

**Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим
вазирлиги
Бухоро давлат университети
Кимё – биология факультети
Органик ва физколлоид кимё кафедраси**

Б.А. Мавланов

**Коллоид кимё
маърузалар тўплами**

Бухоро - 2013

1-Mavzu. Kirish. Kolloid kimyo kolloidlar va sirt hodisalar fanidir
1-Ma`ruza mashg`uloti ta`lim texnologiyasining modeli (Texnologik xarita №1)

O`quv vaqti: 80 minut

O`quv mashg`ulotining tuzilishi

Ma`ruza rejasi

Talaba soni – 58

1. Kolloid kimyo kolloidlar va sirt hodisalar fanidir.

2. Kolloid holat – materiayning umumiy va shu vaqtni o`zida alohida bir holati.

3. Kolloid sistemalar va ularning klassifikatsiyasi

4. Liofob va liofil kolloidlar

O`quv mashg`ulotning maqsadi: talabalarda kolloid kimyo fanining predmeti, maqsadi va vazifalari, shuningdek rivojlanish istiqbollari haqida tushuncha hosil qilish.

Pedagogik vazifalar: yangi mavzu bilan tanishtirish, mavzuga oid ilmiy omillarni ochib berish, asosiy masalalar bo`yicha tushunchalarni shakllantirish

O`quv faoliyatining natijalari: talabalar kolloid kimyo fanining tekshirish ob`ekti, uning predmeti, metodlari va bo`limlari haqida tasavvurga ega bo`ladilar, asosiy ma`lumotlarni konspektlashtiradilar.

Ta`lim usullari:

Bahs munozara, ma`ruza

O`quv faoliyatini tashkil qilish shakli:

Ommaviy

Ta`lim vositalari:

Slaydlar, jadval

Qayta aloqa usullari va vositalari:

Savol-javob

O`quv mashg`ulotining ta`lim texnologik xaritasi

Ishlash bosqichlari, vaqti

Faoliyat mazmuni

1 Bosqich

O`qituvchining

Talabaning

1.1. O`quv hujjatlarini to`ldirish va talabalar davomatini tekshirish (5 min)

1.2. Ushbu fanning predmeti va uning umumiy masalalari, fanning boshqa fanlar orasida tutgan o`rni.

Tinglashadi. Aniqlashtiradilar, savollar beradilar. Kolloid kimyo bo`yicha dastlabki tushunchalarni ifodalovchi ma`lumotlarni BBB jadvaliga tushuradilar.

1.2. O`quv mashg`ulotiga kirish (10 min)

Kolloid kimyo predmeti va uning umumiy masalalari, fanning boshqa fanlar orasidagi tutgan o`rni haqida ma`limotlar beriladi. O`quv mashg`ulotiga kirish davomida dastlab talabalarga BBB jadvali taklif etiladi va uning Bilaman va Bilishni hohlayman grafalari to`ldiriladi, so`ngra ma`ruza boshlanadi.

2 bosqich
Asosiy 50 min

2.1. Ma`ruza boshlanadi. Ungacha jadvalning 2 ta grafasi to`ldiriladi. Reja asosida ma`ruza o`qiladi. Ma`ruza savol-javob tariqasida o`tkaziladi.

Konspekt yozishadi, tinglashadi.

3 bosqich.
Yakuniy natijalar (15 min)

3.1. Mavzu bo`yicha xulosa qilish. Kolloid kimyoning asosiy muammosi bo`lgan

dispers fazalarning qanday paydo bo'lganligi, ularning barqarorligi va boshqa xossalari hamda o'z tabiati va fizikaviy holati bilan bir-biridan farq qiluvchi fazalararo sirt chegaralarida mexanik va elektr xossalariga ega bo'lgan sirtlarda geterogen strukturalarning rivojlanish masalalari va ularni boshqa fanlarning rivojlanishida muhim ahamiyatga ega ekanligi bo'yicha fikr yuritiladi.

3.2. Talabalarda BBB jadvalini bilib ildim grafasini to'ldirish taklif etiladi va o'quv mashg'ulotining maqsadiga erishish taklif qilinadi.

3.3. Mavzu yuzasidan o'quv vazufasi beriladi.

O'rganilgan mavzu bo'yicha olgan ma'lumotlarni BBB jadvalini yakuniy grafasiga tushiriladi.

1-MA`RUZA. KIRISH

Reja

1. Kolloid kimyo predmeti, uning rivojlanish tarixi.
2. Kolloid birikmalarning boshqa kimyoviy birikmalardan farqi va o'xshashligi.
3. Kolloid zollarning dispersligi.
4. Kolloid sistemalarning klassifikatsiyasi.

Kolloid ximiyaning rivojlanish tarixi

Kolloid ximiya – sirt xodisa dispers sistema va ularning fizik, ximiyaviy xamda mexanik xodisalari xauidagi fandır. Kolloid ximiyada tekshiriladigan oboektlar prof. N.P.Peskov tomonidan 1930 yillarda taoriflangan ikki belgi bilan xarakterlanadi. Ulardan biri disperslik va ikkinchisi geterogenlikdir.

Biror moddaning mayda zarrachalari boshua modda ichida tarualishidan xosil bulgan sistema dispers sistema deyiladi. (Dispers suzi lotincha disrergere, yaoni tarualmou, bulak – bulak bulib ketmou suzidan kelib chiuuan). Tarualgan modda dispers faza, ikkinchi modda esa dispersion muxit deb nomlanadi.

Xar uaysi dispers faza uattiu, suyuu va gazzimon agregat xolatlarda bulishi mumkin. SHu sababli dispers sistemalarning xillari nixoyatda kup. Kapilyar govak moddalar xam dispers sistemalar jumlasiga kiradi. Dispers sistemalar tabiatda juda kup tarualgan, ular texnikada turli – tuman jarayonlarda keng uullaniladi. Atrof – muxitimizda mavjud materiallar – tuprou, yooch, tabiiy suv, turli – tuman oziu ovuat maxsulotlari, rezina buyou va xokazolarning xammasi dispers sistemalarga misol buladi.

Xar qanday dispers sistemada xauuatdan uchta faza: dispers faza, dispersion muxit va sirt faza mavjuddir. SHunga kura kolloid ximiyada uch muxim muammo bilan ish kurishga turi keladi, bular 1) sirtida sodir buladigan xodisalarni va sirt uavvatlarni urganish. 2) dispers sistemalarning firt fazaga boglik xodisalarni urganish va 3) dispers sistemalarning mavjudlik sharoitlarini urganishdan iborat.

Dispers sistemaning baruoroligi dispers faza va dispersion muxit zarrachalarning katta – kichiklik (disperslik) darajasiga bolu buladi. Barcha dispers sistemalar zarrachalarning katta – kichikligiga qarab uch sinfga bulinadi: 1) dagal dispers sistemalar (sespenziya, emulpsiya va kupiklar): bu sistemalarda dispers faza zarrachalarning ulchami 100 nm dan ortu buladi: 2) kolloid sistemalar: bularda dispers faza zarrachalarning ulchami 1 nm dan 100 nm gacha buladi va 3) chin eritmalar: dispers faza zarrachalarning ulchami 1 nm dan kichik buladi.

Kolloid ximiyaning vazifasi yuuri disperslikka ega bulgan geterogen sistemalarni, bu sistemalardan sirt xodisalarni va yuuri molekulyar sistemalarni urganishdan iborat. Dagal dispers sistemalar xam kolloid ximiyada urganiladigan oboektlar jumlasiga kiradi. Kolloidlar xauidagi amaliy maolomotlar xatto Aristotelp (Arastu) va alximiklarning ishlarida uchraydi. Uadim zamonlardayou kolloid ximiyaviy jarayonlar Xitoyda, Xindistonda, Misrda, Rimda, Urta Osiyoda uadimgi Rusp mamlakatida ovuat tayyorlash teri pishirish matolarni buyash va boshua ishlarda uullanilib kelgan.

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

1861 yilda T.Grem erigan moddalarning pergament uoos oruali suvga utish (diffuziyalanish) xodisasini tekshirib, kristall moddalarning (osh tuzi, shakar) xodisasini tekshirib eritmaları yaxshi diffuziyalanishini lekin, alyuminiy gidroksid, rux gidroksid va boshua metallarning gidroksidlari, edim, alpbumin, jelatina, kraxmal kabi moddalar juda zaif diffuziyalanishini aniuladi. Grem eritmaları yaoni diffuziyalangan moddalarni kristalloidlar deb yomon diffuziyalangan va kristall tuzilishiga ega bulmagan moddalarni kolloidlar deb atadi (kolloid suzi grekcha «kolloi» yaoni elim suzidan olingan) Gremning fikricha, kristaloidlar suvda eriganda chin eritmalar, kolloidlar eriganda esa kolloid eritmalar xosil buladi. Grem kolloid eritmalarini olish va tozalash usullarini ishlab chiudi. Uning baozi usullaridan xozirda xam foydalaniladi. Grem taolimotiga binoan kristalloidlar kolloidlardan katta faru uiladi. Lekin 1868 yilda Borshchev kolloid moddalar kristall xolida xam bulishi mumkinligini isbotlab berdi. Sungra rus olimi P.P.Veymarn Gremning fikrlari tor maonoga ega ekanligini isbotladi. U kolloid xollatlarda 200 dan ortu modda tayyorlab, xar qanday modda xam sharoitga qarab kolloid xolida xam kristalloid xolida xam bula olishini kursatadi.

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

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

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

D.I.Mendeleev kolloid ximiyaning tabiat xauidagi bilmlarni porlou istubolga ega bulgan yangi tarmoi deb uaradi. U uzining «ximiya asoslari» nomli kitobining birinchi nashrida (1871)

yil «Kolloid ximiya masalalari fizika va ximiyaning barcha soxalari uchun ilor va uudratli axamiyat kasb etishi murakkab deb yozadi».

Kolloid ximiyaning tarauuiyotida mashxur olim A.V.Dumanskiyning xam xizmati katta, ukolloid eritmaning uovushuouligini, elektr utkazuvchanligini, optik xossalarini urgandi.

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

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

Kolloid sistemalar turmush va sanoatda oyat katta axamiyatga ega. Usimlik va xayvonlar organizimini asosiy tarkibiy uismlari (oksil, uon va boshualar) kolloid xolatda buladi. Sintetik kauchuklar sunoiy ipak, plastmassa va xokazolar ishlab chiuarish texnologiyasi xam kolloid ximiya yutuulariga asoslanadi.

Sunoiy ipak va sintetik materiallar (kapron, lavsan va boshualar) ishlab chiuarishda buktirish, koagulyatsiya, adsorbtsiya va boshua kolloid ximiyaviy jarayonlar katta axamiyatga ega. Usimliklardan olingan tolalarni, xayvonlardan olingan junni. Sintetik tolalarni buyash uchun kerakli buyoular xam kolloid sistemalar xolida buladi. CHarm tayyorlash sanoatida terini buktirish, uullash, oshlash. Uulda yuvish va xokazo jarayonlar kolloid ximiya usuliga asoslangan. Metallurgiyada, uulolchilik ishlarida tsement, plastmassa, sunoiy tola, rangli shisha, sovun, surkov moylar, lan ishlab chiuarishda xamda texnikaning boshua soxalarida, meditsina va uishlou xujaligida kolloid ximiya jarayonlarining axamiyati katta.

Kolloid sistemalarning klassifikatsiyasi

Kolloid ximiyada xam sistemalarni sinflarda bulishda kolloid sistemalarning bir necha belgilari asos uilib olinadi. Barcha kolloid sistemalar: a) dispers faza zarrachalarining katta kichikligiga (disperslik darajasiga), b) dispers sistemalarning agregat xolatiga, v) dispers faza va dispersion muxit orasida mavjud bulgan uzaro taosirlariga qarab bir necha sinfga bulinadi. Dispers faza zarrachalarining katta – kichikligiga qarab dispers sistemalarga ajratiladi.

Disperslikni ulchash uchun uuyidagi formuladan foydalaniladi:

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

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

Moddalarning maydalanish darajasini ifodalashning ikkinchi usuli materiallning

solishtirma sirti s_{coi} ni ikki formula bilan aniulashdan iborat: birinchisi $s_{\text{coi}} = \frac{S}{V} (M^{-1})$;

ikkinchisi $s_{\text{coi}} = \frac{S}{m} \left(\frac{m^2}{\kappa^2} \right)$; agar V ning urniga $\frac{m^2}{\kappa^2}$ (bu erda m – massa, d - zichlik)ni uuysak

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

chiuadi. Disperslikni ifodalashda asosan ikkinchi formula ($s_{\text{coi}} = \frac{S}{m}$) kullaniladi; dispers

sistemalar uchun solishtirma sirt $10-10^6 \frac{m^2}{\kappa^2}$ atrofidagi uiymatlarni tashkil etadi. Agar

solishtirma sirtning uiymati $10^3 \frac{m^2}{\kappa^2}$ dan ortiu bulmasa, bunday xolda biz dagal dispers sistemaga ega bulamiz. Bular jumlasiga suspenziya, emulpsiya va kukunlar kiradi.

Kolloid sistemalarda l ning uymati 10^{-7} m atrofida (yoki undan kichik) bulgani uchun kolloid zarrachalarning solishtirma sirti $S_{\text{cos}} \geq 10^4 \text{ m}^2 / \text{kg}$ dir: aerozollar uchun xam ana shunday uymatga egamiz.

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

- | | | |
|----------|----------|----------|
| 1. G – G | 4. S – G | 7. K – G |
| 2. G – S | 5. S – S | 8. K – S |
| 3. G – K | 6. S – K | 9. K – K |

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

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

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

Suyuklikning suyuklikdagi dagal dispers sistemasi emulpsiya uatti jismning suyuklikdagi dagal dispers sistemasi suspenziya deyiladi.

Dispers sistemalarni ularning agregat xolatiga qarab bulish turli – tuman kolloid sistemalarni umumlashtirishda juda uulaylik tudirdi. Lekin bu klassifikatsiyaning xam kamchiligi bor, chunki dispers faza zarrachalari kichiklashib borgan sari turli kolloid sistemalarda dispers fazaning agregat xolatlari orasidagi faru asta – sekin yuuola boradi.

SHunga kura Zigmondi Vo, Ostvaldning klassifikatsiyasini uzgartirish kerakligini kursatdi. Uning taklifiga muvofiu kolloid sistemalarni sinflarga ajratishda asos uilib faqat dispersion muxitning agregat xolati olish kerak. U xolda Vo, Ostvalpd taklif etgan 8 ta sinf urnini faqat uyata sinf egallaydi. Ulardan birida dispersion muxit rolini vaz bajarsa, ikkinchida suyuklik va uchinchida katti modda bajaradi. Endi uchinchi xil klassifikatsiyani qarab chiuamiz.

Dispers faza zarrachalari bilan dispersion muxit zarrachalari orasidagi bolanishga qarab, kolloid sistemalar liofob, va liofilp kolloidlar degan ikki gruppaga bulinadi (bu terminlar grekcha «lio» eritaman, «fobos» uuruinch va «fileo» yaxti kuraman suzidan kelib chiuuan). Agar dispersion muxit suv bulsa, liofob, liofilp suzlari urnida gidrofob va gidrofilp suzlari ishlatiladi.

Liofob kolloidlarda dispers faza dispersion muxit bilan kuchli bolanmaydi: shu sababli liofob zollarning zarrachalari aloxida molekulalardan iborat bulmay balki bir uancha molekulalarning agregatini (uyumini) tashkil uiladi. Bu sistemalarda kolloid zarrachalarning ulchamlari dispersion muxit molekulalarning ulchamlaridan bir necha marta katta bulgani uchun kolloid zarracha bilan suyuklik orasida chegara sirt paydo buladi. SHu sababli ular ulpra – mikroeterogen va mikroeterogen sistemalar jumlasiga kiradi. Maolum bir moddani suyuklika tushurishning uzi bilangina baruor liofob zol xosil uilib bulmaydi: buning uchun yana uchinchi modda (yaoni molekulyar yoki elektrolit stabilizator) ishtirok etishi lozim.

Liofob kolloidlarga oltin, platina, kumush, oltin gugurt zollari, metall sulfitlarning gidrozollari va shu kabilar kiradi.

Liofilp kolloidlarda dispers faza zarrachalari dispersion muxit zarrachalari bilan kuchli bolanadi va ayni suyuklikda mustauil ravishda (yaoni xech qanday uchinchi moddaning ishtiroksiz) eriy oladi. Liofilp kolloidlarga ousil, jelatina, pepsin va molekulyar masalalari juda katta bulgan yuuri molekulyar moddalarning eritmalari kiradi. P.A.Rebender tabiricha termo dinamik jixatdan baruor kolloid – dispers sistemalarni liofilp kolloidlar jumlasiga kiritish kerak. Ular uchun ular uzicha disperslanish uobiliyatiga ega. Termodinamik jixatdan baruor

dispers sistemalarni liofob kolloidlar deb atash mumkin. «Liofob», «lioofil», «gidrofil» terminlar dispers fazalar dispersion muxit zarrachalari orasidagi bolanishlarni xarakterlash uchun ishlatilmouida. Kupchilik olimlar kolloid sistemalarni uyidagichauch sinfga bulishni tavsiya uiladilar:

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

Toza real suyuqliklarga kelganda bu erda xam geterogenlikdan uochib uutilib bulmaydi, chunki suyuqlikda assotsiatlar va suyuqlik kristallar mavjudir. SHu muloxazalarga uoldirishga G – G sistema xam dispers sistemalar ruyxati uoldirishga turi keladi. Dispers sistemalarning yuorida aytilgan barcha tiplar ikkinchi jadvalda keltirilgan (bu jadvalga chin eritmalar kiritgan emas). Odatda yuuri disperslikka ega bulgan kolloid eritma zol deb ataladi. Masalan, kumushning kolloid eritmasi kumush zoli, temir (3) gidroksidni kolloid eritmasi temir (3) gidroksid zoli deb ataladi.

2 jadval
Dispers sistemalarining tiplari

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

Zollarni atashda dispersion muxitngi xosil kiluvchi moddaning tabiati asos kilib olinadi: dispersion muxiti suv bulgan zol – gidrozol dispersioni muximti organik moddadan iborat zol-organazol deyiladi (xususan, akazol belzozol kabi nomlari xam uchrab turadi). Agar dispersion muxitni gaz tashkil etgan bulsa, bunday zol ayrozol deb ataladi. Tuman va tutun ayrozollar jumlasiga kiradi.

