellar kolloid sistemalar dispers fazasi zarrachalarining tuzilishi qanday bo'ladi?
4. Elektrokinetik va termodinamik potentsiallar qanday hosil bo'ladi?

5. Elektrokinetik potensialning elektrolitlar ta'sirida o'zgarishi.
6. Elektroforez nima?
7. Mitsellalardagi qo'sh elektr qavatning tuzilishi qanday bo'ladi? Misollar keltiring.
8. 20sm^3 $0,01\text{n}$ kaliy bromid eritmasiga 10sm^3 $0,001\text{n}$ kumush nitrat eritmasi qo'shilganda hosil bo'ladigan mitsellaning tuzilishini tushuntiring.
9. Simeb (II) sulfid gidrozolining mitsellasi formulasi yezing. Vodorod sulfid stabilizator.
10. Kumush nitrat ortiqcha olinganda kumush yodid gidrozolining mitsellasini formulasini va sxemasini yozing.
11. Kolloid sistemalarning kinetik va sedimetatsion barqarorligi nima?
12. Agregativ barqarorlik faktorlarining aytib bering.
13. Koagulyatsiya nima? Koagulyatsiyani yuzaga keltiruvchi faktorlarga nimalar kiradi?
14. Koagulyatsiya chegarasi nima? Koagulyatsiya chegarasi qanday aniqlanadi? Shuls-Gardi qoidasini tushuntiring.
15. Elektrolitlar aralashmasi ishtiroqida koagulyatsiya qanday boradi? Addativlik, antagonizm va sinerizm hodisalariga tushuncha bering.
16. Kolloidlarning kolloidlar ta'siridagi koagulyatsiyaga uchrashi. Peptizatsiya hodisasi.
17. Koagulyatsiya to'g'risida Deryagin-Landau-FerveyqOverbek (DLFO) koagulyatsiyalanish nazariyasi.
18. Yuqori molekulyar birikmalarning (YUMB) sinflanishini ko'rsating. Ularning olinish usullarini misollar bilan tushuntiring.
19. YUMB-larning erish mexanizmi qanday boradi? YUMB-larning erishi past molekulyar moddalardan qanday farq qiladi?
20. YUMB-larning eritmaları liofil kolloid sistemalar sifatida qanday o'zimga xos xususiyatlarga ega? YUMB larning qaysi xossalari kolloid eritmalarga o'hshaydi.
21. YUMB-larning eritmalarini osmosi, diffuziyasi va nur tarqatish xossalari taxlil qilib bering.
22. Makromolekulalarning molekulyar massasi to'g'risida tushuncha bering. Uni aniqlash usullarini ko'rsating.
23. Nisbiy, solishtirma va keltirilgan qovushoqlik nima? YUMB-lar eritmalarining xarakteristik qovushoqligi qanday topiladi?
24. YUMB-larning eritmalarini qovushoqligi orqali ularning molekulyar massasini aniqlang.
25. Bo'kish jarayonining mohiyati nimadan iborat? Chekli va cheksiz, byokishning farqi nimada?

26. Gellar va iviqlarning tiksotropiyasi qanday sodir bo‘ladi?
27. Aerozollar deb qanday dispers sistemalarga aytiladi, ularning qanday hossalari bor?
28. Aerozollar qanday qilib olinadi? Ular qanday molekulyar-kinetik hossaga ega?
29. Aerozollarning agregativ barqarorligi qanday? Ularning buzulishi qanday sodir bo‘ladi?
30. Kukunlar nima va ular qanday hossaga ega?
31. Suspenziyalarga qaysi dispers sistemalar kiradi? Ular qanday olinadi?
32. Zollar va suspenziyalarning qanday o‘xshashligi va farqi bor?
33. Emulsiyalar nima? Emulsiyalarni dispers fazaning konsentratsiyasiga qarab sinflanishi.
34. To‘g‘ri va teskari emulsiyalar nima? Emulsiyalarda fazalar almashinuvchi qanday sodir bo‘ladi?
35. To‘g‘ri va teskari emulsiyalarni barqarorligini oshirish uchun sirt-faol moddalar (SFM) qanday shaklanadi va gidrofil-liofil balansi nima (GLB)?
36. Yuqori konsentratsiyali emulsiyalarning hossalari qanaqa? Emulsiyalarning koalesensiyasi nima?
37. Suspensiyalar nima? Ular qanday analiz qilinadi. Cho‘kish va taqsimlanish egrilarini tushuntiring.
38. Suspenziyalarning sedimentatsion analiz qilish usulining mohiyati.
39. Mitsella hosilqiluvchi sirt-faol moddalarga nimalar kiradi? Mitsellalar hosil qilish kritik konsentratsiyasi nima?
40. Mitsellalar hosil qilish kritik konsentratsiyasiga qanday faktorlar ta’sir qiladi?
41. Tajribada mitsellalar hosil qilish kritik konsentratsiyasi qanday topiladi?
42. Solyubilizatsiya nima? Solyubilizatorlarga qanday moddalar kiradi?
43. Ishlab chiqarishda uchraydigan dispers sistemalar.
44. Dispers sistemalarning sanoatva texnikadagi ahamiyati.
45. Ruda konlaridagi va boyitish fabrikalaridagi havoni tozalash.
46. Dispers sistemalarda strukturalarni hosil bo‘lishi. Strukturalarning turlari.

YAKUNIY NAZORAT SAVOLLARI

1. Dispers faza va dispersion muhitning o‘zaro ta’siriga ko‘ra sinflanishi. Dispers fazaning xarakterlanishiga ko‘ra sinflanishi.
2. Dispers faza zarrachalarining o‘lchami va turiga ko‘ra sinflang.
3. Kolloid eritmalarning olinish usularini sanab chiqish va misollar keltiring.

4. Kolloid sistemalarning olinishga misollar keltiring.
5. Dispergatsiya usulida kolloid sistemalar olish. Kolloid tegirmonlar.
6. Kondensatsiya usulida kolloid sistemalar olish. (Fizik va kimeviy kondensatsiya).
7. qanday zollar mexanik dispergatsiya usuli bilan olinadi? Misollarda tushuntiring.
8. Pentizatsiya usullaridan qaysilarini bilasiz? Misollarda tushuntiring.
9. Temir (III) –gidroksidi gidrozolining gidroliz usulida olinish reaksiyasini yezing. Ayni zol uchun mitsella formulasi va potensial belgilovchi ionni ko'rsatish.
10. Kumush gidrozolini qaysi usulda olish mumkin? Shu jarayenning reaksiyalarini yezing.
11. Dializ va elektrodializ nima? Kolloid eritmalarni tozalashga misollar keltiring.
12. Kolloid sistemalarda osmotik bosim va diffuziya Kolloid sistemalarning optik xossalari.
13. Kolloid zarrachalarning shakli, o'lchami va massasi qanday aniqlanadi? Ultramikroskop va elektron mikroskop nima uchun ishlatiladi?
14. Sirt taranglik va uni tajribada aniqlash.
15. Sirt chegarasi uchun Gibbs energiyasi o'zgarishi qanday bo'ladi? Xo'llanish buxagi deb nimaga aytiladi? Sirt taranglik va temperatura orasida qanday bog'lanish bor? Rebinder usulida sirt taranglikni aniqlashni tushuntiring.
16. Suyuqliklarning adgeziyasi va xo'llanish nima? Gidrofil va gidrofob (liofil yeki liofob) sirlarga nimalar kiradi?
17. Adsorbsiya, absorbsiya va sorbsiya nima? Adsorbentlar deb qanday moddalarga aytiladi.
18. Qanday moddalar sirt-faol moddalar deyiladi? Misollar keltiring.
19. Monomolekulyar va polimolekulyar adsorbsiyalar qanday farqlanadi?
20. Fizikaviy va kimeviy adsorbsiyaning xarakterli tomonlari nimadan iborat? Lengmyurning adsorbsiya izotremasi tenglamasini izohlab bering.
21. Adsorbsiya nima va u qanday yuzaga keladi? Adsorbsiyaga qanday faktorlar ta'sir qiladi.
22. Gibbsning adsorbsiya izotermasi tenglamasini yezing va uni tahlil qiling.
23. Gazlarning adsorbsiyasiga qanday faktorlar ta'sir qiladi?
24. Adsorbsiya uchun Freyndlix tenglamasini yozing va tushuntiring.
25. Sirt-faol moddalar uchun sirt taranglikni konsentratsiyaga bog'liqlik tenglamasini yezish.
26. Traube qoidasini tushuntirish va misollar keltirish.
27. Ion almashinish adsorbsiyasi qanday sodir bo'ladi? Ionitlarga nimalar kiradi.