O`quv vaqti: 80

Maqsad, vazifalar

Talaba soni – 58

Talabalarni kolloid eritmalarni olish usullari bilan tanishtirish (tayanch so`zlari: maydalash, kondensatlash, peptizatsiya, stabilizatorlar)

O`quv jarayonining mazmuni

Kolloid eritmalarni olish usullarini tushuntirib berish (elektr toki yoki ultratovush yordamida, changlatib dispergirlash, fizikaviy va kimyoviy kondensirlash, peptizatsiya usullari)

O`quv jarayonini amalga oshirish texnologiyasi

Darsni olib borish shakli: og`zaki

Darsni o`tkazish shakli: ma`ruza

Vosita: kompyuter

Nazorat: og`zaki

Kuzatiladigan natijalar

Baholash: rag`batlantirish, 4-b sistema asosida

O`qituvchi: Talabalarda dars jarayoniga qiziqish va unda faol ishtirok etishni uyg`otish, materialni yaxshi o`zlashtirishga ko`maklashish.

Kelgusi rejalar

Talaba: yangi bilimlar olish, xotirani rivojlantirish, olgan bilimlarga o`zining bahosi

O`qituvchi: Kompyuter texnologiyalarini o`quv jarayoniga tatbiq qilish orqali ma`ruza materiallarini qabul qilishga va yaxshi o`zlashtirishga ko`maklashish, mavzuni zamonaviy talablar asosida o`qitish.

Talaba: ma`lumotlar bilan mustaqil ishlash malakasini rivojlantirish, o`z fikrini to`g`ri ifoda qilishni bilish, qo`shimcha ma`lumotlar bilan ishlash.

Ma`ruza №2

2-Mavzu. “Kolloid sistemalarning olinishi”

Dars maqsadi:

Ta`lim beruvchi: Talabalarni kolloid eritmalarni olish usullari bilan tanishtirish (elektr toki yoki ultratovush yordamida changlatib dispergatsiyalash, fizikaviy va kimyoviy kondensirlash, peptizatsiya usullari).

Rivojlantiruvchi: talabalarning kolloid eritmalarni tayyorlash usullari t`og`risidagi tasavvurlarini kengaytirish, ularning bilish qobiliyatini rivojlantirishni davom ettirish.

Tarbiyalovchi: diqqatli bo`lish, kuzatuvchanlik, estetik hissiyot va texnika bilan ishlash qobiliyatini tarbiyalashni davom ettirish.

Ko`rgazmali vosita: kompyuter, ekran, proektor.

Texnologiya: o`quv texnika vositalaridan foydalanib ma`ruza o`qish (kompyuter texnologiyasi)

Dars bo`limlari:

- I. Tashkiliy qism
- II. Asosiy qism
- III. Yakiniy qism

Dars jarayonining mazmuni:

Reja.

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash (5+5 min)

II. Asosiy qism (60 min)

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

III. Yakuniy qism (10 min)

Reja asosida oldin “tashkiliy qism” bajarilgach “Asosiy qism” ga o`tiladi, unda:

1. Kolloid tegirmon bilan ishlash mexanizmi

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

Kolloid sistemalar hosil qilish uchun dispers faza zarrachalarining o`lchamlari 1 nm dan 100 nm gacha bo`lishi kerak. Zarrachalarning o`lchami ana shunday bo`lgan suyuq kolloid sistema hosil qilishning birinchi sharti: dispers faza moddasi shu dispersion muhitda mumkin qadar kam eruvchan bo`lishi lozim; ikkinchi sharti: sistemada dispers faza va dispersion muhitdan tashqari yana uchinchi modda bo`lishi kerak, bu modda kolloid zarrachalar sirtiga yutilib, dispers faza bilan dispersion muhit o`rtasida mustahkam bog`lanishni vujudga keltiradi. Kolloid eritmaların barqaror qiladigan moddalar stabilizatorlar deyiladi. Dispergirlash usuli bilan kolloid eritmalar hosil qilish vaqtida qattiq jism stabilizator bilan birga kukun qilib maydalanadi uoki elektr yohud ultratovush yordamida suyuqlik ichida kukunga aylantiriladi.

Qattiq jismni maydalash uchun kolloid tegirmon ishlatiladi (1-rasm). Kolloid eritmasi tayyorlanadigan modda avval maydalanadi, suyuqlik (dispersion muhit) va stabilizator bilan aralashtiriladi, so`ngra u teshik (c) orqali tegirmonga solinadi. Suyuqlik va uning ichidagi qattiq jism o`qqa o`rnatilgan kurakcha (b) yordami bilan tez yurishtiriladi (kurakcha minutiga 10000-15 000 marta aylanadi). Natijada suyuqlik va qattiq modda zarrachalari juda tez harakatlanadi va harakatsiz jismlar (a) ga kelib urilib, maydalanadi. Tayyor maydalangan mahsulot tegirmonning past qismidagi teshik (d) orqali chiqariladi. Kolloid tegirmon yordamida bo`yoq, oltingugurt, grafit, kvarts va boshqa moddalarning kolloid eritmaları tayyorlanadi.

2. Kolloid tegirmon ishlash mexanizmi animatsiyasini ko`rsatish.

3. Elektr toki yoki ultratovush yordamida changlatib dispergirlash usullari.

Buning uchun kolloid eritmasi tayyorlanishi kerak bo`lgan metallardan yasalgan ikkita sim dispersion muhitga tushirilib, ularning biri elektr manbaning musbat qutbiga, ikkinchisi esa manfiy qutbi bilan ulanadi; simlar bir-biriga tekizilib, elektr yoyi hosil qilinadi (2-rasm). Bu vaqtda metall erituvchi ichida changlanib bug`ga aylana boshlaydi. Barqaror zol hosil bo`lishi uchun ozgina ishqor qo`shiladi. Bu usulda asisan metallarning zollari olinadi. Changlatish usuli bilan kolloid eritma hosil qilishda metall avval bug`lanadi, so`ngra uning nanozarrachalari o`zaro qo`shilib, kolloid eritma zarrachalarini hosil qiladi; shu sababli bu usul kondensatsion usullar qatoriga kiritiladi.

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

4. Elektr toki yordamida changlatib dispergirlash usuli animatsiyasini ko`rsatish

5. Fizikaviy kondensirlash.

Fizikaviy kondensirlash usullaridan biri dispersion muhitga qattiq jism bug'ini yuborish usulidir. Bu usul bilan simob, oltingugurt, fosfor zollari olinadi. Rus olimlari A. I. Shalnikov va S. Z. Roginskiy modda bug'ini qattiq sovutilgan sirtida kondensatlab kolloid eritmalar hosil qilish usulini ishlab chiqdilar. Asbobning (3) qismiga bug'lanuvchi modda (masalan, Na), (1) qismiga dispersion muhit (masalan, benzol) va (4) qismiga suyuq havo quyiladi (3-rasm). Asbobning (3) va (1) qismi qizdirilganda natriy va benzol bug'lanib, suyuq havo solingan (4) idish sirtida kondensatlanadi. Suyuq havo olib qo'yilgach (bug'lanib bo'lgach), kondensatlanish natijasida hosil bo'lgan kolloid eritma asbobning (2) qismiga yig'iladi. Fizikaviy kondensirlash usullariga erituvchini almashtirish usuli ham kiradi. Bu usulning mohiyatini quyidagi misolda ko'rsatib o'tamiz. Ma'lumki, ba'zi organik kislotalar etil spirtida yaxshi, lekin suvda yomon eriydi. Bunday kislotalarning suvdagi eritmalarini hosil qilish uchun, avval, kislota spirtida eritiladi, so'ngra hosil bo'lgan eritmaga asta-sekin suv qo'shib suyultiriladi. Suv spirt bilan har qanday nisbatda aralasha olganligidan, spirtida erigan organik kislota suvga o'tgach uning suvdagi kolloid eritmasi hosil bo'ladi. Shu yo'l bilan, masalan, oltingugurtning spirtidagi eritmasiga suv qo'shib, oltingugurtning sut kabi oq kolloid eritmasini hosil qilish mumkin.

6. Fizikaviy kondensirlash animatsiyasini ko'rsatish.

7. Kimyoviy kondensirlash va peptizatsiya usullari

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

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

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

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

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

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

reaksiya mahsuloti ferrioksixlorid FeOCl eritmada FeO^+ va Cl^- ionlariga dissotsilanadi. Ushbu sistemada FeO^+ ionlari peptizator rolini bajaradi.

III. Yakuniy qism

Uyga vazifa berish. Takrorlash uchun savollar

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

Texnologik xarita №3

3-Mavzu: "Disperslash usulining ahamiyati va kolloidlarni tozalash"

O'quv vaqti: 80

Talaba soni – 58

Maqsad, vazifalar

Talabalarni kolloid eritmalarini tozalash usullari, disperslash usulining ahamiyati bilan tanishtirish (tayanch so'zlar: dializ, ultrafiltratsiya)

O'quv jarayonining mazmuni

Kolloid eritmalarini dializ, ultrafiltratsiya, elektrodializ bilan tozalash yo'li, kolloid zarrachaning tuzilishi, uning tarkibiy qismlarini tushuntirish.

O'quv jarayonini amalga oshirish texnologiyasi

Darsni olib borish shakli: og'zaki
Darsni o'tkazish shakli: ma'ruza
Vosita: kompyuter
Nazorat: og'zaki

Kuzatiladigan natijalar

Baholash: rag'batlantirish, 5-b sistema asosida
O'qituvchi: Talabalar faolligini uyg'otish, faol ishtirok etishga, materialni chuqur o'zlashtirishga erishish
Talaba: yangi bilimlarni olish, fikrlash qobiliyatini rivojlantirish, olingan bilimlarga o'zining bahosi

Kelgusi rejalar

O'qituvchi: Kompyuter texnologiyalarini o'quv jarayoniga tatbiq qilish, o'z ustida ishlash, mavzuni zamonaviy talabalar asosida o'rgatish.
Talaba: ma'lumotlar bilan mustaqil ishlash malakasini rivojlantirish, o'z fikrini to'g'ri ifoda qilishga erishish, qo'shimcha ma'lumotlarni izlash va ular bilan ishlash.

Ma'ruza №3

3-Mavzu: "Disperslash usulining ahamiyati va kolloidlarni tozalash"

Dars maqsadi:

Ta'lim beruvchi: Talabalarni kolloid eritmalarini tozalash usullari bilan tanishtirish.

Rivojlantiruvchi: talabalarning dializ, elektrodializ, ultrafiltratsiya kabi tozalash usullari, ularning kundalik hayotdagi amaliy ahamiyati, kolloid zarrachani tarkibiy qismlari to'g'risidagi tasavvurlarni rivojlantirish va kengaytirishni davom ettirish.

Tarbiyalovchi: diqqatli bo'lish, ma'suliyatlilik, atrof muhitga ehtiyotkor bo'lishni tarbiyalashni davom ettirish.

Ko'rgazmali vosita: kompyuter, ekran, proektor.

Texnologiya: o'quv texnika vositalaridan foydalanib ma'ruza o'qish (kompyuter texnologiyasi)

Dars bo'limlari:

- I. Tashkiliy qism
- II. Asosiy qism
- III. Yakuniy qism

Dars jarayonining mazmuni:**Reja.****I. Tashkiliy qism**

Auditoriyani darsga tayyorlash (5+5 min)

II. Asosiy qism (60 min)

1. Kolloid eritmalarini dializ usulida tozalash
2. Dializ usulini animatsiyasini ko'rsatish
3. Kolloid eritmalarini elektrodializ usulida tozalash.
4. Elektrodializ usuli animatsiyasini ko'rsatish.
5. Kolloid eritmalarini ultrafiltratsiya usulida tozalash.
6. Ultrafiltratsiya usuli animatsiyasini ko'rsatish.

III. Yakuniy qism (10 min)

Uyga vazifa berish. Takrorlash uchun savollar.

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash.

II. Asosiy qism**1. Kolloid eritmalarini dializ usulida tozalash**

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

Dializning mohiyati shundan iboratki, bunda kolloid eritma unga aralashgan elektrolitlardan toza erituvchida (suvda) yarim o'tkazgich parda (membrana) yordamida ajratiladi (4-rasm). Shunday pardadan o'ta oladigan molekula va ionlar pardaning har ikki tomonidagi molekulalar va ionlarning konsentratsiyasi o'rtasida muvozanat hosil bo'lguncha, erituvchi tomonga o'taveradi. Erituvchini vaqti-vaqti bilan yangilab, zolni qo'shimchalardan ma'lum darajada tozalash mumkin. Dializ uchun, odatda, kolloid pardalar hamda atsetilsellyulozadan ishlangan pardalar, sellofan va boshqa materiallardan tayyorlangan yarim o'tkazgich to'siqlar ishlatiladi. Shu bilan bir qatorda tabiiy yarim o'tkazgich pardalar, masalan, cho'chka yoki mol pufagi ham ishlatiladi.

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

chiqib ketaveradi. Suvni almashtirish yoʻli bilan kolloid eritmani elektrolitlardan istalgan darajada tozalash mumkin.

2. Dializ usuli animatsiyasini koʻrsatish.

3. Kolloid eritmalarni elektrodializ usulida tozalash

Elektrodializda dializ elektr toki yordamida tezlatiladi. Ikki membrana M1 va M2 oraligʻiga elektrolitlardan tozalanishi lozim boʻlgan kolloid eritma solinadi (5-rasm). Membranalar tushirilgan idishning bir chekkasiga katod, ikkinchi chekkasiga anod oʻrnatiladi. Idish orqali elektr toki oʻtkazilganda musbat ionlar katodga, manfiy ionlar esa anodga tomon harakat qiladi. Ular membranadan oʻtib, idishning elektrodlar tushirilgan qismiga yigʻila boshlaydi. Tozalangan zol esa idishning ikki membrana oʻrtasidagi qismida qoladi. Bu usul organik kolloidlarni tozalashda koʻproq qoʻllaniladi. Elektrodializdan sanoatda jelatina, elim va hokazolarni tozalashda keng foydalaniladi.

4. Elektrodializ usuli animatsiyasini koʻrsatish.

5. Kolloid eritmalarni ultrafiltratsiya usulida tozalash.

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

6. Ultrafiltratsiya usuli animatsiyasini koʻrsatish.

Texnologik xarita №4

4-Mavzu: “Kolloid eritmalarning molekulyar-kinetik xossalari”

Oʻquv vaqti: 80

Maqsad, vazifalar

Talaba soni – 58

Talabalarning kolloid eritmalarning molekulyar – kinetik xususiyatlari (Broun harakati, osmotik bosim, Donnanning membrana muvozanati) toʻgʻrisidagi tasavvurlarini chuqurlashtirish. (tayanch soʻzlar: diffuziya, osmos, sedimentatsiya).

Oʻquv jarayonining mazmuni

Broun harakati, kolloid eritmalarning osmotik bosimi, Donnanning membrana muvozanati haqidagi nazariyasini tushuntirib berish.

Oʻquv jarayonini amalga oshirish texnologiyasi

Darsni olib borish shakli: ogʻzaki

Darsni oʻtkazish shakli: maʼruza

Vosita: kompyuter

Nazorat: ogʻzaki

Baholash: ragʻbatlantirish, 5-b sistema asosida

Oʻqituvchi: oʻquv materialini oson va yaxshi oʻzlashtirishga yordam berish.

Kuzatiladigan natijalar

Talaba: yangi bilimlar olish, xotirani rivojlantirish, olingan bilimlarga oʻzi baho berishi

Kelgusi rejalar

Oʻqituvchi: Kompyuter texnologiyalarini oʻquv jarayoniga tatbiq qilish, oʻz ustida ishlash,

mavzuni zamonaviy talablar asosida o'rgatish.
Talaba: ma'lumotlar bilan mustaqil ishlash
malakasini rivojlantirish, o'z fikrini to'g'ri
ifoda qilishga erishish.

Ma'ruza №4

4-Mavzu: "Kolloid eritmalarning molekulyar-kinetik xossalari"

Dars maqsadi:

Ta'lim beruvchi: Talabalarga kolloid eritmalarning molekulyar-kinetik xossalariга kiradigan Broun harakati, osmotik bosim, Donnanning membrana muvozanati nazariyasini tushuntirib berish.

Rivojlantiruvchi: talabalarning Broun harakati, kolloidlarning osmotik bosimi, Donnanning membrana muvozanati to'g'risidagi tasavvurlarini rivojlantirishni davom ettirish, sabab va natija aloqalarini topa bilish.

Tarbiyalovchi: darsda e'tiborli bo'lishlik, kuzatuvchanlik, tabiatga bo'lgan ehtiyotkorlik munosabatlarini tarbiyalashni davom ettirish.

Ko'rgazmali vosita: kompyuter, ekran, proektor.

Texnologiya: o'quv texnika vositalaridan foydalanib ma'ruza o'qish (kompyuter texnologiyasi)

Dars bo'limlari: I. Tashkiliy qism
II. Asosiy qism
III. Yakiniy qism

Dars jarayonining mazmuni:

Reja.

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash (5+5 min)

II. Asosiy qism (60 min)

1. Broun harakati. Kolloidlarning diffuziyasi.
2. Broun harakati animatsiyasini ko'rsatish
3. Kolloid eritmalarning osmotik bosimi.
4. Donnanning membrana muvozanati.
5. Kolloid eritmalarning osmotik bosimi animatsiyasini ko'rsatish.

III. Yakuniy qism (10 min)

Uyga vazifa berish. Takrorlash uchun savollar.

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash.

II. Asosiy qism

1. Broun harakati. Kolloidlarning diffuziyasi.

Molekulyar – kinetik xossalar colloid eritmalar to'g'risidagi dastkabki nazariyalarga binoan faqat molekulyar eritmalarga tegishli deb hisoblanar edi. Fanning rivojlanishi natijasida molekulyar-kinetik hodisalar eritmalarga ham xos ekanligi ma'lum bo'ldi. Bu xossalar colloid eritmalarda asosan ular zarrachalarini o'lchamlariga va shakliga bog'liq ekan. Bu ma'noda dispers sistemalarda Broun harakatining ochilishi muhim ahamiyatga ega bo'ldi.