28. Xromotografiya usulining mohiyatini tushuntiring.
29. Sirt-faol moddalarning sinflanishi misollar keltiring.
30. Kation SFMlarga misollar keltiring va ularning ishlatilish soxasini ko'rsating.
31. Gazlarning adsorbsiyasi uchun Genri tenglamasini tushuntiring.
32. Suyuqlik-gaz chegarasi uchun bo'ladigan adsorbsiya uchun Lengmyur tenglamasini yozing.
33. Kolloid zarrachalarda elektr zaryadi qanday yuzaga keladi?
34. Mitsella, agregat, yadro va kolloid zarracha (granula) nima?
35. Elektrokinetik va termodinamik potentsiallar qanday hosil bo'ladi?
36. Elektrokinetik potentsialning elektrolitlar ta'sirida o'zgarishi.
37. Elektroforez nima?
38. Mitsellalardagi qo'sh elektr qavatning tuzilishi qanday bo'ladi? Misollar keltiring.
39. 20sm^3 $0,01\text{n}$ kaliy bromid eritmasiga 10sm^3 $0,001\text{n}$ kumush nitrat eritmasi qo'shilganda hosil bo'ladigan mitsellaning tuzilishini tushuntiring.
40. Simeb (II) sulfid gidrozoliningmitsellasi formulasi yezing. Vodorod sulfid stabilizator.
41. Kumush nitrat ortiqcha olinganda kumush yodid gidrozolining mitsellasini formulasini va sxemasini yozing.
42. Kolloid sistemalarning kinetik va sedimetatsion barqarorligi nima?
43. Agregativ barqarorlik faktorlarining aytib bering.
44. Koagulyatsiya nima? Koagulyatsiyani yuzaga keltiruvchi faktorlarga nimalar kiradi?
45. Koagulyatsiya chegarasi nima? Koagulyatsiya chegarasi qanday aniqlanadi? Shuls-Gardi qoidasini tushuntiring.
46. Elektrolitlar aralashmasi ishtiroqida koagulyatsiya qanday boradi? Addativlik, antagonizm va sinerizm hodisalariga tushuncha bering.
47. Kolloidlarning kolloidlar ta'siridagi koagulyatsiyaga uchrashi. Peptizatsiya hodisasi.
48. Koagulyatsiya to'g'risida Deryagin-Landau-Ferveyq-Overbek (DLFO) nazariyasi.
49. YUMB-larning eritmaları liofil kolloid sistemalar sifatida qanday o'zimga xos xususiyatlarga ega? YUMB larning qaysi xossalari kolloid eritmalariga o'hshaydi.
50. Nisbiy, solishtirma va keltirilgan qovushoqlik nima? YUMB-lar eritmalarining xarakteristik qovushoqligi qanday topiladi?
51. YUMB-larning eritmalarini qovushoqligi orqali ularning molekulyar massasini aniqlang.

52. Bo‘kish jarayonining mohiyati nimadan iborat? Chekli va cheksiz, byokishning farqi nimada?
53. Gellar va iviqlarning tiksotropiyasi qanday sodir bo‘ladi?
54. Aerozollar deb qanday dispers sistemalarga aytiladi, ularning qanday hossalari bor?
55. Aerozollar qanday qilib olinadi? Ular qanday molekulyar-kinetik hossaga ega?
56. Aerozollarning agregativ barqarorligi qanday? Ularning buzulishi qanday sodir bo‘ladi?
57. Kukulnar nima va ular qanday hossaga ega?
58. Suspenziyalarga qaysi dispers sistemalar kiradi? Ular qanday olinadi?
59. Emulsiyalar nima? Emulsiyalarni dispers fazaning konsentratsiyasiga qarab sinflanishi.
60. To‘g‘ri va teskari emulsiyalar nima? Emulsiya parda fazalar almashinuvchi qanday sodir bo‘ladi?
61. To‘g‘ri va teskari emulsiyalarni barqarorligini oshirish uchun sirt-faol moddalar (SFM) qanday shaklanadi va gidrofil-liofil balansi nima (GLB)?
62. Yuqori konsentratsiyali emulsiyalarning hossalari qanaqa? Emulsiyalarning koalesensiyasi nima?
63. Suspensiyalar nima? Ular qanday analiz qilinadi. Cho‘kish va taqsimlanish egrilarini tushuntiring.
64. Suspenziyalarning sedimentatsion analiz qilish usulining mohiyati.
65. Mitsella hosilqiluvchi sirt-faol moddalarga nimalar kiradi? Mitsellalar hosil qilish kritik konsentratsiyasi nima?
66. Mitsellalar hosil qilish kritik konsentratsiyasiga qanday faktorlar ta’sir qiladi?
67. Tajribada mitsellalar hosil qilish kritik konsentratsiyasi qanday topiladi?
68. Solyubilizatsiya nima? Solyubilizatorlarga qanday moddalar kiradi?
69. Ishlab chiqarishda uchraydigan dispers sistemalar.
70. Dispers sistemalarning sanoatva texnikadagi ahamiyati.
71. Ruda konlaridagi va boyitish fabrikalaridagi havoni tozalash.
72. Dispers sistemalarda strukturalarni hosil bo‘lishi. Strukturalarning turlari.

TAVSIYA ETILAYOTGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

Asosiy adabiyotlar

1. Сумм Б.Д., Иванова Н.И. Объекты и методы коллоидной химии в нанохимии. Интернет, Сайт МГУ, 2006.
2. Ахмедова М.А. Коллоид кимё фанидан лаборатория машғулоти. Услубий кўрсатма Тошкент. ЎзМУ, 2005, 2006.
3. Григоров О.Н. Руководство к практическим занятиям по коллоидной химии. Л.: 1984.

Qo'shimcha adabiyotlar

4. Мирзиёев Ш.М. Танқидий таҳлил, қатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик - ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қоидаси бўлиши керак. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2016 йил январи ва 2017 йил истиқболларига бағишланган мажлисидаги Ўзбекистон Республикаси Президентининг нутқи. //Халқ сўзи газетаси. 2017 йил 16 январь, №11.
5. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олийжаноб халқимиз билан бирга қурамыз. Тошкент, Ўзбекистон. 2017.
6. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш юрт тараққоти ва халқ фаровонлигининг гарови. ЎзР Конституцияси қабул қилинганлигининг 24 йиллигига бағишланган тантанали мажлисидаги маъруза. 2016 йил 7 декабрь.
7. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамыз. Ўзбекистон республикаси Президенти лавозимига киришиш тантанали маросимига бағишланган Олий Мажлис палаталарининг қўшма мажлисидаги нутқ. Ўзбекистон, -2017й.
8. ЎзР ПҚ-2909. Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чоратадбирлари тўғрисида. Тошкент ш., 2017 й. 20 апрель.
9. Ахмедов К.С., Рахимов Х.Р. Коллоид химия 2-нашр. Тошкент 1992.
10. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. М.: Химия. 1976.
11. Щукин Е.Д., Перцев Л.В. Курс коллоидной химии. М; 1982
12. Методические разработки к лабораторным работам по коллоидной химии. Шпилевская И.Н., Погорельский К.В. Ташкент 1985.
13. Рахимова К.М., Джалилова И.Ш., Набихўжаев С. Коллоид химиядан практикум. Услубий кўрсатма. Тошкент 1988.

Veb saytlar:

14. <http://www.chem.msu.ru>
15. <http://www.rushim.ru>
16. <http://www.hemi.nsu.ru>

“Kolloid kimyo” fanidan talabalar bilimini baholash mezonlari

№	Nazorat turlari	Soni	Baho	
			maksimal	o'tish
1. Joriy nazorat				
I.	1.1. Laboratoriya ishi (kollokviumni topshirish)	6	5	3
	1.2*. TMI (Dasturda keltirilgan mavzulari bo'yicha mustaqil tayyorlanadi va masala ishlaydi)	1	5	3
2. Oraliq nazorat				
II.	2.1. 1-ON. Yozma ish (3 tadan: 2 ta savol va 1ta masala)	1	5	3
	2.2. 2-ON. Test (30 ta savol)	1	5	3
3. Yakuniy nazorat				
III.	3.1. Yozma ish (3 ta savol) yoki 3.2. Test (30 ta savol)	1	5	3

Talabalarning bilimi quyidagi mezonlar asosida baholanadi:

Talaba mustaqil xulosa va qaror qabul qiladi, ijodiy fikrlay oladi, mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimini amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda - 5 (a'lo) baho;

Talaba mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimini amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatni tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda- 4 (yaxshi) baho;

Talaba olgan bilimini amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatni tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda - 3 (qoniqarli) baho;

Talaba fan dasturini o'zlashtirmagan, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunmaydi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega emas deb topilganda - 2 (qoniqarsiz) baho bilan baholanadi.

Talabalar bilimini baholash 5 baholik tizimda amalga oshiriladi. Bunda 5,4 va 3 baholar nazorat turlariga kirish yoki talabalarga stipendiya tayinlash va kursdan-kursga ko'chirish uchun asos bo'lsa, 0, 1 va 2 baholar nazorat turlariga kirish uchun etarli bo'lmaydi va belgilangan muddatlarda talaba fandan qayta topshira olmasa akademik qarzdor hisoblanadi.

Testlar
Yo'nalish; 5140500-Kimyo

Savol mazmuni				
Bir moddaning mayda zarrachalarini boshqa modda ichida tarqalishidan hosil bo'lgan sistema nima deb ataladi?	Muhit.	*Dispers.	Gomogen.	Geterogen.
Kolloid kimyoga asos solgan olimni aniqlang.	*T. Grem.	K.S. Axmedov	P.A. Rebinder	N.P. Peskov
Suyuq dispersion muhitga ega bo'lgan zollar nima deb yuritiladi?	Aerozol.	*Liozol.	Gidrozol.	Organozol.
Agar dispersion muhitni gaz tashkil etsa, unday zollar qanday nomlanadi?	*Aerozol.	Liozol.	Gidrozol.	Alkazol
Zolning koagulyatsiya mahsulotini qaytadan kolloid eritma holatiga o'tkazish nima deyiladi?	*Peptizatsiya	Dializ.	Kondesatsiya	Sentrifugala sh
Suyuqlikning suyuqlikdagi dag'al dispers sistemasi nima deyiladi?	*Emulsiya.	Suspenziya.	Zol.	Dispers.
Qattiq jismning suyuqlikdagi dag'al dispers sistemasi nima deyiladi?	Emulsiya.	*Suspenziya.	Zol.	Dispers.
Solishtirma sirtini aniqlash formulasi?	$* S_{sol} = \frac{S_{um}}{V}$	$A = \sigma \cdot S$	$\sigma = \frac{A}{S}$	$A = S$
Sirt taranglik koeffitsientini aniqlash formulasini toping?	$S_{sol} = \frac{S_{um}}{V}$	$A = \sigma \cdot S$	$* \sigma = \frac{A}{S}$	$A = S$

Sirt taranglik deb nimaga aytiladi?	*Suyuqlik sirtini 1 sm ² katta-lashtirish uchun sarf qilish zarur bo'lgan energiya miqdori.	Suyuqlik sirtini 1 sm ² kichiklashtirish uchun sarf qilish zarur bo'lgan energiya miqdori.	Suyuqlik yoki qattiq jism sirtida boshqa modda molekullari, atomlari ning yig'ilishi.	Suyuqlik sirtini 1 sm ² kichiklashtirish uchun sarf qilish zarur bo'lgan issiqlik miqdori.
S.Ya. Frenkel tenglamasini toping?	$q = \frac{Q}{m}$	$S_D = -k \ln \frac{\theta}{1-\theta}$	* $t = t_0 \cdot e^{\frac{Q}{RT}}$	$\Gamma = -\frac{C}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dC}$
V. Gibbs tenglamasini toping?	$q = \frac{Q}{m}$	$S_D = -k \ln \frac{\theta}{1-\theta}$	$t = t_0 \cdot e^{\frac{Q}{RT}}$	* $\Gamma = -\frac{C}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dC}$
Lengmyur tenglamasini toping?	$S_D = -k \ln \frac{\theta}{1-\theta}$	$t = t_0 \cdot e^{\frac{Q}{RT}}$	* $\Gamma = \Gamma_\infty \frac{kC}{1+kC}$	$\Gamma = -\frac{C}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dC}$
Freyndlix tenglamasini toping?	$q = \frac{Q}{m}$	* $\frac{x}{m} = k \cdot C^n$	$\Gamma = \Gamma_\infty \frac{kC}{1+kC}$	$\Gamma = k \cdot C$
Sirt aktiv moddalar deb nimaga aytiladi?	Suyuqlikning sirt tarangligini ko'paytiruvchi modda.	Suyuqlikning sirt tarangligini o'zgartirmaydigan modda.	* Suyuqlikning sirt tarangligini kamaytiruvchi modda.	Suyuqlikning sirt tarangligini mutloq o'zgartirib yuboruvchi modda.
Sirt noaktiv moddalar deb nimaga aytiladi?	*Suyuqlikning sirt tarangligini oshiruvchi modda.	Suyuqlikning sirt tarangligini o'zgartirmaydigan modda.	Suyuqlikning sirt tarangligini kamaytiruvchi modda.	Suyuqlikning sirt tarangligini mutloq o'zgartirib yuboruvchi modda.
Sirt befarq moddalar deb nimaga aytiladi?	Suyuqlikning sirt tarangligini ko'paytiruvchi	*Suyuqlikning sirt tarangligini o'zgartirma	Suyuqlikning sirt tarangligini kamaytiruvchi	Suyuqlikning sirt tarangligini mutloq