Kolloid eritmaları ultramikroskop orqali ko'zdan kechirib, kolloid zarrachalar doimo harakatda ekanligini ko'ramiz. Ultramikroskop kashf qilinishidan bir qancha vaqt ilgari (1827 yilda) ingliz botanigi Broun mikroskopdan foydalanib, suyuqlikka aralashgan gul changlarining to'xtovsiz va tartibsiz harakatda bo'lishini aniqladi. Keyinchalik bu hodisa Broun harakati deb ataladigan bo'ldi. Broun shu hodisani xilma-xil moddalarda kuzatib, bu tartibsiz harakat modda tabiatiga bog'liq bo'lmay, suyuqlikka aralashgan zarrachalarning katta-kichikligiga bog'liqligini

topdi. Broun harakatining sababi uzoq vaqtgacha aniqlanmay keldi. XIX asrning ikkinchi yarmida, gazlar kinetik nazariyasining muvaffaqiyatlari asosidagina Broun harakati sababini toppish mumkin bo'ldi. Bu nazariyaga muvofiq, Broun harakatining sababi shundaki, suyuqlik molekulalari hamma vaqt harakatda bo'ladi, ular suyuqlikka tushirilgan zarrachaga kelib to'xtovsiz uriladi va uni bir tomondan ikkinchi tomonga tartibsiz harakatlantiradi.

Demak, Broun harakatining sababi suyuqlik molekulalarining o'z kinetik energiyasi hisobiga ro'y beradigan harakatidir (11-rasm).

Kolloid zarrachalarning harakat yo'li doimo o'zgarib turadi, ularning o'tgan yo'lini chizib boorish juda qiyin. Tajribalarning ko'rsatishicha, Broun harakati moddaning tabiatiga mutlaqo bogliq bo'lmay, u harorat, muhitning qovushqoqligi va zarrachalar o'lchamiga qarab o'zgaradi. Dispers faza zarrachalari erituvchi molekulalarining tartibsiz kelib urilishi tufayli ham o'z harakat yo'nalishini o'zgartiradi. Nisbatan mayda zarrachalarga har tarafdan kelib urilishlar soni odatda bir xil bo'lmaydi, shuning uchun zarrachalar murakkab traektoriya bo'yicha harakat qiladi. O'lchami juda yuqori bo'lgan zarrachalarda Broun harakati kuzatilmaydi.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

bunda u – zarrachaning cho'kish tezligi, r – zarracha radiusi, p va p_0 – disperlangan modda va erituvchi zichliklari, η – muhitning qovushqoqligi, g – og'irlik kuchi tezlanishi.

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

Kolloid eritmalaridagi zarrachalarning hajmi va massasi molekulyar (chin) eritmalaridan bir necha marta katta bo'lganligi uchun kolloid eritmada zarrachalarning

issiqlik harakat tezligi va demak, diffuziya tezligi ham kichik bo`ladi. Kolloid eritmalaridagi diffuziya tezligi bilan zarrachalarning o`lchamlari orasidagi bog`lanish dastlab I.G. Borshchov tomonidan topilgan va diffuziya tezligi zarracha radiusiga nomutanosib ekanligi ko`rsatilgan.

Diffuziya tezligi Fik aniqlagan qonuniyatlarga bo`ysunadi. Fik qonuniga muvofiq, eritmaning bir-biridan  $dx$  oraliqda turgan ikki joyi o`rtasidagi konsentratsiyalar ayirmasi dc bo`lsa, eritmaning katta konsentratsiyali joyidan kichik konsentratsiyali joyiga  $q$  yuza orqali  $dt$  sekundda o`tdigan modda miqdori dm ni (mol xisobida, 1 molda $6,024 \cdot 10^{23}$ kolloid zarracha mavjud) quyidagi tenglama bilan hisoblab topish mumkin:

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

bunda $\frac{dc}{dx}$ - konsentratsiya gradienti; D – gradient birga teng bo`lganda vaqt birligida (1 s) yuza birligi (1  $sm^2$ ) orqali o`tgan modda miqdorini ko`rsatadi va diffuziya koeffitsienti deyiladi.

Diffuziya jarayonida konsentratsiya o`zgargan sari uning gradienti  $\frac{dc}{dx}$  ham o`zgaradi. U xolda konsentratsiyaning vaqt bo`yicha o`zgarishi Fikning ikkinchi qonuni asosida topiladi:

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

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

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

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

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

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

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

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

2. Broun harakati animatsiyasini ko`rsatish

3. Kolloid eritmalarining osmotik bosimi.

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

Agar kolloid zarrachalarning hajmi va massasi quyi molekulyar moddalar molekulasining hajmi va massasidan birmuncha katta ekanligini hisobga olsak, unda bir xil konsentratsiyali

kolloid va chin eritmaning ma`lum bir hajmida asl zarrachalar soni chin eritma zarrachalarining sonidan ancha kam bo`ladi. Shuning uchun ham chin eritmalarning osmotik bosimiga qaraganda kolloid eritmalarniki juda past bo`ladi. Masalan, massaviy konsentratsiasi 10 g/l bo`lgan oltin zolining osmotik bosimi 45 Pa ga, xuddi shu konsentratsiyali saxarozaning osmotik bosimi 7250 Pa ga teng. Bundan tashqari, kolloid eritmalar osmotik bosimining ma`lum bir ulushi elektrolitlar aralashmasi bosimiga to`g`ri keladi.

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

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

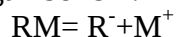
bu yerda $\frac{\nu}{V}$ - kolloid zarrachalarning konsentratsiyasi, ya`ni hajm birligida bo`lgan kolloid zarrachalarning soni, N- Avogadro soni, ν – zarrachalar soni, P – osmotik bosim. Kolloid eritmalarning osmotik bosimini o`lchab va $P = \frac{gRT}{MV}$ formuladan foydalanib, mitsellalarning molekulyar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

4. Donnanning membrana muvozanati

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

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

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

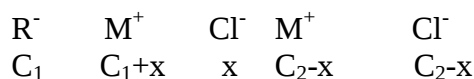


Membrananing tashqarisiga haqiqiy elektrolit, masalan, MCl eritmasini solaylik. Jarayon boshlanishidan avval sistemaning tarkibini quyidagicha deb tasavvur qilaylik:

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

Bu erda C₁ – R- ionlarining dastlabki konsentratsiyasi, C₂ – Cl- ionlarining dastlabki konsentratsiyasi. M⁺ va Cl⁻ ionlar membrananing II tomonidan I tomoniga va I tomonidan II tomoniga o`ta boshlaydi; lekin R- - anionlari har doim I tomonda qolaveradi. M<sup>+</sup> va Cl- ionlarining harakat tezligi asta-sekin muvozanat holatiga keladi; bunda membrananing u tomonidan bu tomoniga, bu tomonidan u tomoniga o`tadigan ionlar soni vaqt birligida bir-biriga teng bo`lib qoladi. Ikkinchi tomondan birinchi tomonga o`tgan M⁺ va Cl- ionlarning miqdorini x deb olaylik, u vaqtda muvozanat holatdagi sistema quyidagicha tasvirlanadi:

I (ichki tomon)	II (tashqi tomon)
-----------------	-------------------



Bu kabi muvozanat xolatida chin elektrolit uchun:

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

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

Agar yuqoridagi tenglamadan x ni topsak, quyidagi ifoda chiqadi:

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

bu tenglama Donnan tenglamasi nomi bilan yuritiladi.

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

5. Kolloid eritmalarining osmotik bosimi animatsiyasini ko`rsatish.

III. Yakuniy qism

Uyga vazifa berish. Takrorlash uchun savollar.

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

Texnologik xarita №5

5-Mavzu: "Kolloid eritmalarida yorug`likning tarqalishi"

O`quv vaqti: 80

Maqsad, vazifalar

Talaba soni – 58

Talabalarning kolloid eritmalarning optik xususiyatlari bilan tanishtirish (tayanch tushunchalar: yorug`likning sochilishi, Tindal-Faradey effekti, opalesentsiya).

O`quv jarayonining mazmuni

Kolloid eritmalarning optic xossalari (yorug`likning kolloid eritmalaridan sochilishi, kolloid eritmalarning rangi, yorug`likning kolloid eritmalar tomonidan yutilishi va boshqalar) ni tushuntirib berish.

O`quv jarayonini amalga oshirish texnologiyasi

Darsni olib borish shakli: og`zaki

Darsni o`tkazish shakli: ma`ruza

Vosita: kompyuter

Nazorat: og`zaki

Baholash: rag`batlantirish, 5-b sistema asosida

Kuzatiladigan natijalar

O`qituvchi: talabalarda dars jarayoniga qiziqish va unda faol ishtirok etishni uyg`otish, materialni yaxshi o`zlashtirishga ko`maklashish.

Talaba: yangi bilimlar olish, xotirani rivojlantirish, olingan bilimlarga o`zi baho berishi

Kelgusi rejalar

O`qituvchi: Kompyuter texnologiyalarini o`quv jarayoniga tatbiq qilish orqali ma`ruza materiallarini qabul qilishga va yaxshi o`zlashtirishga ko`maklashish, mavzuni zamonaviy talablar asosida o`qitish

Talaba: ma`lumotlar bilan mustaqil ishlash malakasini rivojlantirish, o`z fikrini to`g`ri ifoda qilishni bilish, qo`shimcha ma`lumotlar bilan ishlash.

Ma`ruza №5

5-Mavzu: “Kolloid eritmalarida yorug`likning tarqalishi”

Dars maqsadi:

Ta`lim beruvchi: talabalarni kolloid eritmalarning optik xususiyatlari bilan tanishtirish.

Rivojlantiruvchi: talabalarning kolloid eritmalarning optik xossalari to`g`risidagi tasavvurlarini kengaytirish, ularning bilim olish, ko`z bilan ko`riladigan ma`lumotlar ichidan asosiysini tanlab olish qobiliyatlarini rivojlantirishni davom ettirish.

Tarbiyalovchi: diqqatli bo`lish, kuzatuvchanlik, estetik hissiyot va texnika bilan ishlash qobiliyatini tarbiyalashni davom ettirish.

Ko`rgazmali vosita: kompyuter, ekran, proektor.

Texnologiya: o`quv texnika vositalaridan foydalanib ma`ruza o`qish (kompyuter texnologiyasi)

Dars bo`limlari: I. Tashkiliy qism
II. Asosiy qism
III. Yakiniy qism

Dars jarayonining mazmuni:

Reja.

I. Tashkiliy qism

Auditoriyaning darsga tayyorlash (5+5 min)

II. Asosiy qism (60 min)

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

III. Yakuniy qism (10 min)

Uyga vazifa berish. Takrorlash uchun savollar.

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash.

II. Asosiy qism

1. Kolloid eritmalarida yorug'likning tarqalishi. Tindal-Faradey effekti.

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

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

Tindal-Faradey effektini ko'rish uchun to'rt qirrali shisha idishga (kyuvetaga) dispers sistema (C) solinadi-da, qora parda oldiga qo'yilib, proeksion fonar (A) bilan yoritiladi (8-rasm). Bu tajribada yorug'lik konus hosil bo'ladi, buning sababi shundaki, kolloid zarrachalarga tushgan yorug'lik zarrachalar tomonidan tarqatiladi, natijada har qaysi zarracha xuddi yorug'lik beruvchi nuqtadek bo'lib ko'rinadi. Mayda zarrachalarning yorug'lik tarqatish hodisasi opalestsensiya deyiladi. chin eritmalarida, toza suyuqliklar aralashmasida yorug'lik nihoyatda kam tarqaladi va Tindal-Faradey effekti yuz bermaydi. Uni faqat maxsus asboblarda yordamida ko'rish mumkin. ba'zan tashqi ko'rinishiga qarab kolloid eritmani chin eritmadan ajratib bo'lmaydi, ayni sistemani kolloid yoki chin eritma ekanligini aniqlashda Tindal-Faradey effektidan foydalaniladi. Tindal-Faradey effektining intensivligi zolning disperslik darajasi ortishi bilan kuchayadi, disperslik ma'lum darajaga borganda maksimumga yetadi-da, so'ngra pasayadi.

Dag'al dispers sistemalarda (ularning zarrachalari yorug'lik to'lqin uzunligidan katta bo'lganligi sababli) muhit-zarracha chegarasida yorug'likning tartibsiz qaytishi va betartib sinishi natijasida yorug'likning sochilishi hodisasi kuzatiladi. Dag'al diapers sistemalarda to'lqin

uzunliklari turlicha bo'lgan nurlar bir xilda tarqaladi. Agar sistemaga oq nur tushsa, sistemadan tarqalgan nur ham oq bo'ladi.

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

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

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

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

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

2. Tindal-Faradey effekti animatsiyasini ko'rsatish

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

Kolloid eritma zarrachalarining o'lchami 100 nm dan kichik bo'ladi; ammo ko'zga ko'rinadigan yorug'lik to'liq uzunligi 380-760 nm orasida bo'ladi. Shu sababdan oddiy mikroskop vositasida kolloid eritma zarrachalarini ko'rib bo'lmaydi. 1903 yilda Zigmondi Tindal-Faradey effektidan foydalanib, ultramikroskop yasadi (9-rasm). Oddiy mikroskop bilan ultramikroskop orasidagi asosiy farq shundaki, oddiy mikroskopda ko'riladigan jism yorug'lik manbai bilan mikroskop oralig'iga qo'yiladi, ultramikroskopda esa yon tomonidan yoritiladi, demak kuzatuvchiga kolloid zarrachalar tomonidan tarqatilgan yorug'lik ko'rinadi. Ultramikroskopda manbadan tushayotgan nur bilan ko'rinadigan nur bir-biriga perpendikulyar bo'ladi va manbadan chiqqan nur mikroskopga tushmaydi, shuning uchun bu mikroskopda qorong'ulik ko'rinadi. manbadan chiqqan nur kolloid zarrachaga tushirilganda, zarracha bu nurni tarqatadi va natijada zarracha yorug'lik manbai sifatida xizmat qiladi.

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

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

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

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

Kolloid zarrachalarning shaklini elektron mikroskop yordamida aniqlash mumkin.

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

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

4. Ultramikroskop tuzilishini animatsiyasini ko'rsatish.

5. Nefelometriya metodi.

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

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

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

Nefelometrik tekshirishlar uchun ikkita bir xil silindrik idish olib (4,5), ularning biriga konsentratsiyasi ma'lum (standart) kolloid eritma, ikkinchisiga tekshirish uchun berilgan kolloid eritma solinadi. Ikkala idish bitta yorug'lik manbaidan yoritiladi (1). Bu vaqtda ikkala idishda Tindal effekti vujudga keladi. Kolloid eritmalaridan tarqalgan nur asbobning tepa qismidagi okulyarga tushadi (10). Sinaladigan kolloid eritmaning konsentratsiyasi standart kolloid eritma konsentratsiyasiga teng bo'lmasa, ikkala kolloid eritmalaridan tarqalgan yorug'likning intevsivligi har xil bo'ladi; natijada okulyarda ko'rinadigan ikkita yarim doiraning biri yorug'roq va ikkinchisi qorong'iroq bo'ladi. Kolloid eritmalaridan tarqalgan yorug'likning intensivligi zolning konsentratsiyasiga proporsional bo'lgani uchun sinaladigan va standart kolloid eritmaga

tushgan nurlar bir xil sonli zarrachalardan tarqalgandagina okulyardagi ikkala yarim doira bir xilda yoritiladi. Silindrik shisha idishlardan birini (2,3) (maxsus moslama yordami bilan) yuqoriga ko'tarish yoki pastga tushirish orqali idishdagi kolloid eritmalarning yoritiladigan balandliklarini o'zgartirib ikkala yarim doirani birdek yoritishga erishish mumkin. faraz qilaylik, bu balandliklar h_1 va h_2 bo'lib, ikkala eritmadagi kolloid zarrachalarning hajmlari bir-biriga teng bo'lsin, u holda ikkala eritma uchun $K=KV=const$ bo'ladi. Doiraning ikkala yarim qismlari bir xilda ravshanlikka ega bo'lganligi sababli:

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

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

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

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

6. Nefelometr tuzilishini animatsiyasini ko'rsatish.

III. Yakuniy qism (10 min)

Uyga vazifa berish. Takrorlash uchun savollar.

1. Tindal-Faradey effekti nimadan iborat?
2. Ultramikroskop tuzilishini tushuntirib bering.
3. Elektron mikroskop, rentgenograf, elektronograflarning ahamiyati nimadan iborat?
4. "Opalestsensiya" tushunchasini izohlab bering.
5. Nefelometr nimani aniqlaganda qo'llaniladi?

Texnologik xarita №6

6-Mavzu: "Sirt hodisalari. Sirt energiyalari"

O'quv vaqti: 80

Maqsad, vazifalar

Talaba soni – 58

Talabalarning erkin va solishtirma sirt energiyalari va suyuqlik hamda qattiq jismlarning sirt tarangligi haqidagi tasavvurlarini chuqurlashtirish (tayanch tushunchalar: solishtirma sirt, sirt taranglik, gidrofil va gidrofob sirtlar).

O'quv jarayonining mazmuni

Sirt qavat tarkibi, uning xossalari, tuzilishi, sirtga ta'sir etuvchi kuchlar, sirt energiyasi kabi sirt hodisalarni tushuntirib berish.

O'quv jarayonini amalga oshirish texnologiyasi

Darsni olib borish shakli: og'zaki

Darsni o'tkazish shakli: ma'ruza

Vosita: kompyuter

Nazorat: og'zaki

Baholash: rag'batlantirish, 4-b sistema asosida

Kuzatiladigan natijalar

O'qituvchi: o'quv materiallarini oson va yaxshi o'zlashtirishga yordam berish.

Talaba: yangi bilimlar olish, xotirani rivojlantirish, olingan bilimlarga o'zi baho berishi

Kelgusi rejalar

O'qituvchi: Kompyuter texnologiyalarini o'quv jarayoniga tatbiq qilish orqali ma'ruza

materiallarini qabul qilishga va yaxshi o'zlashtirishga ko'maklashish, o'z ustida ishlash, mavzuni zamonaviy talablar asosida o'qitish

Talaba: ma'lumotlar bilan ishlash malakasini rivojlantirish, o'z fikrlarini to'g'ri ifoda qilishga erishish.

Ma'ruza №6

6-Mavzu: "Sirt hodisalari. Sirt energiyalari"

Dars maqsadi:

Ta'lim beruvchi: talabalarga erkin va solishtirma sirt energiyalari hamda suyuqlik va qattiq jismlarning sirt tarangligi haqidagi tushunchalarni har tomonlama yetkazib berish.

Rivojlantiruvchi: sirt qavatning umumiy xarakteristikasi haqidagi tasavvurni rivojlantirishni davom ettirish, sabab va natija aloqalarini topa bilish.

Tarbiyalovchi: darsda e'tiborli bo'lishlik, kuzatuvchanlik, taviatga bo'lgan ehtiyotkorlik munosabatlarni tarbiyalashni davom ettirish.

Ko'rgazmali vosita: kompyuter, ekran, proektor.