	hi modda.	ydigan modda.	chi modda.	o'zgartirib yuboruvchi modda.
Yung qonuni tenglamasini toping?	$Q = S_{sol}(E_1 - E_2)$	* $\cos \theta = \frac{\sigma_{3.1} - \sigma_{2.3}}{\sigma_{1.2}}$	$A_{kog} = 2 \cdot \sigma$	$h = \frac{2\sigma}{rgd}$
Kolloid kimyoni rivojlantirishda katta hissa qo'shgan o'zbek olimi.	H.R. Rustamov	H.U. Usmonov	*K.S. Axmedov	M.N. Nabiev
Tarkibida suyuqlik oz bo'ladigan quruq gellarga nima deyiladi?	*Kserogel	Koagel	Elastik gel	Mo'rt gel
Kolloid zarrachaning o'lchami qanday bo'ladi?	1 mmkdan kichik	*1 – 100 mmk	100 mmkdan katta	0,1 – 1 mmk
Suspenziya va emulsiya qaysi dispers sistemaga kiradi?	Chin eritma	Aralashma	Kolloid eritma	*Dag'al dispers sistema
Peskov-Fayansning tanlab adsorbsiyalanish qoidasi?	Kolloid o'ziga qarama-qarshi ionlarni yaxshi adsorbsiyalaydi	*Kolloid zarracha o'z sirtiga o'zining kristall panjarasi tarkibiga kiruvchi ionlarni yaxshi adsorbsiyalaydi	Kolloid eritma o'z tarkibiga kiruvchi ionlarni yaxshi adsorbsiyalaydi.	Kolloid zarracha bir xil zaryadlarni yaxshi adsorbsiyalaydi.
Elektroforez nima?	*Kolloid zarrachaning tashqi elektr tok maydoni ta'sirida harakatlanishi.	Kolloid eritmaning qarama-qarshi qutb tomon harakatlanishi	Kolloid zarrachaning elektr maydonida harakatlanishi.	Kolloid eritmalarning harakatlanishi.

As ₂ S ₃ (-) zolining mitsella ko‘rinishini aniqlang? (H ₂ S ortiqcha)	*{[m As ₂ S ₃]n HS ^{-(n-x)} H ⁺ } ⁻ xH ⁺	{[m As ₂ S ₃]n H ^{+(n-x)} HS ⁻ } ⁺ xHS ⁻	{[m As ₂ S ₃]n (n-x) HS ⁻ } ⁺ xHS ⁻	{[m As ₂ S ₃]n S ^{-(n-x)} H ⁺ } ⁻ xH ⁺
Quyidagi kolloidlardan liofob kolloid eritmani ko‘rsating.	Kraxmal zoli	Kazein zoli	*Fe(OH) ₃ zoli	Jelatina zoli
Suyuqlik sirt tarangligini kamaytirish xususiyatiga ega moddalar qanday nomlanadi?	*Sirt aktiv moddalar	Sirt noaktiv moddalar	Sirt befarq moddalar	Hammasi to‘g‘ri
Elektr toki yordamida moddalarni maydalab zol olish qaysi usulga kiradi?	Kondensatsiya	*Dispergatsiya	Peptizatsiya	Ultratovush
Freyndlix izoterma tenglamasining kamchiligini ko‘rsating.	Faqat kichik va katta konsentratsiyali eritmalar uchun tadbiq etsa bo‘ladi.	Faqat kichik konsentratsiyali eritmalar uchun tadbiq etsa bo‘ladi.	*Faqat o‘rtacha konsentratsiyalar uchun to‘g‘ri natija beradi.	Yuqori bosim, kichik va katta konsentratsiyali eritmalar uchun qo‘llab bo‘lmaydi.
Zollarni agregativ barqarorligini sababini tushuntiring.	Zaryadi	Tabiati	Diffuziya va Broun harakati	*Solvat qobig‘i va zaryad ishorasi bir xilligi
Nanining benzozoli qaysi usul bilan olinadi?	Mexanik	Ultratovush	*Fizikaviy kondensatsiya	Kimyoviy kondensatsiya
Quyidagi eritmalar qaysi biri kolloid eritma hisoblanadi?	Osh tuzining suvli eritmasi	Jelatinaning suvli eritmasi	Loy	*Sut
Elektroosmos nima?	Kolloid	*Kolloid	Kolloid	Kolloid

	eritma molekulari ni elektromaydonda harakatlanishi	eritma suyuqligining elektr maydon ta'sirida harakatlanishi	eritmani elektr toki maydonida harakatlanishi	zarrachalarning elektr maydonda harakatlanishi
YuMB qovushqoqligini viskozimetr orqali aniqlashda:	Faqat yuqori konsentratsiyali eritmasi o'rganiladi.	To'yingan eritmasi o'rganiladi.	*Konsentratsiyasi 1 – 3% dan ortiq bo'lmagan eritmasi o'rganiladi.	Konsentratsiyasi 1 – 3%dan ortiq bo'lgan eritmasi o'rganiladi.
AgCl zolini olishda KCl eritmasidan ortiqcha olindi. Yadroga qaysi ion adsorbsiyalanadi?	K^+	* Cl^-	Ag^+	NO_3^-
Kolloid sistemani olish uchun qanday komponentlarning bo'lishi shart?	Dispers faza va dispersion muhit	Dispers faza	Dispersion muhit	*Dispers faza va dispersion muhit va stabilizator
Sistemada miqdori ko'p bo'lgan modda nima?	Dispers faza	*Dispers muhit	Eritma	Erigan modda
Erigan modda zarrachalarining o'lchami 1 dan 100 nm gacha bo'lgan sistema qanday eritma hisoblanadi?	Emulsiya	Chin eritma	*Kolloid eritma	Suspenziya
Erigan modda zarrachalarining o'lchami 100 nm dan katta bo'lgan sistemaga nima	Emulsiya	Chin eritma	Suspenziya	*Dag'al dispers sistema

deyiladi?				
Agregat holatiga ko‘ra havo qanday eritma hisoblanadi?	Dag‘al eritma	*Chin eritma	Kolloid eritma	Qotishma
Moddalarni kolloid tegirmonlar yordamida maydalash kolloid eritmalarning qaysi olinish usuliga mansub?	Ultratovush tushunchasi	*Mexanik usul	Peptizatsiya usuli	Kimyoviy kondensatsiya usuli
Quyidagi moddalarning qaysi biri elastik gelga misol bo‘la oladi?	Kremniy (IV)-oksid	*Agar-agar	Kaliy (IV)-oksid	Titan (IV)-oksid
Sistemada erituvchini o‘zgartirish yo‘li bilan zol olish kolloid eritma olishning qaysi usuli hisoblanadi?	Ultratovush tushunchasi	Mexanik usul	Kimyoviy kondensatsiya usuli	*Fizikaviy kondensatsiya usuli
Vodorod sulfid oksidlantirilib, oltingugurt zoli olindi, bu kolloid eritma olishning qaysi usuli hisoblanadi?	Polimerlanish	Dispersion usul	Polikondensatsion usul	*Kimyoviy kondensatsiya
Oltin tuzining qaytarilishi natijasida oltin zoli olinadi, bu kolloid eritma olishning qaysi usuli hisoblanadi?	Polimerlanish	Dispersion usul	Polikondensatsion usul	*Kimyoviy kondensatsion usul
Dializator asbobi qaysi jarayonni amalga oshirishda qo‘llaniladi?	Kolloid eritma olishda	*Zollarni tozalashda	Zollarni agregatlashda	Zolni chin eritmaga aylantirishda
Kolloid zarrachalarning molekulyar kuchlarta‘sirida o‘zaro	Sedimentatsiya	Peptizatsiya	*Koagulyatsiya	Koatservatsiya

birlashib, yiriklasha borish jarayoniga nima deyiladi?				
Qanday shaklli zarrachalardan tashkil topgan kolloid eritmalar juda tez koagulyatsiyaga uchraydi?	Dispersligi juda mayda bo'lgan zarrachalardan	Shakli bir xil bo'lgan zarrachali zollardan	*Tayoqsimon zarrachali zollardan	Yumaloq zarrachali zollardan
Koagulyatsiya chegarasi nima?	Ikkita zarracha bir-biri bilan birinchi to'qnashganda ayoq o'zaro birikib yirik zarracha hosil qilgan koagulyatsiya	Koagulyatsiya tezligi qo'shilyotgan elektrolitlar -ning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lgan koagulyatsiya	*Ayni zolni koagulyatsiyaga uchratish uchun kerak bo'ladigan elektrolitning minimal miqdori	Bevosita koagulyatsiyani yuzaga keltiruvchi ion
Sedimentatsiya hodisasi ko'proq qaysi sistemalarda uchraydi?	*Dag'al	Chin	Kolloid	Dag'al va chin
$dm = D \cdot \frac{dc}{dx} dt$ qaysi qonunning matematik ifodasi?	*FIKning I-qonuni	FIKning II-qonuni	Reley qoidasi	Tomson qonuni
$\frac{dc}{dt} = D \cdot \frac{d^2C}{dx^2}$ qaysi qonunning matematik ifodasi?	FIKning I-qonuni	*FIKning II-qonuni	Reley qoidasi	Tomson qonuni
Mark-Kun-Xauvink formulasini toping.	$\eta_c = \eta_0(1 + KMC)$	* $[\eta] = KM^\alpha$	$\eta_{sol} = \frac{\eta + \eta_0}{\eta_0}$	$\eta_{kel} = \frac{\eta_{sol}}{C}$
$I = kI_0 \frac{vU^2}{\lambda^4} \left(\frac{n_1^2 - n_2^2}{n_1^2 + 2n_2^2} \right)^2$ qaysi qonunning matematik ifodasi?	FIKning I-qonuni	FIKning II-qonuni	*Reley qoidasi	Tomson qonuni

Polimer tomonidan quyi molekulyar erituvchining yutilishi natijasida poli-mer hajmi va massasining ortishiga nima deyiladi?	*Bo‘kish	Adsorbsiya	Kengayish	Erish
Qaysi usul orqali YuMBlarning o‘rtacha massaviy molekulyar massasi aniqlanadi?	Kriometrik	*Viskozimetrik	Ebluliometrik	Osmotik bosim usulida
YuMB ni bo‘kish darajasini aniqlash formulasini toping?	$\alpha = \frac{Vd}{m_0}$	* $\alpha = \frac{m - m_0}{m_0}$	$\alpha = \frac{m_0}{m - m_0}$	To‘g‘ri javob yo‘q
Suvda bo‘kmaydigan moddani aniqlang?	Jelatina	No‘xat	Loy	*Kauchuk
G.Shtaudingerning molekulyar massani aniqlash tenglamasini toping?	$\eta_c = \eta_0(1 + KMC)$	$\eta_{\text{co.t}} = \frac{\eta + \eta_0}{\eta_0}$	$[\eta] = KM^\alpha$	* $\lg M = \frac{\lg[\eta] - \lg K}{\alpha}$
Quyidagi moddalarning qaysi biri noelastik gelga misol bo‘la oladi?	Kraxmal	Jelatina	*Kremniy (IV)-oksid	Xamir
Agregativ beqarorlik oqibatida emulsiya ikki qavatga ajraladi, bu hodisaga nima deyiladi?	Tiksotropiya	*Koatservatsiya	Koalestsentsiya	Sinerezis
Dispersion muhiti suyuqlik va dispers fazasi gaz modda bo‘lgan sistema:	Emulsiya	Suspenziya	*Ko‘pik	Kserogel
Tuman, tutun, changlar qaysi turdagi mikrogeterogen sistemaga mansub bo‘ladi?	Emulsiya	*Aerozol	Suspenziya	Kserogel

Broun harakati qaysi hodisani vujudga kelishiga qarshilik ko'rsatadi?	Koagulyatsiya	*Sedimentatsiya	Adgeziya	Koageziya
Kumush yodidning suvdagi kolloid eritmasi dispers sistemalarning qaysi sinfiga mansub?	Gidrofil kolloid sistema	*Gidrofob kolloid sistema	Liozol	Organozol
Dispers sistemada dispers faza zarrachalari agregatlangan bo'lib, sistemada ularni oddiy ko'z bilan ko'rib bo'lmaydi. Bular qaysi sistemaga kiradi?	Emulsiya	Suspenziya	*Kolloid eritma	Chin eritma
Tutun dispers sistemaning qaysi turiga kiradi?	Suyuqlik-Gaz	*Gaz-Qattiq	Gaz-suyuqlik	Gaz-Gaz
Amorf cho'kmani qayta-dan kolloid eritmaga o'tkazish liofob zollarni olishning qaysi usuli hisoblanadi?	Mexanik	*Peptizatsiya	Fizikaviy kondensatsiya	Kimyoviy kondensatsiya
Dispers faza zarrachalarining eritmaning butun hajmi bo'ylab bir tekis tarqalishi nima?	Broun harakati	*Diffuziya	Sedimentatsiya	Koagulyatsiya
Dispers faza zarrachalarining og'irlik kuchi ta'sirida idish tubiga cho'kishi qanday hodisa?	Broun harakati	Diffuziya	*Sedimentatsiya	Koagulyatsiya
Liofob zollarda yorug' konus hosil	Grem	Selmi	*Faradey	Smoxulovskiy

bo'lishini kim aniqlagan?				
Odam tanasi dispers sistemaning qaysi turiga kiradi?	Suyuqlik-Gaz	Gaz-Qattiq	*Qattiq-Suyuqlik	Gaz-Gaz
Dispers sistemaning asosiy belgilari qaysilar?	Ko'p fazalilik	Disperslik	Geterogenlik	*Disperslik va Geterogenlik
Elektrolitlar ishtirokidagi koagulyatsiya qaysi qoida bo'yicha boradi?	Peskov-Fayans	*Shultse-Gardi	Gelmgolts	Shtern
Oltinugurt zolining mitsella tuzilishini ko'rsating: (H ₂ S ortiqcha) H ₂ S+O ₂ →[S]+H ₂ O.	*{m[S]nHS ⁻ (n-x)H ⁺ } ^{x-} xH ⁺	{m[S]nH ⁺ (n-x)S ⁻ } ^{x+} xHS ⁻	{m[S]nH ⁺ (n-x)OH ⁻ } ^{x+} xOH ⁻	{m[S]nOH ⁻ (n-x)H ⁺ } ^{x-} xH ⁺
Dispers sistema nima?	Qattiq modda zarrachalarining erituvchida erishidan hosil bo'lgan sistema	*Bir modda-ning mayda zarrachalari ikkinchisida tarqalishida n hosil bo'lgan geterogen sistema	Ikkita bir-biri bilan aralashmaydigan suyuqliklardan iborat gomogen sistema	Qattiq modda zarrachalarining erituvchida erimasligida n hosil bo'lgan sistema
Emulsiya qanday sistema?	Qattiq modda zarrachalarining erituvchida erishidan hosil bo'lgan sistema	Bir modda-ning mayda zarrachalari ikkinchisida tarqalishida n hosil bo'lgan geterogen sistema	*Ikkita bir-biri bilan aralashmaydigan suyuqliklardan iborat geterogen sistema	Qattiq modda zarrachalarining erituvchida erimasligida n hosil bo'lgan sistema
Mineral suvlar dispers	*Suyuqlik-	Qattiq-Gaz	Qattiq-	Gaz-Gaz