Texnologiya: o'quv texnika vositalaridan foydalanib ma'ruza o'qish (kompyuter texnologiyasi)

Dars bo'limlari:

- I. Tashkiliy qism
- II. Asosiy qism
- III. Yakiniy qism

Dars jarayonining mazmuni:

Reja.

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash (5+5 min)

II. Asosiy qism (60 min)

1. Asosiy tushunchalar.
2. Sirt hodisalarning sinflarga bo'linishi.
3. Sirt qavatning umumiy xarakteristikasi
4. Suyuqlikning sirt tarangligi va to'liq sirt energiya
5. Suyuqlikning sirt tarangligi hosil bo'lish animatsiyasini ko'rsatish.
6. Qattiq jismlarning sirt tarangligi.

III. Yakuniy qism (10 min)

Uyga vazifa berish. Takrorlash uchun savollar.

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash.

II. Asosiy qism

1. Asosiy tushunchalar

Ma'lumki, kolloid sistemalarning barcha xossalarini geterogenlik va disperslikka bog'lash mumkin. Dispers sistemalarning geterogenlik yoki ko'p fazalik belgisi kolloid kimyoda fazalararo sirtlar, sirt qavatlar mavjudligini ta'minlovchi belgi sifatida namoyon bo'ladi.

Dispers sistemalarning disperslik darajasi (D) deganda, dispers zarrachaning o'lchami a ga teskari qiymat tushuniladi. Bu o'rinda yana uchinchi termin – solishtirma sirt S_{sol} tushunchasi ham ishlatiladi. U quyidagicha ta'riflanadi: fazalararo sirt kattaligi S ning ayni faza hajmi V va nisbati shu fazaning solishtirma sirti deb ataladi:

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

Bu uch kattalikda a kichraysa, $1/a$ va S_{sol} kattalashadi.

Disperslik darajasining kattalashishi sistemada sirt hodisalar rolining ahamiyatini oshiradi. Shunday qilib, kolloid sistemalarning miqdor belgisi disperslik darajasi bo'lib, uning sifat belgisi geterogenlikdir. Bu ikkala belgi sirt hodisalar bilan chambarchas bog'liqdir. Fazalararo sirtning mavjudligi sirt taranglik borligidan darak beradi. Sirt taranglik ayni sistemaning geterogenlik darajasini xarakterlaydi. Fazalararo sirt kattaligining sirt taranglik koeffitsientiga ko'paytmasi ayni sirtning erkin energiyasi qiymatini ko'rsatadi:

$$A = \sigma \cdot S$$

bu yerda: σ – sirtning 1 sm² kattalashtirish uchun sarflanadigan ish bo'lib, u sirt taranglik koeffitsienti deb ataladi.

2. Sirt hodisalarning sinflarga bo'linishi.

Sirt hodisalarni sinflarga bo'lishda sirt qavat qanday ekanligiga e'tabor beriladi. O'zaro bir-biriga tegib turgan fazalar orasidagi chegara sirt qavatlar moddalarning agregat holatiga qarab quyidagi sinflarga bo'linadi:

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

Sirt hodisalarni sinflarga ajratishda termodinamikaning 1- va 2-qonunlarining birlashgan tenglamasidan foydalanish ancha qulaylik tug'diradi. Darhaqiqat, bu tenglamani sirt qavat uchun quyidagi ko'rinishda ifodalash mumkin:

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

bu yerda ΔG – isobar potensial (Gibbs energiyasining o'zgarishi), S – entropiya, V – hajm, σ – sirt taranglik, n_i – komponent i ning mol sonlari, φ – elektr potensial, S – sirt yuzasi, q – zaryad miqdori, μ_i – komponent i ning kimyoviy potentsiali.

Bu tenglama issiqlik, mexanik, sirt, kimyoviy va elektr energiyalar o'zgarishining algebraik yig'indisi ekanligini ko'rsatadi. Bu tenglamadan yana shuni ko'rish mumkin-ki, 1) sirt energiyasi Gibbs energiyasiga, 2) issiqlikka, 3) mexanik energiyaga, 4) kimyoviy energiyaga, 5) elektr energiyaga aylana oladi. Demak, sirt besh tur hodisa sodir bo'lish imkoniyati mavjud. Bularning barchasida sirt energiya boshqa tur energiyaga aylanishi mumkin. Energiyaning bu aylanishlari – disperslik darajasi o'zgargan sirt moddaning kimyoviy reaksiyalarga kirishish qobiliyatining adgeziya (yani turli xil shakldagi moddalarning molekullari orasidagi o'zaro tortishuv kuchlarining namoyon bo'lishi) va kogeziya (ya'ni bunda bir tur fazaga oid modda molekullari orasidagi o'zaro tortishuv kuchlari) o'zgarishi bilan, kappilyarlik hodisalari bilan, adsirbsiya va elektr potentsiallarning o'zgarishi bilan birgalikda sodir bo'ladi.

Ikki faza orasida barqaror chegara sirt mavjudligining asosiy sharti – erkin sirt energiyasining musbat ishorali bo'lishidir. Agar bu energiyaning qiymati manfiy ishorali (yoki nol) bo'lsa, chegara sirt mavjud bo'lmaydi, bunda tasodifiy fluktatsiyalar tufayli bir faza ikkinchi fazaga tarqalib ketadi.

3. Sirt qavatning umumiy xarakteristikasi

Suyuq va qattiq jismlardan iborat sistemalardagina fazalararo sirtlar mavjud bo'la oladi. Suyuq va qattiq gomogen fazalarning ichki tuzilishi o'zgarishi bilan sirt qavat shakli va xossalari o'zgaradi.

Suyuqlik molekullari doimo harakatda bo'lganligi tufayli unda bug' bosimi paydo bo'lib, sirtida bug'lanish, kondensatlanish kabi hodisalar to'xtovsiz sodir bo'lib turadi, binobarin suyuqlik sirt doimo yangilanib turadi.

Molekulalararo kuchlar mavjud bo'lgani uchun suyuqlik ma'lum qalinlikdagi sirt hosil qilib turadi. Suyuqlik sirt qavatning ichki chegarasi sirtidan boshlab suyuqlikning hajmidagi tuzilishi boshlanadigan chuqurlikka qadar davom etadi. Sirt qavatining qalinligi bir necha molekula diametri kattaligiga teng.

Qattiq jism sirti dastlab qanday shaklda bo'lsa, uzoq vaqt o'sha shaklda qoladi. Suyuqlik – suyuqlik (2 ta suyuqlik) orasidagi sirt qavat 2 qismdan iborat: uning bir qismi 1 – suyuqlikda, ikkinchisi esa 2 – suyuqlikda bo'ladi.

4. Suyuqlikning sirt tarangligi va to'liq sirt energiya

Suyuqlikning ichki qismidagi molekulani boshqa molekulalar hamma tomondan bir xilda tortib turadi va barcha kuchlar bir-birini muvozanatlaydi. Lekin suyuqlik sirtida turgan molekulalarni suyuqlik ichidagi qo'sh molekulalar kuchliroq tortadi, gaz fazadagi molekulalar o'sha molekulani juda o'z kuch bilan tortadi. Shu sababli suyuqlik sirtida turgan molekulalar mumkin qadar suyuqlik ichiga kirishga intiladi. Boshqacha aytganda, suyuqlik o'z sirtini kattalashtirish uchun ish sarf qilishi kerak. Aksincha, suyuqlik sirti kamayganida energiya ajralib chiqadi. Demak, suyuqlik sirt qavati ma'lum energiya zahirasi ega. U suyuqlikning sirt energiyasi deyiladi.

Suyuqlik sirtini 1 sm^2 ga kattalashtirish uchun sarf qilish kerak bo'lgan energiya miqdori shu suyuqlikning sirt taranglik ko'effitsiyenti yoki to'g'ridan – to'g'ri sirt tarangligi deyiladi.

Sirt taranglikning kelib chiqish sababi suyuqlik molekulalari orasidagi bog'lanishdir. Ayni modda molekulalari orasidagi bog'lanish qancha kichik bo'lsa, ularning sirt tarangligi shuncha katta qiymatga ega bo'ladi. Bundan quyidagi xulosa kelib chiqadi: qutbli suyuqlikning suyuq-gaz chegarasidagi sirt tarangligi qutbsiz suyuqliklarning sirt tarangligidan katta bo'ladi.

Suyuqliklar ichida simob eng katta sirt taranglikka ega, undan keyin suv va organik moddalar turadi, siqilgan gazlar eng kichik sirt taranglik namoyon qiladi.

Suyuqliklarda sirt taranglikning temperatura ko'effitsiyenti $\frac{d\sigma}{dT}$ t_0 kritik temperaturagacha deyarli o'zgarmas qiymatga ega bo'ladi. Kritik temperaturaga yetganda suyuq va gaz fazalar orasidagi farq yo'qolib sirt taranglik nolga teng bo'ladi. Suyuqlik – suyuqlik sistemada ham, kritik erish temperaturada (yani 2 la suyuqlik bir – birida cheksiz eruvchan bo'lib qolgan temperaturadan keyin) sirt taranglik nolga teng bo'lib qoladi.

5. Suyuqlikning sirt tarangligi hosil bo'lish animatsiyasini ko'rsatish.

6. Qattiq jismlarning sirt tarangligi.

Qattiq jismlarda molekulalararo tortishish kuchlari suyuqlikdagi molekulalararo tortishish kuchlaridan ancha ortiq bo'lgani uchun qattiq jismlarning sirt tarangligi kattaroq qiymatlar bilan xarakterlanadi. U. U. Jukov ba'zi qattiq jism (kristallar) larning sirt taranglik qiymatlarini topib quyidagi jadvalga joyladi.

Jadval

Ba'zi kristall moddalarning sirt tarangligi qiymatlari

Modda	Temperatura, °C	σ , erg/sm ²
CaF ₂	30	2500
SrSO ₄	30	1400
BaSO ₄	25	1250
PbF ₂	25	900
AgCrO ₄	26	575
CaSO ₄ ·2H ₂ O	30	270
PbJ ₂	30	130

III. Yakuniy qism (10 min)

Uyga vazifa berish. Takrorlash uchun savollar.

Nazorat savollari

1. Ikki faza orasida barqaror chegara sirt mavjudligining asosiy sharti nimadan iborat?
2. Sirt qavat qanday parametrlar bilan xarakterlanadi? Solishtirma sirt nima?
3. Qattiq jism sirti suyuqlik sirtidan nimalar bilan farqlanadi?
4. Sirt taranglik nima? U qanday kattaliklar bilan o'lanadi?
5. Sirt taranglik bilan modda tuzilishi orasida bog'lanish bormi?
6. Sirt taranglik temperatura ortganida qanday o'zgaradi?

Texnologik xarita №7

7-Mavzu: "Qattiq jism sirtining suyuqlik bilan ho'llanilishi"

O'quv vaqti: 80

Maqsad, vazifalar

Talaba soni – 58

Talabalarning e'tiborini suyuqlik va qattiq jism chegarasida bo'ladigan hodisalarni, jumladan, qattiq jism sirtining suyuqlik bilan ho'llanishi kabi masala qaratish. Bunday tekshirishda 2 kuch: suyuqlik molekulaalrining o'zaro va suyuqlik molekulalari bilan qattiq jism molekulalari orasidagi tortishish kuchlarini hisobga olishga o'rgatish.

O'quv jarayonining mazmuni

Qattiq jism sirtining suyuqlik bilan ho'llanishini flotatsiya, kapillyar bosim va biologic hodisalarda, tibbiyotda, ishlab chiqarishda, texnikada hamda xalq xo'jaligidagi ahamiyatini ochib berish.

O'quv jarayonini amalga oshirish texnologiyasi

Darsni olib borish shakli: og'zaki
Darsni o'tkazish shakli: ma'ruza
Vosita: kompyuter
Nazorat: og'zaki

Kuzatiladigan natijalar

Baholash: rag'batlantirish, 4-b sistema asosida
O'qituvchi: talabalarda dars jarayoniga qiziqish va unda faol ishtirok etishni uyg'otish, materialni yaxshi o'zlashtirishga ko'maklashish.

Kelgusi rejalar

Talaba: yangi bilimlar olish, xotirani rivojlantirish, olingan bilimlarga o'zi baho berishi

O'qituvchi: Kompyuter texnologiyalarini o'quv jarayoniga tatbiq qilish orqali ma'ruza materiallarini qabul qilishga va yaxshi o'zlashtirishga ko'maklashish, o'z ustida ishlash, mavzuni zamonaviy talablar asosida o'qitish

Talaba: ma'lumotlar bilan ishlash malakasini rivojlantirish, o'z fikrlarini to'g'ri ifoda qilishga erishish.

Ma'ruza №7

7-Mavzu: "Qattiq jism sirtining suyuqlik bilan ho'llanilishi"

Dars maqsadi:

Ta'lim beruvchi: talabalarni qattiq jism sirtining suyuqlik bilan ho'llanishini, gidrofob va gidrofil sirtlar xususiyatlarini tushuntirish.

Rivojlantiruvchi: talabalarning qattiq jism sirtining suyuqlik bilan ho'llanishi tushuntirgan holda ho'llanish turli texnologik jarayonlarda, xususan ruda va ko'mirlarni boyitishda va boshqalarda katta rol o'ynashi haqidagi tasavvurlarni kengaytirish, ularning bilim olish, ko'z bilan ko'riladigan ma'lumotlar ichidan asosiysini tanlab olish qobiliyatlarini rivojlantirishni davom ettirish.

Tarbiyalovchi: diqqatli bo'lish, kuzatuvchanlik, estetik hissiyot va ro'zg'or asboblari va texnika bilan ishlash qobiliyatini tarbiyalashni davom ettirish.

Ko'rgazmali vosita: kompyuter, ekran, proektor.

Texnologiya: o'quv texnika vositalaridan foydalanib ma'ruza o'qish (kompyuter texnologiyasi)

Dars bo'limlari:

- I. Tashkiliy qism
- II. Asosiy qism
- III. Yakiniy qism

Dars jarayonining mazmuni:

Reja.

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash (5+5 min)

II. Asosiy qism (60 min)

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

III. Yakuniy qism (10 min)

Uyga vazifa berish. Takrorlash uchun savollar.

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash.

II. Asosiy qism

1. Qattiq jism sirtining suyuqlik bilan ho'llanishi.

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

1. Agar suyuqlik molekulalarining o'zaro tortishish kuchi suyuqlik molekulalari bilan qattiq jism molekulalari orasidagi tortishish kuchidan kam bo'lsa, suyuqlik qattiq jismni ho'llaydi.

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

Suyuqlik sirtiga o'tkazilgan urinma bilan qattiq jism sirtiga o'tkazilgan urinma orasidagi burchak chet burchak (yoki ho'llanish burchagi) deb ataladi va θ harfi bilan ifodalanadi. Agar suyuqlik qattiq jismni ho'llasa $\theta \leq \pi/2$ bo'ladi. Agar $\theta = 0$ bo'lsa, suyuqlik qattiq jismni to'la ho'llagan bo'ladi. 1-rasmda vertical qattiq jismni ho'llayotgan suyuqlik va suyuqlikning gorizontal qattiq jism sirtiga tushirilgan tomchisi tasvirlangan.

2. Agar suyuqlik molekulalarining o'zaro tortilish kuchi suyuqlik molekulalari bilan qattiq jism molekulalari orasidagi tortilish kuchidan ortiq bo'lsa, suyuqlik qattiq jismni ho'llamaydi (2-rasm).

2-rasm. Qattiq jismni ho'llamaydigan suyuqlik

Qattiq jismni ho'llamaydigan suyuqlik tomchisi qattiq jism sirtida ellipsoid shaklini oladi. Bu holda chet burchak o'tmas (ya'ni $\theta < \pi/2$) ekanligi 2-rasmda aniq ko'rsatilgan.

Agar chet burchak 180° ga teng (ya'ni $\theta = \pi$) bo'lsa, suyuqlik qattiq jismni sira ham ho'llamaydi. Lekin amalda bunday moddalar uchramaydi, juda o'z bo'lsa ham suyuqlik qattiq jismni ho'llaydi. Shuni ham aytib o'tish kerakki, har bir suyuqlik ba'zi qattiq jismlarni ho'llaydi, ba'zilarini ho'llamaydi. Masalan, suv toza shisha sirtini ho'llaydi, ammo paraffin sirtini ho'llamaydi; simob shisha sirtini ho'llamaydi, lekin toza temir sirtini ho'llaydi. Suv bilan ho'llanadigan qattiq jism sirti gidrofil sirt deb ataladi, ho'llanmaydigan sirt gidrofob yoki olefil sirtlar deyiladi. paraffin, talk, grafit, oltingugurt sirtlari shular jumlasiga kiradi.

Sirtlarni sun'iy ravishda biror suyuqlik bilan ho'llanadiganyoki ho'llanmaydigan qilish mumkin. Masalan, biror qattiq uglevodородning sirtiga sirt-faol modda surkab, uni suv bilan ho'llanadigan holatga keltirish mumkin.

Ho'llanish turli texnologik harayonlarda chunonchi, ruda va ko'mirlarni boyitishda katta rol o'ynaydi. Suvda "kambag'al ruda" suspenziyasi tayyorlab, unda maxsus sirt-faol modda qo'shilganida, qimmanbaho rudaning sirti gidrofoblanadi, bo'sh jins, ya'ni kvarts, silikatlar, ohaktoshlar ho'llanib, suv tagiga cho'kadi. Suspenziya orqali havo oqimi o'tkazilganida sirti gidrofoblangan ruda zarrachalari ko'pik holida suyuqlikning yuziga chiqadi. Bu jarayon rudaning flotatsiyasi (boyitilishi) deb ataladi. Keyingi vaqtlarda flotatsiya sanoatning boshqa sohalarida ham qo'llaniladigan bo'ldi.

2. Ho'llanishning animatsiyasini ko'rsatish.

3. Ho'llanishning miqdoriy ifodasi

Agar qattiq jism ustiga bir tomchi ho'llovchi suyuqlik tushirsak, qattiq jism sirt energiyasi o'z qiymatini kamaytirishga intilib, suyuqlik tomchisini yoyiltirib yuboradi (3-rasm).

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

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

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

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

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

Ushbu tenglamadan ko'ramizki, $\cos \theta$ qanchalik katta bo'lsa, ho'llanish shunchalik kuchli bo'ladi, agar θ o'tkir burchak bo'lsa, $\cos \theta > 0$; bu holda qattiq jism ayni suyuqlik bilan yaxshi

ho'llanadi; bunday sirt liofil sirt hisoblanadi. Aksincha, $\cos\theta < 0$ bo'lsa, bu sirt yomon ho'llanadi va u liofob sirt deyiladi.