sistemaning qaysi turiga kiradi?	Gaz		Suyuqlik	
Kolloid eritmalarni umumiy olish usullari:	*Disperslash va kondensatsiyalash	Elektrolitlar ta'sir ettirish	Elektr toki ta'sir ettirish	Ultratovush ta'sir ettirish
M/S tipidagi emulsiyani metilen ko'ki bilan bo'yashda:	*Muhit ko'krangli bo'ladi	Faza ko'krangli bo'ladi	Muhitda faza aralashib bo'yaladi	Faza dispers muhitda ajraladi
Solyubilizatsiya hodisasi nima?	*Moddalarning SFM mitsellalarida erish hodisasi	SFMLarning erituvchida erishi	Mitsellalarning erituvchida erib gel hosil qilishi	SFM larning boshqa eritmalarda erishi
Qattiq jism yoki suyuqlik sathida boshqa moddalarning o'z-o'zidan yutilishiga nima deyiladi?	Absorbsiya	Xemosorbsiya	*Adsorbsiya	Xromatografiya
Qattiq jism yoki suyuqlikning butun hajmiga gaz yoki bug'ning yutilishiga nima deyiladi?	*Absorbsiya	Xemosorbsiya	Adsorbsiya	Xromatografiya
Yutilish jarayoni adsorbent va adsorbentiv molekulalarining kimyoviy ta'sirlashuvi natijasida sodir bo'lsa....	Absorbsiya	*Xemosorbsiya	Adsorbsiya	Xromatografiya
Musbat adsorbsiya:	*Suvning sathida yig'ilib, uning sirt tarangligini	Suvning sirt tarangligini oshiradi.	Suvning sirt tarangligini o'zgartirmaydi.	Suvning sirt tarangligini avval oshiradi, so'ng

	kamaytiradi.			kamaytiradi
Manfiy adsorbsiya:	Suvning sathida yig'ilib, uning sirt tarangligini kamaytiradi.	*Hajmida tarqalib suvning sirt tarangligini oshiradi.	Suvning sirt tarangligini o'zgartiraydi.	Suvning sirt tarangligini avval oshiradi, so'ng kamaytiradi
Qattiq jism sathida gaz-larning adsorbsiyalanish hodisasini qaysi olim kashf etgan?	F.Fontana va M.Lomonosov	K.V.Sheeleva V.Osvald	* F.Fontana va K.V.Sheeleva	V.Osvald va T.Grem
Suyuqlikda bo'ladigan adsorbsiya....	kimyoviy va fizikaviy adsorbsiya	faqat kimyoviy adsorbsiya	*musbat va manfiy adsorbsiya	barcha javoblar to'g'ri
“Kislota tarkibida bitta CH ₂ gruppasining ortishi adsorbsiyani 3,4ga oshiradi” – bu qonun....	B.A.Shishkovskiy	Freyndlix	Lengmyur	*Dyuklo-Traube
Suyuqlikda ko'pik hosil bo'lgan vaqtda sirt taranglik qanday o'zgaradi?	ortadi	*pasayadi	o'zgarmaydi	pasayadi keyin ortadi
Ion-almashinish adsorbsiyasi qachon ro'y beradi?	*Adsorbent ionlari elektro-lit ionlariga almasha	Adsorbent ionlari o'rniga radikal kelib o'tirsa	Adsorbent kationlari anionlarga almasha	Adsorbent adsorbatga adsorbsiyalansa
Kimyoviy adsorbsiya (xemosorbsiya) harorat ortishi bilan qanday o'zgaradi?	kamayadi	*ortadi	o'zgarmaydi	ba'zan ortadi, ba'zan kamayadi
Monomolekulyar adsorbsiya nazariyasining muallifi kim?	*Lengmyur	Freyndlix	Polyani	Genri
Suspenziyalar va	Dispers	Dispers	Dispers	*Dispers

zollar orasidagi farq nimadan iborat?	muhihi har xil	muhihi suyuq va gaz holatida	fazasi bilan farqlanadi.	faza zarrachasining o'lchami bilan farqlanadi.
Brunauer, Emmet va Teller qanday nazariyani yaratdilar?	Suyuqlik sirtidagi adsorbsiyani sirt tarangligi bilan miqdoran bog'liqligini	*Polimolekulyar adsorbsiya	Monomolekulyar adsorbsiyani	Sirt faol moddalar va bug'larning adsorbsiyalanishiga doir nazariyani
Roginskiy va Shalnikov asbobida nima olinadi?	YuMB eritmalari	*Metallarning organozollari	Sirt faol moddalar eritmasi	Liposomalar va mitsellalar
Faradey-Tindal effekti liofob zollarning qaysi xossasiga mansub?	molekulyar-kinetik	*optik	elektrik	osmos
Nodir metallarning gidrozollari qaysi sistemaga kiradi?	*Gidrofob	Gidrofil	Aerozol	Solidozol

TARQATMA MATERIALLARI
DISPERS SISTEMALARNING TURLARINI ANIQLANG

№ t.r.	Sistemaga misollar	G- G	Q- Q	S- S	G-S	S-G	G-Q	Q- G	Q-S	S-Q
1	Feruza toshi									
2	Chang									
3	Tutun									
4	Bulut									
5	Tuman									
6	Mineral suv									
7	Ko'pik									
8	Odam tanasi									
9	Emulsiya									
10	Sut									
11	Suvdagi yog'									
12	Qaymoq									
13	Neftdagi suv									
14	Non									
15	Sement									
16	Penoplast									
17	Bronza									
18	Gel									
19	Iviq									
20	Rangli shisha									
	Jami to'g'ri javob:									

Eslatma: "+" ishorasi bilan belgilanadi.

Baholash mezonlari:

18-20 to'g'ri javob "a'lo"

15-17 to'g'ri javob "yaxshi"

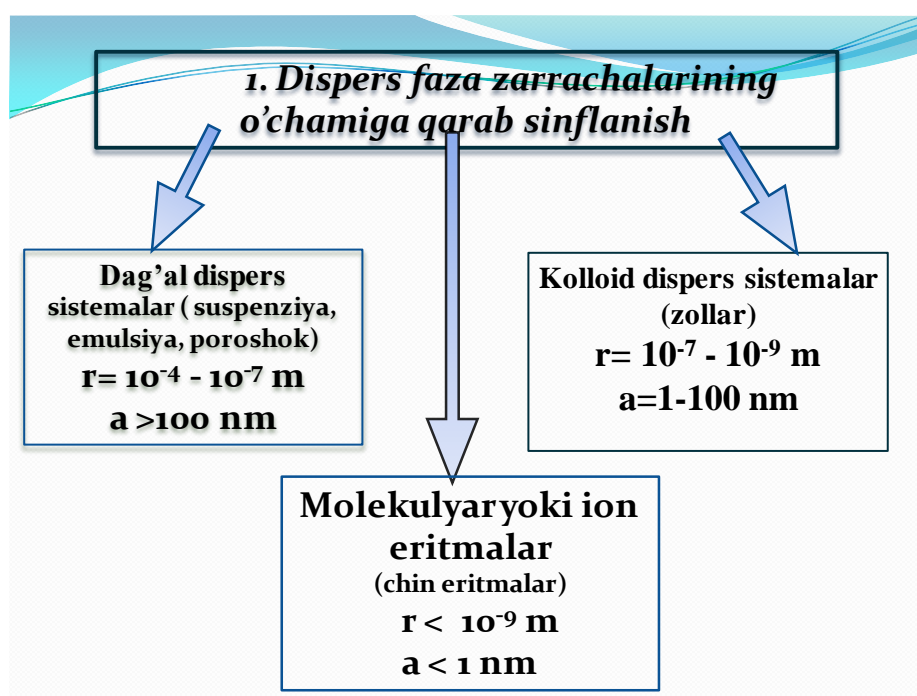
12-14 to'g'ri javob "qoniqarli"