4. Kogeziya va adgeziya

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

$$A_k = 2\sigma$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Nazorat uchun savollar

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

Texnologik xarita №8

8-Mavzu: “Adsorbtsiya. Adsorbsion muvozanat”

Maqsad, vazifalar	Talabalarning adsorbsiya hodisasini qattiq jism bilan gaz oʻrtasidagi, suyuqlik bilan gaz oʻrtasidagi va bir-birida kam eriydigan 2 suyuqlik oʻrtasida sodir boʻlishi toʻgʻrisidagi tasavvurlarni chuqurlashtirish (tayanch soʻzlar: sorbsiya, adsorbsiya, absorbsiya, xemosorbsiya, absorbtiv, adsorbent)
Oʻquv jarayonining mazmuni	Suyuqlik va qattiq jism sirtida, hajmida boshqa modda molekulalari, atomlari yoki ionlarining yigʻilishi va yutilishi, adsorbtsion muvozanat, adsorbtsiya issiqligi va entropiyasi haqidagi nazariyalarni tushuntirib berish.
Oʻquv jarayonini amalga oshirish texnologiyasi	Darsni olib borish shakli: ogʻzaki Darsni oʻtkazish shakli: maʼruza Vosita: kompyuter Nazorat: ogʻzaki
Kuzatiladigan natijalar	Baholash: ragʻbatlantirish, 4-b sistema asosida Oʻqituvchi: oʻquv materialini oson va yaxshi oʻzlashtirishga yordam berish.. Talaba: yangi bilimlar olish, xotirani rivojlantirish, olingan bilimlarga oʻzi baho berishi
Kelgusi rejalar	Oʻqituvchi: Kompyuter texnologiyalarini oʻquv jarayoniga tatbiq qilish orqali maʼruza materiallarini qabul qilishga va yaxshi oʻzlashtirishga koʻmaklashish, oʻz ustida ishlash, mavzuni zamonaviy talablar asosida oʻqitish Talaba: maʼlumotlar bilan ishlash malakasini rivojlantirish, oʻz fikrlarini toʻgʻri ifoda qilishga erishish.

Maʼruza №8

8-Mavzu: “Adsorbtsiya. Adsorbtsion muvozanat”

Dars maqsadi:

Taʼlim beruvchi: talabalarga adsorbsiya, absorbsiya (xemosorbsiya), adsorbtsion muvozanat, adsorbsiya issiqligi va entropiyasini tushuntirib berish.

Rivojlantiruvchi: talabalarning sorbsiya, adsorbent, sorbent, adsorbktiv (sorbktiv), fizikaviy va kimyoviy adsorbsiya, polimolekulyar adsorbirlanish, adsorbsiya vaqti va issiqligi kabi tushunchalari, ularning kundalik hayotdagi amaliy ahamiyati toʻgʻrisidagi tasavvurlarni rivojlantirish hamda kengaytirishni davom ettirish.

Tarbiyalovchi: diqqatli boʻlish, kuzatuvchanlik, estetik hissiyot va roʻzgʻor asboblari va texnika bilan ishlash qobiliyatini tarbiyalashni davom ettirish.

Koʻrgazmali vosita: kompyuter, ekran, proektor.

Texnologiya: oʻquv texnika vositalaridan foydalanib maʼruza oʻqish (kompyuter texnologiyasi)

Dars boʻlimlari: I. Tashkiliy qism
II. Asosiy qism
III. Yakiniy qism

Dars jarayonining mazmuni:

Reja.

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash (5+5 min)

II. Asosiy qism (60 min)

1. Adsorbsiyaga umumiy xarakteristika
2. Sorbsiya usulini namoyish qilish
3. Adsorbsion muvozanat, adsorbtsiya issiqligi va entropiyasi
4. Adsorbsiya va desorbsiyani namoyish qilish
5. Qattiq jism sirtidagi adsorbsiya

III. Yakuniy qism (10 min)

Uyga vazifa berish. Takrorlash uchun savollar.

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash.

II. Asosiy qism

1. Adsorbsiyaga umumiy xarakteristika

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

Umuman, moddaga tashqi muhitdan boshqa moddalarning yutilishi sorbsiya deyiladi.

O'z sirtiga boshqa modda zarrachalarini yutgan modda adsorbent (sorbent), yutilgan modda esa adsorbktiv (sorbktiv) deb ataladi. Masalan, NH_3 li idishga qizdirilib, so'ngra sovutilgan ko'mir solinsa, ko'mir NH_3 ni yutib, uning bosimini kamaytiradi.

Ushbu hodisa namoyish qilinadi.

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

Agar modda qattiq jism sirtiga yutilsa, bu hodisa adsorbsiya (yoki o'zaro kimyoviy ta'sir ro'y bermasa fizikaviy adsorbsiya) deb, uning ichki qismiga (hajmiga) yutilganda esa, absorbsiya deb ataladi. Agar modda geterogen sistemada bo'ladigan kimyoviy reaksiya tufayli yutilsa, bu hodisa xemosorbsiya (yoki aktivlangan adsorbsiya) deyiladi. xemosorbsiya paytida yangi faza vujudga keladi. Xemosorbsiya, ko'pincha, qattiq jismning barcha hajmida tarqaladi. Natron ohak bilan SO_3 orasidagi xemosorbsiya bunga misol bo'la oladi. Xemosorbsiya, odatda qaytmas jarayonlar qatoriga kiradi. Bu holda adsorbsiyaning issiqlik effekti kimyoviy birikmalarning hosil bo'lish issiqliklariga yaqin keladi. Ba'zan o'z kritik temperaturasidan past temperaturadagi gaz sorbsiya vaqtida qattiq jism g'ovaklarida (kapillyarlarida) kondensatlanib suyuqlikka aylanadi. Bu hodisa kapillyar kondensatsiya deyiladi.

Adsorbilangan gaz qattiq jism sirtiga bir yoki bir necha qatlam molekulalardan iborat bo'lishi mumkin. shunga qarab adsorbsiyalanish monomolekulyar yoki polimolekulyar adsorbilanish deb nomlanadi.

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

2. Sorbsiya usulini namoyish qilish

3. Adsorbsion muvozanat, adsorbtsiya issiqligi va entropiyasi

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

Xar qanday uaytar jarayondagi kabi, bu erda xam yutilish jarayoni avval tez boradi, sungra yutilish va ajralib chiuish jarayonlarining tezliklari baravarlashib, sistema adsorbtsion muvozanat xolatiga keladi. Odatda, adsorbtsion muvozanat juda tez (sekundlar va baozan minutlar davomida) uaror topadi. Masalan, pista kumir sirtida SO₂ ning adsorbilanishi muvozanati 20 sekunddan keyin, O₂ yutilganida 2,5 soatdan sung uaror topadi. Agar adsorbtsion muvozanat uzou vout davomida uaror topmasa, adsorbtsiya boshua xil jarayonlar bilan murakkablashgan deyish mumkin.

Adsorbtsion muvozanat xam dinamik muvozanatdir. Adsorbtsion muvozanat xolati temperatura uzgarganda uzgaradi. Adsorbtsiya jarayoni issiulik chiuarish bilan boradi. Adsorbtsion voutida ajralib chiuadigan issiulik adsorbtsiya issiuligi deyiladi. Adsorbtsion muvozanatning siljishi xam Le – SHatelpе printsipiga buysunganligi uchun temperatura kutarilganida muvozanat modda kam yutiladigan tomonga qarab siljiydi.

Desorbtsiya jarayoni, aksincha, issiulik yutilishi bilan boradi. SHu sababli, temperaturani oshirish oruali adsorbentga yutilgan moddani kuprou uaytadan chiuarish mumkin. Agar adsorbent bilan adsorbktiv urtasida ximiyaviy reaksiya sodir bulsa, (xemosorbtsiya) adsorbtsion muvozanat uaror topmaydi; bu xolda adsorbtsiya uaytmas jarayon xarakteriga ega buladi.

Fizikaviy adsorbtsiyada xam, xemosorbtsiyada xam issiulik effekti kuzatiladi, yaoni issiulik chiuadi. Xemosorbtsiyada ajralib chiuadigan issiulik miudori ximiyaviy reaksiyalarning issiulik effektiga yauin keladi. Fizikaviy adsorbtsiyada ajralib chiuuan issiulik kalorimetrlar yordamida ulchanadi, lekin bunda olingan natijalar tarkibiy buladi, chunki adsorbtsiya va demak, issiulik chiuishi voutiga chuziladi. Adsorbtsiyaning integral issiuligi va differentsial issiuligi degani tushunchalar kiritilgan. Adsorbentga gaz yoki bu yutilganda chiuuan umumiy issiulik miudori adsorbtsiyaning integral deyiladi va ushbu formuladan topiladi:

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

bunda: Q – ajralib chiuuan umumiy issiulik miudori (J), m-adsorbent massasi (g). adsorbentga maolum miudorda modda yutilgandan keyin yana bir molp yutilganda ajralib chiuuan issiulik adsorbtsiyaning differentsial issiuligi deyiladi, yaoni adsorbtsiya issiuligi ayni gazning kondensatsiya issiuligidan ancha katta buladi. Adsorbtsiya issiuligi bilan gaz bosimi orasida uuyidagi bolanish bor:

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

bu erda R₁ temperatura T₁ ga teng bulganida uaror topgan adsorbtsion muvozanat xolatidagi gaz bosimi; R₂ – T₂ da uaror topgan adsorbtsion muvozanatdagi gaz bosimi; adsorbtsiya issiuligi: V – universal gaz konstantasi.

Adsorbtsiya issiuligini nixoyatda sezgir adiabatik va izometrik kalorimetrlar yordamida aniulash mumkin. Adsorbtsiya voutida issiulik juda kam miudorda sust chiuadi. SHu sabali adsorbtsiya issiuligini aniulashda bir uator eksperemental uiyinchiliklarni engishga turi keladi.

Adsorblanish jarayoniga statistik mexanika metodlarini uullash natijasida konfiguratsion integral va konfiguratsion differentsial entropiyalar uchun uuyidagi ifodalar olingan.

Integral entropiya:

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

bu erda O – sirtning moleuklari bilan band bulgan uismi.

Boltsman konstantasi:

Differentsial entropiya:

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

Qattiq jism xam, xuddi suyuklik kabi, sirt energiya va demak, sirt tarangligiga ega buladi. Lekin xozirgacha uattiu jismning sirt tarangligini aniu ulchash usuli maolum emas. Dagal va bilvosita usular bilan topilgan natijalarning kursatishicha, masalan, $BaSO_4$ ning sirt tarangligi 1250 erg/sm^2 ga, PbF_2 niki 900 erg/sm^2 ga, CaF_2 niki esa 2500 erg/sm ga teng.

Uattiu jism sirtida gazning adsorblanishini miudor jixatdan xarakterlash uchun yo gaz bosimining kamayishi yoki adsorbent massasining ortishi ulchanadi.

Adsorbentning sirt birligiga (1m^2 ga) yutilgan moddaning molp xisobidagi miudori solishtirma adsorbtsiya deyiladi. Solishtirma adsorbtsiyani topish uchun adsorbtsion muvozanat vautida yutilgan modda miudorini (molp xisobida) adsorbent sirtiga bulish kerak:

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

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

Lekin uattiu govak adsorbentlarning (kumir, silikagelp va xokazolarning) sirtini ulchash juda uyn bulgan uchun amalda solishtirma adsorbtsiyani topishda yutilgan modda miudori adsorbent massasiga bulinadi:

$$\Gamma = x / m$$

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

Uattiu jismlardan buladigan adsorbtsiya xodisasini tekshirish natijasida kutblangan adsorbentlar kutblangan moddalarni va ionlarni yaxshi adsorblashi, kutblanmagan adsorbentlar esa kutblanmagan moddalarni yaxshilashi adsorblashi aniulangan.

Agar kutblanmagan adsorbent sirtida $COOH$, OH , NH_2 va shular kabi kutblangan gruppasi bulgan organik moddalar eritmalaridan adsorbilansa, bu molekulalarning kutblanmagan radikallari adsorbentga yunalgani xolda molekulaning kutblangan grappalari kutblangan suyuklikka tomon yunaladi. Agar yutiluchi modda adsorbent tarkibidagi atom yoki atomlar gruppasi bulsa, u modda yaxshi adsorblanadi. Kutblangan va geterogen adsorbentlarning sirta suvni yaxshi lekin benzolni (kutblanmagan) yomon adsorblaydi, bular gidrofilp adsorbentlar deyiladi. Aksincha, adsorbent suvni yomon, lekin benzolni yaxshi adsorblangan bulsa, u gidrofob (yoki liofob) adsorbent deyiladi.

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

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

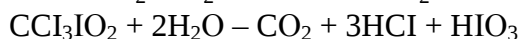
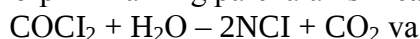
Adsorbtsiya bilan boliu ishlarda, kumirdan tashqari, boshua bir adsorbent silikagelp xam kup ishlatiladi. Silikagelp silikat kislotaning suvsizlantirilgan gelidir. Silikagelp kislota xarakteriga ega bulgan adsorbentlar uatoriga kiradi, u asosan asoslarni adsorblaydi.

Eritmalarda buladigan adsorbtsiya vautida, erigan modda bilan bir uatorda, erituvchi xam adsorblanishi sababli, erituvchi sifatida suv olinsa, adsorbent sifatida kumir (gidrofob) ishlatiladi, aksincha suvmiz eritmalar uchun adsorbent sifatida silikagelp (gidrofilp) ishlatiladi.

Adsorbtsiya jarayoni ximiyaviy texnologiyada katta rolp uynaydi. masalan, gaz aralashmalarini ajaratib tozalashda aktiv kumir, silikagelp, kolloid moddalar kabi adsorbentlar

ishlatiladi. Adsorbtsiyadan koks gazlaridan benzol olishda foydalaniladi. Buning uchun aktiv kumir bilan tulatilgan adsorberga adsorbent tuyguncha gaz aralashmasi yuboriladi. Sungra adsorberga 100 S li suv bugi beriladi; suv bugi kumirga yutilgan benzolni siqib chiqaradi. Natijada, benzol va suvdan iborat sistema xomil buladi: benzol suvda erimasligi uchun endi benzolni ajratib olish uyiin bulmaydi. Gazlar aralashmasini ajratishda ketma – ket desorbtsiya utkaziladi. Avval past temperaturada gazlar aralashmasi adsorbentga yuttiriladi. Keyin asta – sekin uizdirilganda gazlar uzining qaynash temperaturasiiga adsorbentdan chika boshlaydi. SHu tarika geliy va boshua inert gazlar olinadi.

Organik moddalarni rangli qo`shimchalardan tozalashda xam aktivlangan kumir ishlatiladi. Masalan, fosgen va xlorpikrinlarning parchalanish reaksiyalari.



da aktivlangan kumir katalizator sifatida ishlatiladi.

TAYANCH IBORALARI

1. Adsorbtsiya va desorbtsiya. Adsorbtsiya lotincha yutaman suzidan uattiu jism yokisuyuklik sirtiga erigan yoki gazsimon moddalarning yutilishi
2. Adsorbent zarrachalarning sirtida adsorbtsiya sodir buladigan uattiu yoki suyu modda
3. Desorbtsiya Adsorbent sirtidan adsorblangan moddaning chiuib ketishi protsessi
4. Adsorbtsiya lotincha yutish suzidan moddalarning suyuqlik yoki uattiu jismlarga yutilishi. Adsorbtsiyadan faru uilib bunda moddalar yutuvchining butun xajmiga yutiladi.
5. Adsorber gaz va buglarni yutirish uchun gaz aralashmasidagi komponentlardan bittasini yoki bir nechtasini adsorbent (yutuvchi) deyiladigan suyuqlikdan eritish yuli bilan gaz aralashmasining tarkibiy uismlarga ajratish uchun ishlatiladigan apparat

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Adsorbtsiya, adsorbtsiya, sorbtsiya fizik va ximiyaviy adsorbtsiya, kapillyar kondensatlanish tushunchalariga taorif bering
2. Gaz va buglar fizik adsorbilanganda qanday belgilar kuzatiladi
3. Gaz va suyu moddalarning uattiu jismga adsorbilangan qanday metodlar bilan aniulash mumkin
4. Adsorbilinish muvozanati nimadan iborat
5. Frenkelp formulsini yozib, uning mazmunini tushuntirib bering

Adsorbtsiyaning integral va differentsial issiuliklariga taorif bering. Adsorbtsiya issiuligi bilan gaz bosimi orasida qanday bolanish bor

Texnologik xarita №9

9-Mavzu: “Adsorbentlar va ularning xarakteristikasi”

O`quv vaqti: 80
Maqsad, vazifalar

Talaba soni – 58
Talabalarning har qanday adsorbentning gazni yutish

O`quv jarayonining mazmuni	qobiliyati, uning g`ovakligiga, fizik xossalariga bog`liqligi va qattiq adsorbent sirtiga eritmadagi erigan modda bilan birga erituvchi modda ham yutilishi to`g`risidagi tasavvurlarni chuqurlashtirish (tayanch so`zlar: gidrofob va gidrofil adsorbent, musbat va manfiy adsorbsiya) Adsorbentlarning eng muhim xossalaridan biri ularning g`ovakligi hisoblanishini, shuningdek, agar gaz o`zining kritik temperaturasidan past temperaturalarda adsorbilansa, gaz bosimi ortishi bilan monomolekulyar adsorbsiya polimolekulyar adsorbsiyaga aylanishi kabi nazariyalarni tushuntirish.
O`quv jarayonini amalga oshirish texnologiyasi	Darsni olib borish shakli: og`zaki Darsni o`tkazish shakli: ma`ruza Vosita: kompyuter Nazorat: og`zaki
Kuzatiladigan natijalar	Baholash: rag`batlantirish, 4-b sistema asosida O`qituvchi: o`quv materialini oson va yaxshi o`zlashtirishga yordam berish. Talaba: yangi bilimlar olish, xotirani rivojlantirish, olingan bilimlarga o`zi baho berishi
Kelgusi rejalarda	O`qituvchi: Kompyuter texnologiyalarini o`quv jarayoniga tatbiq qilish orqali ma`ruza materiallarini qabul qilishga va yaxshi o`zlashtirishga ko`maklashish, o`z ustida ishlash, mavzuni zamonaviy talablar asosida o`qitish Talaba: ma`lumotlar bilan ishlash malakasini rivojlantirish, o`z fikrlarini to`g`ri ifoda qilishga erishish.

Ma`ruza №9

9-Mavzu: “Adsorbentlar va ularning xarakteristikasi”

Dars maqsadi:

Ta`lim beruvchi: talabalarga gidrofil va gidrofob adsorbentlar, ular xossalarini va ularning turmushda, texnikada, sanoatdagi ahamiyatini tushuntirib berish.

Rivojlantiruvchi: talabalarining kristall adsorbentdan ko`ra amorf adsorbent, adsorbentga gazlar yaxshiroq adsorbilanishi to`g`risidagi tasavvurlarini rivojlantirishni davom ettirish, sabab va natija aloqalarini topa bilish.

Tarbiyalovchi: darsda e`tiborli bo`lishlik, kuzatuvchanlik, ekologik muammolarga, umuman tabiatga bo`lgan ehtiyotgarlik munosabatlarni tarbiyalashni davom ettirish.

Ko`rgazmali vosita: kompyuter, ekran, proektor.

Texnologiya: Kimyoviy asbob va uskunalar hamda reaktivlardan, shuningdek, boshqa o`quv texnika vositalaridan foydalanib ma`ruza o`qish (kompyuter texnologiyasi)

Dars bo`limlari: I. Tashkiliy qism
II. Asosiy qism
III. Yakiniy qism

Dars jarayonining mazmuni:

Reja:

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash (5+5 min)

II. Asosiy qism (60 min)

1. Adsorbentlarning gazlarni yutishi
2. Gazlarning adsorbentga yutilish jarayonini namoyish qilish.
3. Adsorbentlar xillari. Gidrofil va gidrofob adsorbentlar
4. Gidrofob adsorbentlarni namoyish qilish.
5. Molekulyar va ionli adsorbsiya

III. Yakuniy qism (10 min)

Uyga vazifa berish. Takrorlash uchun savollar.

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash.

II. Asosiy qism

1. Adsorbentlarning gazlarni yutishi

Ma'lumki har qanday adsorbentning gazlarni yutish qobiliyati uning g'ovakligiga, fizik xossalariga bog'liq. Gazlar kristall adsorbentlardan ko'ra amorf adsorbentga yaxshiroq adsorblanadi, chunki amorf adsorbent sirti tekis bo'lmay, ga'dir-budur bo'ladi. kristall adsorbentda esa asosan qirra va cho'qqilar adsorbsiyada ishtirok etadi. Adsorbent eng muhim xossalaridan biri ularning g'ovakligi hisoblanadi. G'ovaklarning hajmini o'lchash uchun paromer deyiladigan maxsus asbob qo'llaniladi. G'ovak adsorbentlarning solishtirma sirti katta bo'ladi.

Eritmalarda sodir bo'ladigan reaksiyalar natijasida cho'kma holida ajralib chiqadigan (masalan, BaSO_4) yoki qattiq jismlarni maydalab tayyorlanadigan nog'ovak adsorbentlarning solishtirma sirtlari kichik bo'ladi ($1-10 \text{ m}^2/\text{g}$); ular kam ishlatiladi. Ko'proq ishlatiladigan nog'ovak adsorbentlar jumlasiga organik va kremniy organik moddalarning chala yonish mahsulotlari (qora qurum, oq qurum) shuningdek, kremniy galogenidlari (SiCl_4 , SiF_4) ning suv bug'i bilan gidrolizlanish mahsulotlari (aerosillar) kiradi. Bu adsorbentlarning solishtirma sirtlari $100 \text{ m}^2/\text{g}$ ga yetadi.

G'ovak adsorbentlar odatda kukun holida ishlatilmasdan, mustahkam granula yoki tabletka shaklida ishlatiladi. 1-jadvalda nog'ovak va g'ovak adsorbentlarning ba'zi xarakteristikalarini keltirilgan.

1-jadval

Adsorbent xili	S_{solb} m^2/g	Dispersligi va strukturalari	Vakillari
Nog'ovak	1-10	Dag'al dispers mikrog'ovak struktura	Oksidlar, tuzlar
Adsorbentlar	100	Yuqori dispers mikrog'ovak struktura	Grafitlangan qurum, oq qurum, aerosil*
G'ovak adsorbentlar	100-1000	Korpuskulyar, po'rsildoq va kristallik strukturalar	Silikagel, alyumogel, aktivlangan ko'mir, g'ovak shixta, seolitlar

*Aerosil – SiCl_4 va SiF_4 ning suv bug'i ishtirokida gidrolizlanishi natijasida hosil bo'lgan kukun modda.

G'ovak adsorbentlarning eng muhimlari aktivlangan ko'mir va silikagellardir. Ko'mirda yutish qobiliyati borligi XVIII asrdayoq ma'lum bo'lgan. Lekin 1915 yilda H.A. Zelinskiy aktiv ko'mir hosil qilish usulini taklif qildi va uni E.L. Kumant bilan hamkorlikda rezina niqobli universal protivogaz uchun ishlatdi. Ko'mirni aktivlash usullaridan biri pista ko'mirga o'ta qizigan suv bug'i berishdan iborat, suv bug'i yog'ochning quruq haqdalishi vaqtida hosil bo'lgan ko'mir g'ovaklarini to'ldirib qo'ygan chirik moddalarni yuvub yuborib, ko'mirni tozalaydi.

Aktiv ko'mir gidrofob adsorbent bo'lib, suv bug'ini yomon, uglevododrodlarni yaxshi adsorbilaydi.

Suv bug'ini yuttirish uchun silikat kislotani suvsizlantirish natijasida hosil bo'ladigan gidrofil adsorbent – silikagel ishlatiladi. Sanoatda turli markali silikagellar ushlab chiqariladi.

Kichik konsentratsiyadagi gaz qattiq adsorbentga yutilganda gaz molekulari adsorbentning faqat aktiv markazlariga adsorblanib, monomolekulyar qavat hosil qiladi.

Temperaturaning ortishi va bosimning pasayishi yutilgan gazni desorbsiyaga uchratadi. Shu sababli moddalarni havo muhitidan ajratib olishda, gaz va bug'larni tozalashda adsorbsion – desorbsion metodlar sanoat miqyosida qo'llaniladi.

Qattiq adsorbent sirtiga eritmadagi modda adsorбилanganida, albatta, erigan modda bilan erituvchi modda ham yutiladi. Shunga ko'ra eritmada bo'ladigan adsorbsiya "raqobatli" xarakterga ega; erituvchi bilan eruvchi adsorbent sirtini band etishga intiladi. Eritmadan elektrolitlar ham, noelektrolitlar ham adsorбилanishi mumkin. Shunga ko'ra adsorbsiya monomolekulyar adsorbsiya va ionli adsorbsiya deyiladigan 2 sinfga bo'linadi. Ko'pincha moddalar adsorbentga tanlab yutiladi. Desorbsiyani amalga oshirishda adsorbent sirtini suyuqlik bilan yuvishda foydalaniladi va bu jarayon elyutsiya, yuvish uchun ishlatilgan suyuqlik esa elyuent deb ataladi.

Ionli kolloid zarrachalar sirtida ayniqsa yaxshi adsorblanadi, shu sababli, kolloidlarda elektr zaryadining miqdori va ishorasi shu ionlarning borligiga bog'liq.

Qattiq jismga birinchi navbatda shu jismning kristallik panjarasi tarkibida bo'lgan ionlar adsorblanadi.

Ba'zan adsorbent o'z tarkibidagi ionlardan birini elektrolit ionlariga almashtiradi. Bunday adsorbsiya almashinish adsorbsiyasi deyiladi.

Agar elektrolit eritmasidagi anion va kation ekvivalent miqdorda adsorбилansa, molekulyar adsorbsiya yuzaga chiqadi. Agar tarkibida bir necha modda aralashmasi bo'lgan eritma qalin adsorbent ustunidan (masalan, adsorbent to'ldirilgan naydan) o'tkazilsa aralashmadagi har qaysi modda adsorbentning ma'lum qismlariga adsorбилanadi, natijada adsorbent qavatida bir necha zona hosil bo'ladi. bu hodisani M. S. Svet 1903 yilda tekshirgan. Uni xromatografik adsorbsion analiz deb atagan.

Takrorlash uchun savollar

1. Adsorbentlarni qanday sinflarga bo'lish mumkin?
2. Aktivlangan ko'mir qanday tayyorlanadi?
3. Eritmalarda bo'ladigan adsorbsiyaning xarakteri haqida nimalarni bilasiz?
4. Musbat va manfiy adsorbsiya tushunchalariga ta'rif bering.

Texnologik xarita №10 10-Mavzu: "Sirt faol moddalar"

O'quv vaqti: 80
Maqsad, vazifalar

Talaba soni – 58
Talabalarni sirt faol moddalar, ular turlari, ularning gidrofil-lifil balansi bilan tanishtirish (tayanch so'zlar:

O`quv jarayonining mazmuni	ionogen va noionogen sirt faol moddalar, gidrofil-lifil balans, solyubilizatsiya) Kation, anion, amfoter sirt faol moddalar va noionogen sirt faol moddalar o`rtasidagi farqni, shuningdek sirt-faol moddalarning adsorbsilanish xususiyatlarini xarakterlab tushuntirish hamda ularning amalda qo`llanilishini tushuntirish.
O`quv jarayonini amalga oshirish texnologiyasi	Darsni olib borish shakli: og`zaki Darsni o`tkazish shakli: ma`ruza Vosita: kompyuter, kodoskop, kristallizator, sovun, aminlar, organik kislotalar. Nazorat: og`zaki
Kuzatiladigan natijalar	Baholash: rag`batlantirish, 4-b sistema asosida O`qituvchi: talabalar faoligini uyg`otish, faol ishtirok etishga, materialni chuqur o`zlashtirishga erishish. Talaba: yangi bilimlar olish, fikrlash qobiliyatini rivojlantirish, olingan bilimlarga o`zi baho berishi
Kelgusi rejalar	O`qituvchi: Kompyuter texnologiyalarini dars jarayoniga tatbiq qilish, o`z ustida ishlash, mavzuni zamonaviy talablar asosida o`qitish Talaba: ma`lumotlar bilan ishlash malakasini rivojlantirish, o`z fikrlarini to`g`ri ifoda qilishga erishish, qo`shimcha ma`lumotlarni izlash va ular bilan ishlash.

Ma`ruza №10

10-Mavzu: “Sirt-faol moddalar”

Dars maqsadi:

**Ta`lim beruvchi:** talabalarga sirt-faol moddalar, ular turlari va ularning amalda qo`llanilishini tushuntirish

Rivojlantiruvchi: talabalarni ionogen (kation, anion va amfoter) hamda noionogen sirt-faol moddalar, ularning kundalik hayotdagi amaliy ahamiyati to`g`risidagi tasavvurlarni rivojlantirish va kengaytirishni davom ettirish.

Tarbiyalovchi: diqqatli bo`lish, mas`uliyatli bo`lish, atrof-muhitga ehtiyotkor bo`lishni tarbiyalashni davom ettirish.

Ko`rgazmali vosita: kompyuter, kodoskop, kristallizator, sovun, aminlar, organik kislotalar.

Texnologiya: o`quv texnika vositalaridan foydalanib ma`ruza o`qish (kompyuter texnologiyasi)

Dars bo`limlari: I. Tashkiliy qism
II. Asosiy qism
III. Yakiniy qism

Dars jarayonining mazmuni:

Reja:

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash (5+5 min)

II. Asosiy qism (60 min)

1. Sirt-faol moddalarning umumiy xarakteristikasi
2. Sirt-faol moddalarning turlari. Ionogen sirt-faol moddalar.
3. Sirt-faol moddalardan emusyalarni barqaror qilishni namoyish qilish.
4. Noionogen sirt-faol moddalar.

5. Gidrofil-lifil balansi (GLB) tushunchasi

6. Sirt-faol moddalarning ishlatilishi.

III. Yakuniy qism (10 min)

Uyga vazifa berish. Takrorlash uchun savollar.

Reja asosida ma`ruza o`qiladi, namoyish (demonstratsiya) qilinadi.

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash.

II. Asosiy qism

1. Sirt-faol moddalarning umumiy xarakteristikasi

Suyuqlik sirtida bo`ladigan adsorbsiyalar musbat va manfiyga adsorbsiyalarga bo`linadi. Masalan, suvga organik kislota yoki spirt (yoxud, aldegid, keton, murakkab efir, oqsil va hokazolar) aralashtirilsa bu moddalar suvning sirt qavatida ko`p yig`ilib qolib, suvning sirt tarangligini ancha kamaytiradi. Bu hodisa musbat adsorbsiya deyiladi.

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

Sirt-faol va sirt-nofaol moddalardan tashqari shunday moddalar ham borki, ular suyuqlikka qo`shilsa suyuqlikning sirt tarangligi o`zgarmaydi. Bunday moddalar sirt farqsiz moddalar deyiladi. Bular qatoriga disaxarid va polisaxaridlar kiradi.

Keng ma`noda qaraganda barcha organik moddalarni ham sirt-faol moddalar jumlasiga kiritishga to`g`ri keladi, chunki har qanday organik moddani olmaulik, uning sirt tarangligi suvning sirt tarangligidan kichik, u suvga nisbatan sirt-aktivlik ko`rsatadi. Lekin qattiq jismlarning sirt tarangligi suyuqliknikidan ancha katta, demak suv qattiq moddaga nisbatan sirt-aktivlik namoyon qilishi kerak. Bundan ko`ramizki, suv fazalar chegarasining xarakteriga qarab, ba`zan sirt-noaktiv, ba`zan sirt-aktiv modda bo`lishi mumkin.

Lekin “sirt faol modda” degan tushuncha bu kabi keng ma`noda ishlatilmaydi. U maxsus, ancha tor ma`noda ishlatiladi. Umumtomondan qabul qilingan ta`rifga ko`ra sirt-faol modda molekulalari difil ravishda tuzilgan hamda ancha katta sirt faollikka ega bo`lgan organik birikmalardan iboratdir. Bunday modda molekulasining bir qismi suvga nisbatan kattaroq moyillik namoyon qiladi, bu qismini gidrofil guruh tashkil etadi; 2-qismi uglevodorod radikali bo`lib, u gidrofob guruhdan iborat. Spirt, fenol, karbon kislotalar, organik aminlar, sulfokislotalar va ularning tuzlari ana shunday difil molekulalardan tuzilgan. Sirt-faol moddalar assimetrik tuzilishga ega; shuning uchun ular suv-havo (suv-bug`), suv-uglevodorod (suv-yog`), suv-qattiq jism kabi sirtlarga adsorbilanadi.

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

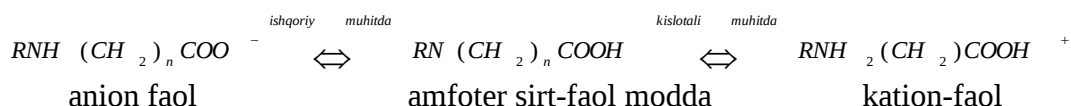
Barcha sirt-faol moddalar suvdagi eritmalarida dissotsilanish qobiliyatiga qarab ionogen va noionogen sirt-faol moddalarga bo`linadi. Ionogen sirt-faol moddalar kation sirt-faol, anion sirt-faol va amfoter (amfolit) sirt-faol moddalarga ajratiladi.

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

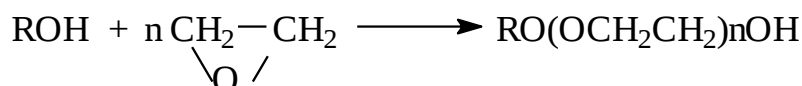
Anion sirt-faol moddalar suvda sirt-faol anionlar hosil qiladi. Sanoat miqyosida keng qo'llaniladigan anion- sirt-faol moddalar jumlasiga quyidagi moddalar kiradi: a) ba'zi karbon kislota va ularning tuzlari ($C_{17}H_{35}COONa$ – sovun, $C_{17}H_{33}COONa$ – natriy oleat, $C_{15}H_{31}COONa$ – natriy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

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

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



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



Alkilfenollarning polioksietilenlardan efirlari kir yuvishda keng qo'llaniladi.

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

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

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

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

III. Yakuniy qism (10 min)

Takrorlash uchun savollar

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

Texnologik xarita №11

11-Mavzu: "Kolloid sistemalarning elektr xossalari"

O`quv vaqti: 80	Talaba soni – 58
Maqsad, vazifalar	Talabalarni kolloid sistemalarning elektr xossalari bilan tanishtirish (tayanch so'zlar: qo'sh elektr qavat, termoelektron emissiya, kataforez, dzeta-potensial)
O`quv jarayonining mazmuni	Kolloid sistemalarda qo'sh elektr qavat hosil bo'lishining 3 xil mexanizmini va qo'sh elektr qavatning tuzilishi haqidagi nazariyasini tushuntirib berish.
O`quv jarayonini amalga oshirish texnologiyasi	Darsni olib borish shakli: og'zaki Darsni o'tkazish shakli: ma'ruza Vosita: kompyuter Nazorat: og'zaki
Kuzatiladigan natijalar	Baholash: rag'batlantirish, 4-b sistema asosida O'qituvchi: talabalardadars jarayoniga qiziqish va unda faol ishtirok etishni uyg'otish, materialni yaxshi o'zlashtirishga ko'maklashish.
Kelgusi rejalar	Talaba: yangi bilimlar olish, fikrlash qobiliyatini rivojlantirish, olingan bilimlarga o'zi baho berishi O'qituvchi: Kompyuter texnologiyalarini dars jarayoniga tatbiq qilish, o'z ustida ishlash, mavzuni zamonaviy talablar asosida o'qitish Talaba: ma'lumotlar bilan ishlash malakasini rivojlantirish, o'z fikrlarini to'g'ri ifoda qilishga erishish, qo'shimcha ma'lumotlarni izlash va ular bilan ishlash.

Ma'ruza №11

11-Mavzu: "Kolloid sistemalarning elektr xossalari"

Dars maqsadi:

Ta'lim beruvchi: talabalarni kolloid sistemalarning elektr xossalari bilan tanishtirish.

Rivojlantiruvchi: talabalarning kolloid sistemalarning elektr xossalari t'og'risidagi tasavvurlarini kengaytirish, ularning bilim olish, ko'z bilan ko'riladigan ma'lumotlari ichidan asosiylarini tanlab olish qobiliyatlarini rivojlantirishni davom ettirish.

Tarbiyalovchi: diqqatli bo'lish, mas'uliyatli bo'lish, atrof-muhitga ehtiyotkor bo'lishni tarbiyalashni davom ettirish.

Ko'rgazmali vosita: kompyuter, kodoskop, kristallizator, sovun, aminlar, organik kislotalar.