0-11 to'g'ri javob "qoniqarsiz"

Fazalarning agregat holati bo'yicha sinflanish (V.Osval'd)

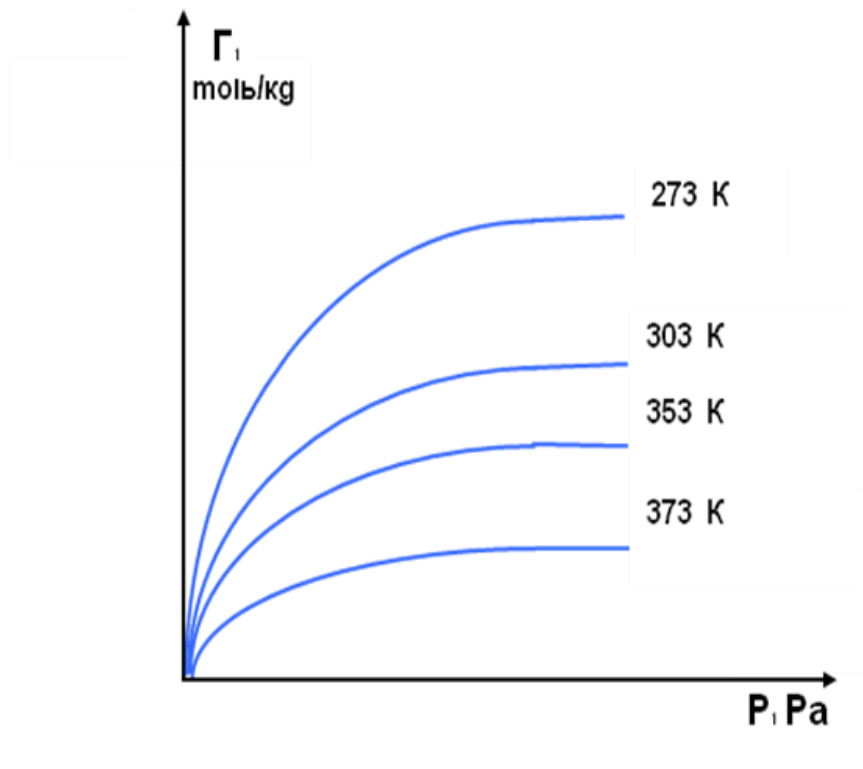
№	Dispers muhit	Dispers faza	Shartli belgisi	Misollar
1	Gaz	Gaz	-	

2	Gaz	Suyuqlik	g/s	tuman, bulut, aerosol'
3	Gaz	Qattiq	g/q	tutun, chang, kukun
4	Suyuqlik	Gaz	s/g	Ko'pik, gaz emulsiyalar
5	Suyuqlik	Suyuqlik	s/s	emulsiyalar, sut
6	Suyuqlik	Qattiq	s/q	zollar, suspenziyalar,
7	Qattiq	Gaz	q/g	Qattiq ko'piklar, non, pemza, ko'mir
8	Qattiq	Suyuqlik	q/s	marvarid, gellar
9	Qattiq	Qattiq	q/q	qotishmalar, mineral, rangli shishalar

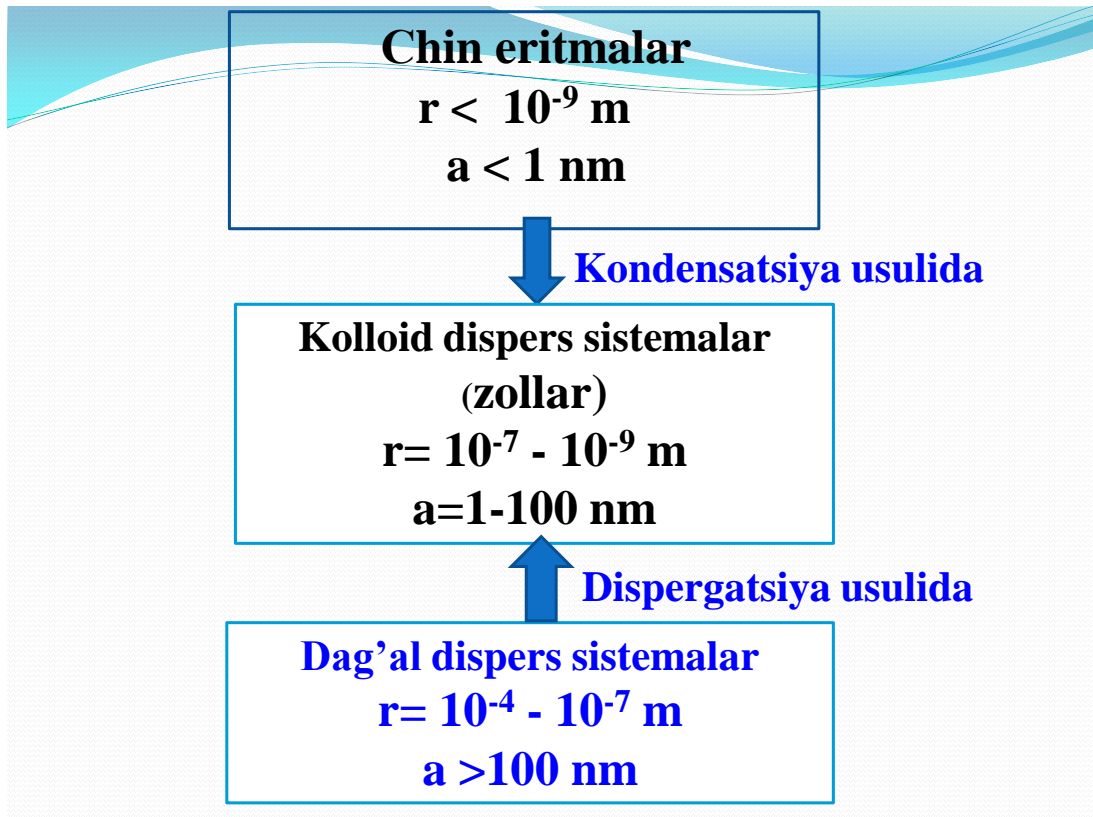


Ba'zi suyuqliklarni 293 K sirt tarangliklari

Suyuqlik	σ , J/m ²	Suyuqlik	σ , J/m ²
Suv	72,8	Xloroform	27,1
Gliserin	64,7	Etanol	22,3
Sirka kislota	27,6	Metanol	22,6
Fenol	42,3	Benzol	29,4
Zaytun moyi	33,0	Qon	45,4