Texnologiya: o`quv texnika vositalaridan foydalanib ma`ruza o`qish (kompyuter texnologiyasi)

Dars bo`limlari: I. Tashkiliy qism
II. Asosiy qism
III. Yakiniy qism

Dars jarayonining mazmuni:

Reja:

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash (5+5 min)

II. Asosiy qism (60 min)

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

III. Yakuniy qism (10 min)

Uyga vazifa berish. Takrorlash uchun savollar.

Reja asosida ma`ruza o`qiladi, namoyish (demonstratsiya) qilinadi.

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash.

II. Asosiy qism

1. Qo`sh elektr qavat haqida tushuncha

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

Qo`sh elektr qavatning hosil bo`lishi haqida uch xil mexanizm taklif etilgan. Ulardan birinchisi – ion yoki elektron tarzidagi zaryadning bir fazadan ikkinchi fazaga o`tishidan iborat. Masalan, gaz faza bilan chegaralanib turgan metall o`z ionlarini gaz fazaga bera oladi. Bu jarayon vaqtida bajarilgan ishning kattaligi metall dan elektronni chiqarib yuborish uchun kerakli ish qiymati bilan o`lchanadi. Metall dan elektronning chiqib ketish intensivligi temperatura ortgan sari orta boradi; bu hodisa fizika kursida termoelektron emissiya deb ataladi. Uning oqibatida metall musbat zaryadga, gaz faza manfiy zaryadga ega bo`lib qoladi. CHegara sirtida hosil bo`lgan elektr potentsial elektronlarning metall dan yanada chiqib ketishiga qarshilik ko`rsatadi va sistemada muvozanat qaror topadi. Gaz fazada metall sirtidagi musbat zaryadga teng manfiy zaryad paydo bo`ladi; binobarin, qo`sh elektr qavat hosil bo`ladi. Bir xil zaryadli ionning bir fazadan ikkinchi fazaga ko`proq o`tishi natijasida qo`sh elektr qavat hosil bo`lishi uchun suvda kam eriydigan kumush yodid cho`kma bilan suv orasidagi sirt qavat misol bo`la oladi. Kumush ionlari yod ionlariga qaraganda ko`proq gidratlanishi tufayli kumush ionlari suv

fazaga nisbatan ko'proq o'tadi. SHuning uchun kumush yodid sirtiga manfiy zaryadli yod ionlari ko'proq adsorblanib qoladi. Ana shu manfiy ionlar chegara qavatda musbat zaryadli kumush ionlarini o'ziga tortib neytrallanib turadi. Endi suvga kumush nitrat (ya'ni suvda yaxshi eriydigan kumush tuzi) qo'shsak, kumush ionlarining elektrokimyoviy potentsiali ortib ketadi. SHuning natijasida kumush yodid sirtidan yod ionlari eritmaga ko'proq o'ta boshlaydi. CHo'kma sirti musbat zaryadli bo'lib qoladi, yod ionlar esa qarshi ionlar vazifasini o'tay boshlaydi; ba'zan bu hodisa avtoadsorbtsiya deyiladi, chunki bunday chegara sirtga o'sha sirt moddasi tarkibidagi element ionlari ko'proq adsorbtsiyalanadi. Bunga asoslanib Fayans va Panet chegara sirt zaryadini aniqlash uchun quyidagi qoidani ta'rifladilar:

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

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

Qo'sh elektr qavatning tuzilishi haqidagi nazariyalar

Qo'sh elektr qavatning tuzilishi haqidagi tasavvur yaratilganiga 100 yildan oshdi. Bu davr ichida qo'sh elektr qavat tuzilishi haqidagi tasavvurlar asosli ravishda o'zgarib bordi. Qo'sh elektr qavat hsoil bo'lishi haqidagi tasavvurni dastlab Kvinke ilgari surdi. Qo'sh elektr qavatning tuzilishini birinchi marta Gelmgolts va Perren tushuntirib berdilar. Ularning fikricha, qo'sh elektr qavat huddi yassi kondensator kabi tuzilgan bo'lib, zaryadlar fazalar chegarasida ikkita qarama-qarshi ionlar qatori shaklida joylashadi. Ikki qavatning biri qattiq jism sirtiga bevosita yopishib turadi, ikkinchisi (ya'ni birinchiga nisbatan qarama-qarshi zaryadli qavat) esa suyuqlik muhitida bo'ladi. Qavatlar orasidagi masofa juda kichik bo'lib, uning qalinligi molekullarning (yoki solvatlangan ionlarning) radiuslari kattaligiga yaqin bo'ladi. Gelmgolts fikricha, qo'sh elektr qavat quyidagi tartibda kelib chiqadi. Dastlab, qattiq faza sirtiga musbat yoki manfiy ionlar adsorblanadi; ular sirtida plyus yoki minus ishorali ionlar qavati hosil qiladi. Bu qavat potentsialbelilovchi qavat deb ataladi. Eritmadagi qarama-qarshi ishorali ionlar qattiq faza sirtidagi avval adsorblanib olgan ionlarga mumkin qadar yaqin joylanishga intiladi. Natijada oralig'i 1-2 molekula radiusiga teng bo'lgan qarama-qarshi zaryadli ionlardan iborat qo'sh elektr

qavat paydo bo'ladi. Ularning biri qattiq faza sirtidan, ikkinchisi eritma muhitidan joy oladi (rasm).

Bunday qo'sh elektr qavat ichida elektr potentsialning qiymati xuddi kondensatordagi kabi (to'g'ri chiziq bo'ylab) keskin o'zgarishi lozim; qo'sh elektr qavat sirtidagi elektr qiymati q_s ning kattaligi yassi kondensator nazariyasiga muvofiq ushbu tenglama:

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

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

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

Birinchi qarashdayoq agar ionlar suyuqlik ichida doimo sodir bo'lib turadigan Broun (issiqlik) harakatida ishtirok etmasagina, yuqoridagi tenglama maqsadga muvofiq bo'lur edi, degan mulohaza kelib chiqadi. SHunga va boshqa kamchiliklari borligiga ko'ra, Gelmgolts va Perren nazariyasi zamonaviy kolloid kimyoda endi faqat tarixiy ahamiyatga ega bo'lib qolgan. Bu sxemaning asosiy kamchiligi yana shundaki Gelmgolts va Perren qavatlar orasidagi masofani juda kichik (molekula radiusiga teng) deb faraz qilganlar. Gidrodinamik tekshirishlar qattiq faza sirtiga yopishgan suyuqlik qavatining qalinligi Gelmgolts nazariyasidagiga qaraganda bir qancha marta katta ekanligini ko'rsatdi. Bu nazariyaga ko'ra qattiq faza va eritma orasidagi umumiy potentsial bilan elektrokinetik potentsial bir – biridan farq qilmasligi kerak edi. Vaholanki, ular bir-biridan farq qiladi. Gelmgolts-Perren nazariyasi keyinchalik M. Smoluxovskiy tomonidan rivojlantirildi. U bu nazariyadan elektr kinetik hodisalarni tavsiflash uchun foydalandi.

Gui va CHepmen nazariyasi. Bir-biridan behabar holda 1910 yilda Gui va 1913 yilda CHepmen qo'sh elektr qavat tuzilishi haqida o'zlarining nazariyalarini taklif qildilar. Bu nazariyaga ko'ra, qo'sh elektr qavat hosil bo'lishida bir tomondan qarama-qarshi zaryadlarni ikki qavat shaklida yig'ishga intilgan elektrostatik tortishuv kuchi va, ikkinchi tomondan, ionlarni suyuqlik ichida tarqatuvchi Broun (issiqlik) harakat kuchi borligi katta ahamiyatga ega. Gui va CHepmen qo'sh elektr qavat tarkibidagi qarshi ionlar qavati diffuz (yoyiq) tuzilishga ega deb faraz qildilar (rasm). Bu nazariya Gelmgolts va Perren taklif etgan fikrlardagi bir qancha kamchiliklarni bartaraf qilishga muvaffaq bo'ldi. Gui va CHepmen nazariyasiga muvofiq, qattiq faza sirtidagi elektr qavat o'ziga ekvivalent miqdorda eritmada qarama-qarshi ishorali zaryadlarni tortib olib, monoion qavat hosil qilishga intiladi, lekin suyuqlik ichidagi issiqlik harakati bu ionlarni eritma hajmiga tarqatib turadi. SHu sababli qattiq fazaga bevosita yaqin joyda qarama-qarshi ionlar kontsentratsiyasi eng yuqori qiymatga ega bo'ladi, qattiq fazadan uzoqlashgan sari qarshi ionlar kontsentratsiyasi kamaya boradi. Eritma bilan qattiq faza chegarasida qattiq fazadagi zaryadlar qavatining elektr maydoni nihoyatda kuchli bo'ladi; qattiq faza sirtidan uzoqlashgan sari bu elektr maydonning kuchi asta-sekin zaiflasha boradi, qo'sh qavatning qarshi ionlari issiqlik harakati ta'siridan ko'proq yoyila boshlaydi, va, nihoyat ularning kontsentratsiyasi eritma ichidagi kontsentratsiyaga tenglashib qoladi. SHu tariqa qattiq faza bilan bog'langan qarshi ionlarning muvozanat holatda turuvchi dinamik diffuz yoyiq qavati vujudga keladi. Diffuz qavatning qalinligi ionlarning kinetik energiyalariga bog'liq bo'lib, absolyut nolga yaqin temperaturalarda qarshi ionlarning hammasi qattiq faza sirtiga yaqin joylashadi. Binobarin, absolyut nolda qo'sh elektr qavat yassi kondensator tuzilishiga ega bo'ladi. Rasmda Gui va CHepmen nazariyasiga muvofiq qo'sh elektr qavatning tuzilish sxemasi ko'rsatilgan. Sxemadan ko'rinadiki, bu holda potentsial Gelmgolts va Perren nazariyasidagi kabi tik chiziq bo'ylab emas, balki egri chiziq bo'ylab pasayadi.

Gui va CHepmen ionlarning diffuz qavatda qattiq fazaning potentsial maydoni va Broun harakati ta'sirida tarqalishi Boltsman qonuniga bo'ysunadi, deb faraz qildilar. SHunga asoslanib, qattiq fazadan x masofada qarshi ionlar kontsentratsiyasi Boltsman tenglamasi asosida quyidagicha topiladi:

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

Bu erda: $W=ZF\varphi$ – bir mol ionni eritma ichida qattiq faza sirtidan x masofaga ko'chirish uchun zarur bo'lgan ish; F – Faradey soni, Z – ion zaryadi, φ – masofa x bo'lgan joydagi potentsial ($x=0$ bo'lganida $\varphi=\varphi_0$; agar $x=\infty$ bo'lsa, $\varphi=0$ bo'ladi).

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

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

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

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

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

Bu erda ε – muhitning dielektrik konstantasi,

$$\nabla^2 \varphi = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2}$$

bo'lib, x, y, z – dekart koordinatalaridir.

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

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

Ushbu tenglamalarni birlashtirib Puasson-Boltsman tenglamasini hosil qilamiz:

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

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

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

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

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

$\varphi=0$ va $\frac{du}{d\alpha} = 0$ shart bilan bajaramiz.

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

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

yoki

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

hosil bo'ladi.

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

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

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

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

(11) tenglama Gui-CHepmen tenglamasi deyiladi.

III. Yakuniy qism (10 min)

Takrorlash uchun savollar

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

Texnologik xarita №12

12-Mavzu: “Elektroforez va elektroosmos. Kolloid zarrachalarning tuzilishi haqidagi mitsellyar nazariya”

O`quv vaqti: 80	Talaba soni – 58
Maqsad, vazifalar	Talabalarni kolloid sistemalarning elektrokinetik hodisalar va kolloid zarracha tuzilishini mitsellyar nazariyasi haqida tushuncha hosil qilish.
O`quv jarayonining mazmuni	Kolloid sistemalarning elektr xossalarini, mitsellyar tuzilishi nazariyalarini amalda hosil bo`lishini tushuntirib berish.
O`quv jarayonini amalga oshirish texnologiyasi	Darsni olib borish shakli: og`zaki Darsni o`tkazish shakli: ma`ruza Vosita: kompyuter Nazorat: og`zaki
Kuzatiladigan natijalar	Baholash: rag`batlantirish, 4-b sistema asosida O`qituvchi: talabalardadars jarayoniga qiziqish va unda faol ishtirok etishni uyg`otish, materialni yaxshi o`zlashtirishga ko`maklashish.
Kelgusi rejalarda	Talaba: yangi bilimlar olish, fikrlash qobiliyatini rivojlantirish, olingan bilimlarga o`zi baho berishi O`qituvchi: Kompyuter texnologiyalarini dars jarayoniga tatbiq qilish, o`z ustida ishlash, mavzuni zamonaviy talablar asosida o`qitish Talaba: ma`lumotlar bilan ishlash malakasini rivojlantirish, o`z fikrlarini to`g`ri ifoda qilishga erishish, qo`shimcha ma`lumotlarni izlash va ular bilan ishlash.

Ma`ruza №12

12-Mavzu: “Elektroforez va elektroosmos. Kolloid zarrachalarning tuzilishi haqidagi mitsellyar nazariya”

Dars maqsadi:

Ta`lim beruvchi: talabalarni kolloid sistemalarda elektrokinetik hodisalar, kolloid zarracha tuzilishi bilan tanishtirish.

Rivojlantiruvchi: talabalarda kolloid sistemalarning elektr xossalari t`og`risidagi tasavvurlarini kengaytirish.

Tarbiyalovchi: talabalarda diqqatni, kuzatuvchanlikni, estetik tuyg`ularni tarbiyalashni davom ettirish, texnika bilan ishlash ko`nikmasini hosil qilish.

Ko`rgazmali vosita: kompyuter, ekran, proektor.

Texnologiya: o`quv texnika vositalaridan foydalanib ma`ruza o`qish (kompyuter texnologiyasi)

Dars bo`limlari: I. Tashkiliy qism
II. Asosiy qism
III. Yakiniy qism

Dars jarayonining mazmuni:

Reja:

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash (5+5 min)

II. Asosiy qism (60 min)

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

5. Mitsella va uning tuzilishi animatsiyasini ko'rsatish

III. Yakuniy qism (10 min)

Uyga vazifa berish. Takrorlash uchun savollar.

Reja asosida ma'ruza o'qiladi, namoyish (demonstratsiya) qilinadi.

I. Tashkiliy qism

Auditoriyaning darsga tayyorlash.

II. Asosiy qism

1. Elektrokinetik hodisalar haqida tushuncha

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

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

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

Mitsella va uning tuzilishi

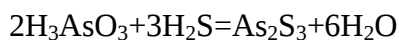
Kolloid zarracha – kolloid dispers holatdagi oz eriydigan moddadan iborat yadro bo`lib, bu yadroga suyuqlikdagi elektrolit ionlari adsorбилanadi. Elektrolit ionlari zolni barqaror qilib turadi; shuning uchun ham bu elektrolit ion stabilizator deyiladi. Demak, kolloid zarracha atrofida ionlar adsorбилangan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

granula = yadro + adsorbtsion qavat

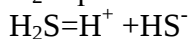
mitsella = granula + diffuzion qavat

zol = mitsellalar + intermitsellyar suyuqlik

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



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



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

$[As_2S_3]_n$ – agregat

$[As_2S_3]_n, mHS^-$ - yadro

$\{[As_2S_3]_n, mHS^-, (m-x)H^+\}^{-x}$ - granula

$\{[As_2S_3]_n, mHS^-, (m-x)H^+\}^{-x} xH^+$ - mitsella

Mitsellaning yadrolari kristall panjaralardan tuzilgan bo`ladi. Bu kristallarning hosil bo`lish mexanizmini 1953 yilda V. A. Kargin va Z. YA. Berestneva aniqladilar. Ular kolloid zarrachalarning hosil bo`lishini elektron mikroskopda tekshirib, yangi nazariya yaratdilar. Bu nazariyaga muvofiq, kolloid zarracha hosil bo`lishi ikki bosqichda boradi: dastlab sharsimon amorf xoldagi yadrolar negizida ularning ichida zarrachalar hosil bo`ladi, so`ngra kolloid sistemaning eskirishi davomida bu zarrachalar ichida mayda kristalchalar vujudga keladi. Natijada amorf zarracha (yadro) ichida ma`lum kuchlanish paydo bo`lib, sistemaning ozod energiyasining minimallik shartiga binoan o`z-o`zicha kristallanish ro`y beradi ($\Delta H < 0$, $\Delta S < 0$), $|\Delta H| > |T\Delta S|$, $\Delta G < 0$) shartlari bajariladi, zarracha kristallanadi va bu kristallar mitsellaning yadrosini tashkil qiladi. Kristallanish turli kolloid sistemalara turlicha tezlik bilan boradi.