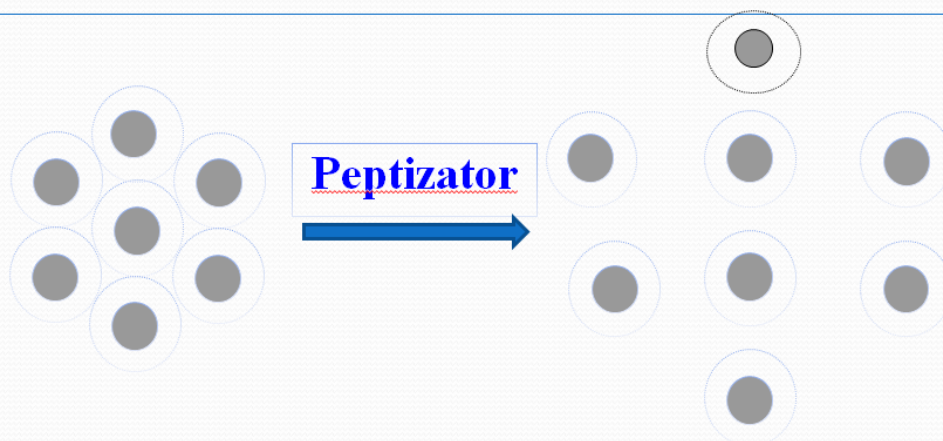


Turli xaroratda CO_2 ning adsorbsiyasi



Peptizasiya mexanizmi

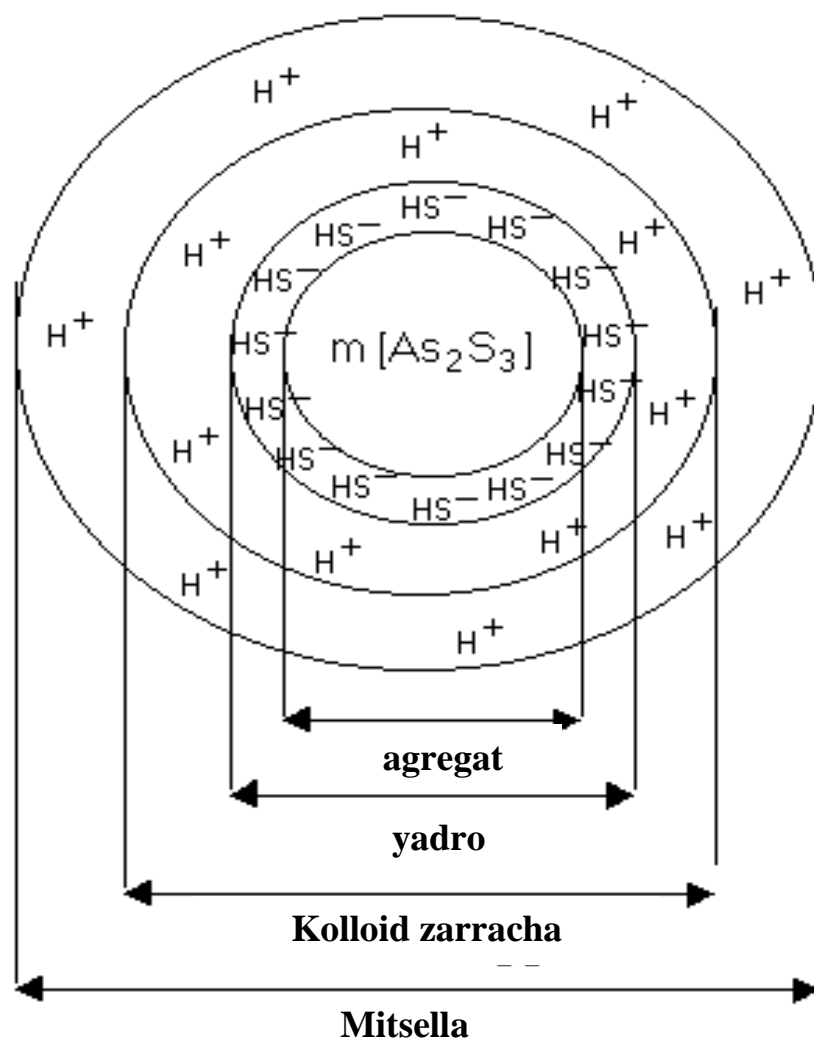
Peptizasiya koagulyatsiyaga teskari jarayondir.
Unda cho'kmaga tushgan zarrachalar dezagregasiyaga
uchrab, qaytadan alohida kolloid zarrachalarga o'tishi
ro'y beradi.



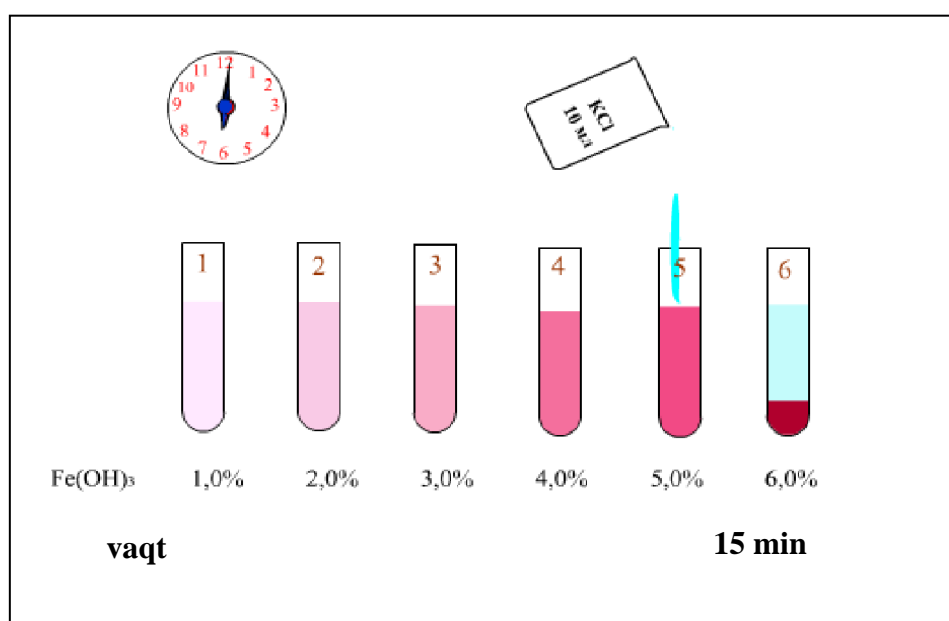
KUMUSH ZO LINING DISPERSLIK DARAJASIGA KO'RA RANGI

Zarrachaning o'lchami, nm hisobida	Zolning rangi
79	To'q sariq
90	Qizil
110	Ko'k-binafsha
160	Ko'k

$\{m[As_2S_3] nHS^- (n-x)H^+\} xH^+$
- mitsellasining sxematik ko'rinishi



ZOLNING KOAGULYASIYA CHEGARASINI ANIQLASH



264,1,262,3,260,5,258,7,256,9,254,11,252,13,250,15,248,17,246,19,244,21,242,23,240,25,238,27,236,29,234,31,232,33,230,35,228,37,226,39,224,41,222,43

220,45,218,47,216,49,214,51,212,53,210,55,208,57,206,59,204,61,202,63,200,65,198,67,196,69,194,71,192,73,190,75,188,77,186,79,184,81,182,83,180,85,178,87

176,89,174,91,172,93,170,95,168,97,166,99,164,101,162,103,160,105,158,107,156,109,154,111,152,113,150,115,148,117,146,119,144,121,142,123,140,125,138,127,136,129,134,131

132,133,130,135,128,137,126,139,124,141,122,143,120,145,118,147,116,149,114,151,112,153,110,155,108,157,106,159,104,161,102,163,100,165,98,167,96,169,94,171,92,173,90,175

88,177,86,179,84,181,82,183,80,185,78,187,76,189,74,191,72,193,70,195,68,197,66,199,64,201,62,203,60,205,58,207,56,209,54,211,52,213,50,215,48,217,46,219

44,221,42,223,40,225,38,227,36,229,34,231,32,233,30,235,28,237,26,239,24,241,22,243,20,245,18,247,16,249,14,251,12,253,10,255,8,257,6,259,4,261,2,263