III. Yakuniy qism (10 min)

Takrorlash uchun savollar

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

13,14- Texnologik xarita

Kolloid sistemalarning barqarorligi

Mavzu:

Maqsad, vazifalar	Talabalarni kolloid sistemalarning agregativ va sedimentatsion barqarorligi va koagulyatsiya jarayonlari bilan tanishtirish (Tayanch soʻzlar: koagulyatsiya, koagulyatsiya chegarasi, yashirin koagulyatsiya, ochiq koagulyatsiya, sust koagulyatsiya)
Oʻquv jarayonining mazmuni	Kolloid sistemalarning agregativ va sedimentatsion barqarorligi haqidagi tasavvurlarini, koagullanish, flokullanish hodisalariga taʼsir etuvchi omillarni tushintirib berish
Oʻquv jarayonini amalga oshirish	Darsni olib borish shakli: ogʻzaki Darsni oʻtkazish shakli: maʼruza Vosita: kompyuter
texnologiyasi	Nazorat: ogʻzaki Baholash: ragʻbatlantirish, 6-sistema asosida
Kutiladigan natijalar	Oʻqituvchi: Talabalarda dars jarayoniga qiziqish va unda faol ishtirok etishni uygʻotish, materialni yaxshi oʻzlashtirishga koʻmaklashish Talaba: Yangi bilimlar olish, xotirani rivojlantirish, olgan bilimlarga oʻzining bahosi
Kelgusi rejalari	Oʻqituvchi: kompyuter texnologiyalarini oʻquv jarayoniga tadbiq qilish orqali maʼruza materiallarini qabul qilishga va yaxshi oʻzlashtirishga koʻmaklashish, mavzuni zamonaviy talablar asosida oʻqitish Talaba: maʼlumotlar bilan mustaqil ishlash malakasini rivojlantirish, oʻz fikrini toʻgʻri ifoda qilishni bilish, qoʻshimcha maʼlumotlar bilan ishlash

Maʼruza N13,14

Mavzu: Kolloid sistemalarning barqarorligi

Dars maqsadi:

Taʼlim beruvchi: Talabalarni kolloid sistemalarning agregativ va sedimentatsion barqarorligi, kolloidlarning koagulyatsiyasi haqidagi nazariya bilan tanishtirish

Rivojlantiruvchi: talabalarda kolloid sistemalarning barqarorligi va koagullanish jarayonlari haqidagi tasavvurlarini kengaytirish

Tarbiyalovchi: talabalarda koagulyatsiya hodisalari tabiatda, turmushda nihoyatda keng tarqalganligi tufayli kolloid sistemalardan oqilona foydalanish koʻnikmasini hosil qilish diqqatli boʻlish, kuzatuvchanlikka oʻrgatish. Oʻzbekiston kimyogar olimlarining fanga qoʻshgan va qoʻshajak ishlarini, hissalarini targʻib qilish

Koʻrgazmali vosita: kompyuter, ekran, proektor

Texnologiya: Oʻquv texnika vositalaridan foydalanib maʼruza oʻqish (kompyuter texnologiyasi)

Dars boʻlimlari:

- I. Tashkiliy qism (5+5 min)
- II. Asosiy qism (60 min)
- III. Yakuniy qism (10 min)

Dars jarayonining mazmuni:

Reja:

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash

II. Asosiy qism

1. Kolloid sistemalarning barqarorligi
2. Agregativ barqarorlik faktorlari
3. kolloidlarning koagulyatsiyasi
4. koagulyatsiya animatsiyasini koʻrsatish
5. Koagulyatsiya haqida fizik nazariya
6. Zolning koagulyatsiya chegarasini namoyish qilishi

7.Koagulyatsiyaning ahamiyati

III. Yakuniy qism

Uyga vazifa berish. Takrorlash uchun savollar

Kolloid sistemalarning barqarorligi

Kolloid sistema dispers fazasining solishtirma sirti katta bo'lganligi sababli sistema erkin sirt energiyasi ham katta bo'ladi. Shuning uchun kolloid sistemalar termodinamik jihatdan barqaror bo'lmaydi. Termodinamikaning ikkinchi qonuniga muvofiq, erkin energiya minimumga intilishi kerak. Kolloid zarrachalar bilan suyuqlik orasidagi chegara sirt kamayganidagina kolloid sistemada erkin sirt energiya minimumga erisha oladi.

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

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

Kolloid zarrachalarining molekulyar kuchlar ta'sirida o'zaro birlashib yiriklasha borish jarayoni *koagulyatsiya* deyiladi. Yiriklashish jarayoni ba'zi kolloidlarda juda tez, ba'zilar esa ancha uzoq vaqt davomida sodir bo'ladi. Koagulyatsiyaga uchragan sistemada dispers faza zarrachalari suyuqlik va qattiq jismning solishtirma massalariga qarab idish tubiga cho'kish (*sedimentatsiya*) yoki emul'siyadan iborat suyuq qavat holida ajralib qolishi (*koaservatsiya*) mumkin. Dispers fazasining zarrachalari og'irlik kuchi ta'siri ostida cho'kmaydigan dispers sistemalar *sedimentatsion barqaror sistemalar* deyiladi. Professor N.P.Peskov fikricha dispers sistemalarning barqarorligi ikki xil: *agregativ* va *kinetik* (yoki *sedimentatsion*) bo'ladi.

Dispers sistemalarning agregativ barqarorligi dispers sistemaning o'ziga xos disperslik darajasini saqlash, ya'ni koagulyatsiyaga uchramaslik xususiyatidir. Agregativ barqarorlikning sababi ikkita: birinchidan, kolloid zarrachalar bir xil zaryadga ega bo'ladi, ikkinchidan, kolloid zarrachani erituvchining molekullari qurshab olib, zarracha atrofida sol'vat qobiqlar hosil qiladi. Sistemaning agregativ barqarorligi zol tarkibiga, uning zarrachalari tuzilishiga va kolloid eritma qanday holatda ekanligiga bog'liqdir.

Suspenziya va emul'siyalarda zarrachalarning o'lchamlari ancha katta bo'lganligidan ular o'z-o'zicha harakat qila olmaydi, ya'ni ularda diffuziya deyarli sodir bo'lmaydi. Shuning uchun *suspenziya* va *emulsiyalar sedimentatsion jihatdan barqaror emas*. Demak, *dag'al dispers sistemalar sedimentatsion jihatdan barqaror bo'lmagan mikroeterogen sistemalar*dir.

Kolloid sistemalarning disperslik darajasi yuqori bo'lganidan ularning mitsellalari o'z-o'zicha harakat qila oladi, ya'ni kolloid eritmalarida diffuziya sodir bo'ladi. Shuning uchun *kolloid eritmalar sedimentatsion jihatdan barqarordir*. Lekin kolloid eritmadagi zarrachalar har xil ta'sirlar ostida bir-biri bilan birikib yiriklasha oladi va kolloid sistemaning disperslik darajasi kamayadi. Natijada, sistema o'z barqarorligini yo'qotadi. Shuning uchun *kolloid sistemalar agregativ barqaror bo'lmagan mikroeterogen sistemalar*dir.

Chin(molekulyar) eritmalarida erigan modda zarrachalari bilan erituvchi o'rtasida chegara sirt hosil bo'lmaydi. shuning uchun bu sistemalar bir jinsli (gomogen) bo'ladi. Ular sifat jihatdan kolloid eritmalaridan ham, dag'al dispers sistemalardan ham farq qiladi. Chin eritmalarida zarrachalar bir biriga qo'shib yiriklashmaydi, bu eritmalarida zarrachalar o'z-o'zicha harakat ham qiladi. Demak, *chin eritmalar agregativ va sedimentatsion barqaror gomogen sistemalar*dir.

2. Liofob kolloidlarning agregativ barqarorligi haqidagi tasavvurlarni beshta guruhga bo'lish mumkin:

1. Ionlar yordamida stabillangan liofob kolloidlarning agregativ barqarorligi elektolit ionining zaryadiga bog'liq. Shunga ko'ra Shul'se-Gardi qoidasi B.V.Deryagin va L.P.Landauning " z^{α} -qonuni" shaklida ifodalanadi (bu yerda z^{α} -ion zaryadi). Bu qonun

quyidagicha ta'riflanadi: *kolloid zarrachalarning elektr potentsiali o'rtacha qiymatga ega bo'lgan hollarda elektrolit ioninin gkoagulyatsiyalanish chegarasi z^α ga bogliq ravishda o'zgaradi*. B.Deryagin va L.Landau quyidagi formulani taklif qildilar:

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

bu formulada: const-ma'lum konstanta, ε -erituvchining dielektrik konstantasi, A- Vander-Vaal's kuchlariga oid kattalik (konstanta), z- koagulyatsiyani amalga oshiruvchi ionning zaryadi, k- Bol'tsman doimiysi, l- elektron zaryadi, γ - elektrolitning koagulyatsiya qilish konsentratsiyasi.

2. Liofob kolloidlarning agregativ barqarorligiga oid struktura- mexanik faktorlar haqidagi tasavvurlar (P.A.Rebinder) quyidagidan iborat: kolloid zarracha sirtida iviqsimon struktura qavat hosil bo'lib, bu qavat yupqalanishga qattiq qarshilik ko'rsatadi; buning natijasida kolloid zarrachalarning Van-der-Vaal's kuchlari ta'sir etadigan masofaga qadar o'zaro yaqinlashishi qiyinlashadi. Demak, struktur- mexanik jihatdan qaraganda kolloidlarning koagulyatsiyasi zarracha sirtining liofilligiga ham bog'liq.

3. Kolloid sistemaning agregativ barqaror bo'lishiga “ kengaytiruvchi p” , suyuqlik qovushqoqligining katta-kichikligi, zarracha sirtiga yaqin turgan chegara suyuqlik qavatining polimolekulyar xossalari katta ta'sir ko'rsatadi. Agregativ barqarorlik faktorlaridan biri zarrachaning sol'vatlanishidir.

4. Agregativ barqarorlik faktori sistemaning termodinamik xossalaridan kelib chiqadi. Bunda asosiy rolni sistemaning entropiya faktori o'taydi. Dispers sistemaning ma'lum bir sohasida entropiya faktori koagulyatsiya jarayoniga qarshilik ko'rsatishi mumkin.

5. Sterik (fazoviy) faktorlar haqida quyidagicha mulohaza yuritish mumkin. Barqaror kolloid sistemalar hosil bo'lishi uchun dispers faza sirtida stabilizatorning adsorbsion qavatlarini bo'lishi kerak. Bir zarrachaning adsorbsion qavati ikkinchi zarrachaning adsorbsion qavatini qoplashi natijasida sistemaning erkin energiyasi ortadi; bu holda ikkala zarracha bir-biriga qarshilik ko'rsatadi- ular birlashmaydi. Agar stabilizator sifatida polimer ishlatilgan bo'lsa, o'zaro itarilishda entropiya faktori ma'lum ahamiyatga ega bo'ladi.

3. Kolloidlarning koagulyatsiyasi

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

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

1. Agar kolloid eritmaga har qanday elektrolitdan etarli miqdorda qo'shilsa, koagulyatsiya sodir bo'ladi. Koagulyatsiya sodir bo'lganligini bevosita ko'rish mumkin bo'lsa, u *ochiq koagulyatsiya*, ko'rish mumkin bo'lmasa, *yashirin koagulyatsiya* deyiladi.

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

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

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

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

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

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

O'zaro elektostatik itarilish kuchlariga kelganda, B.V.Deryagin ko'rsatishicha itarilish A_1 va A_2 kolloid zarrachalarning ion atmosferalari bir-birini qurshab olgan masofadan boshlanadi (2-rasm). Kolloid zarrachalar (mitsella) lar orasidagi o'zaro ta'sir kuchlari odatdagi kulon kuchlaridan farq qiladi: B.V.Deryagin bu zarralar orasida kengaytiruvchi P deyiladigan alohida kuchlar ta'sir etishini ko'rsatishga muvaffaq bo'ldi.

Kengaytiruvchi bosim keltirib chiqaruvchi itarilish kuchlarini juda katta rezervuarga tushirilgan ikkita parallel plastinkalar misolida ko'rib chiqamiz. Faraz qilaylik, suyuqlik ichiga botirilgan ikki plastinka orasida yupqa suyuqlik qavati bor va bu plastinkalar bosim P ta'sirida o'z vaziyatini saqlab turgan bo'lsin (3-rasm). Suyuqlikning ikkita qavati bir-biri bilan mexanik muvozanatda turishi uchun quyidagi shart bajarilishi lozim: kengaytiruvchi P kuchi dP sirt birligi uchun hisoblangan elektostatik o'zaro ta'sir kuchi- $qd\varphi$ ga teng bo'lishi kerak (minus ishora qo'yilishining sababi shundaki, bu ikkala kuch qarama-qarshi yo'nalishga ega):

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

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

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

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

$$\pi = P_1 - P_0 = \int_0^l qd\varphi \quad (3)$$

Zaryad zichligi q ni topish uchun Gui va Chepmen tenglamasi

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

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

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

U holda yoruvchi bosim uchun

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

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

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

ga muvofiq hisoblash mumkin.

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

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

Koagulyatsiya hodisalari tabiatda va turmushda keng tarqalgan. Qand sanoatida qand lavlagi sharbatini(ya'ni diffuzion sharbatni) tozalashda kolloidlarning koagulyatsiya jarayonida foydalaniladi. Diffuzion sharbat tarkibida shakar va suvdan tashqari, ko'pincha, shakarmas moddalar ham uchraydi; ular kolloid dispers holatda bo'ladi. Diffuzion sharbatni shakarmas moddalardan tozalash maqsadida sharbatga 2-2,5 % kal'siy oksid qo'shiladi. Bunda ba'zi shakarmas moddalar koagulyatsiyaga uchraydi. Sharbat ikkinchi marta saturatsiya jarayoni natijasida tozalanadi. Saturatsiya jarayonining mohiyati shundaki, sharbatga karbonat anhidrid yuboriladi. Bu vaqtda kal'siy oksid bilan CO₂ orasida reaksiya sodir bo'lib, kal'siy karbonat cho'ka boshlaydi. Bu modda o'zining cho'kish jarayonida eruvchan shakarmas va rangdor moddalarni o'ziga yutib, sharbatni tozalaydi. Koagulyatsiyaning qo'llanilishiga doir ikkinchi misol sifatida tuproq hosil bo'lishini qarab chiqamiz. Tuproq juda murakkab kolloid sistema deb qaraladi. Tuproq zarrachalarining katta-kichikligi, ularning shakli, tabiati tuproqning yutish qobiliyatiga, binobarin ekin unumiga katta ta'sir ko'rsatadi. Ichiladigan suvni tozalash uchun ham kolloidlarning o'zaro koagulyatsiylanish hodisasidan foydalaniladi. Suvdagi organik moddalar, odatda manfiy zaryadli bo'ladi. Suvga xlor qo'shib suvdagi bakteriyalar yo'qotilgandan keyin, suvga oz miqdorda temir sul'fat yoki alyuminiy sul'fat qo'shiladi.hosil bo'lgan gidroksidlarning musbat zaryadli kolloidlari suvdagi organik moddalarning manfiy zaryadli kolloidlarinikoagulyatsiyalaydi. Natijada hosil bo'lgan koagulyatlar cho'kadi va suv tiniydi.

Takrorlash uchun savolar

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

Texnologik xarita №15

15-Mavzu: "Dispers sistemalarning struktur-mexanik xossalari"

Maqsad, vazifalar	Talabalarni dispers sistemalarning struktur mexanik xossalari bilan tanishtirish (tayanch soʻzlar: reologiya, elastiklik (Yung) moduli, plastik qovushqoqlik, koagulyatsion strukturalar, kondensatsion-kristallizatsion strukturalar, relaksatsiya davri).
Oʻquv jarayonining mazmuni	Reologiyaning asosiy tushuncha va qonunlari hamda dispers sistemalarda strukturalarning hosil boʻlishi haqidagi tasavvurlarni ochib berish.
Oʻquv jarayonini amalga oshirish texnologiyasi	Darsni olib borish shakli: ogʻzaki Darsni oʻtkazish shakli: maʼruza Vosita: kompyuter Nazorat: ogʻzaki
Kuzatiladigan natijalar	Baholash: ragʻbatlantirish, 4-b sistema asosida Oʻqituvchi: talabalardadars jarayoniga qiziqish va unda faol ishtirok etishni uygʻotish, materialni yaxshi oʻzlashtirishga koʻmaklashish.
Kelgusi rejalarda	Talaba: yangi bilimlar olish, fikrlash qobiliyatini rivojlantirish, olingan bilimlarga oʻzi baho berishi Oʻqituvchi: Kompyuter texnologiyalarini dars jarayoniga tatbiq qilish, oʻz ustida ishlash, mavzuni zamonaviy talablar asosida oʻqitish Talaba: maʼlumotlar bilan ishlash malakasini rivojlantirish, oʻz fikrlarini toʻgʻri ifoda qilishga erishish, qoʻshimcha maʼlumotlarni izlash va ular bilan ishlash.

Maʼruza №15

15-Mavzu: “Dispers sistemalarning struktur-mexanik xossalari”

Dars maqsadi:

Taʼlim beruvchi: talabalarni dispers sistemalarning reologik xossalari va ularda strukturalar hosil boʻlishi bilan tanishtirish.

Rivojlantiruvchi: talabalarda reologiya materiallarining deformatsiyalanish xossalari, deformatsiya bilan kuch, deformatsiya bilan vaqt orasidagi mavjud qonuniyatlar haqidagi tasavvurlarni kengaytirish.

Tarbiyalovchi: darsda eʼtiborli boʻlishlik, kuzatuvchanlik, estetik tuygʻularni tarbiyalashni davom ettirish, texnika bilan ishlash koʻnikmasini hosil qilish.

Koʻrgazmali vosita: kompyuter, ekran, proektor.

Texnologiya: oʻquv texnika vositalaridan foydalanib maʼruza oʻqish (kompyuter texnologiyasi)

Dars boʻlimlari: I. Tashkiliy qism
II. Asosiy qism
III. Yakiniy qism

Dars jarayonining mazmuni:

Reja:

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash (5+5 min)

II. Asosiy qism (60 min)

1. Reologiyaning asosiy tushunchalari
2. Reologiyaning asosiy qonunlari
3. Reologik modellar
4. Dispers sistemalarda struktura hosil boʻlishi va ularni namoyish qilish.

III. Yakuniy qism (10 min)

Uyga vazifa berish. Takrorlash uchun savollar.

Reja asosida ma'ruza o'qiladi, namoyish (demonstratsiya) qilinadi.

I. Tashkiliy qism

Auditoriyaning darsga tayyorlash.

II. Asosiy qism

1. Reologiyaning asosiy tushunchalari

Reologiya materiallarning deformatsiyalanish xossalari, deformatsiya bilan kuch, deformatsiya bilan vaqt orasidagi mavjud qonuniyatlar haqidagi fandir. Reologik xossalar jumlasiga qovushqoqlik, elastiklik, mustahkamlik va boshqa xossalari kiradi. Reologiyaning vazifasi oddiy (suyuq va qattiq) hamda murakkab materiallarga tashqaridan kuch berilganida ularning reologik xossalari qay tartibda o'zgarishini aniqlashdan, materialning tarkibi va tuzilishi bilan uning reologik, boshqacha aytganda, struktura-mexanik xossalari orasida qanday bog'lanish borligini ko'rsatishdan iborat. Kolloid kimyoda reologiya metodlaridan dispers sistemalarning strukturasini va qovushqoqlik oquvchanlik xossalarini bayon qilishda foydalaniladi. Kolloid sistemalarda qo'sh elektr qavatning potentsial qiymati ham, uning holati ham kolloid sistema moddalarining tarkibiga qarab o'zgaradi. Kolloid sistemalarning strukturasini, binobarin, ularning reologik xossalari zarachalararo ta'sir etuvchi kuchlarga, zarrachalar kontsentratsiyasiga va ko'pincha kolloid eritmaning yangi-eskiligiga bog'liq bo'ladi. SHuning uchun ham sirt hodisalar haqidagi ta'limot va dispers sistemalarning barqarorlik nazariyalari bilan tanishib o'tilganidan keyingina kolloid sistemalarning reologik xossalarini o'rganish maqsadga muvofiqdir. Jism shaklining biror kuch ta'sirida o'zgarishi deformatsiya deb yuritiladi.

Rasmda tasvirlangan parallelepiped shaklidagi jismga urinma bo'ylab kuch F ta'sir etganida uning ustki (sirti s bo'lgan) qirrasida siljish deformatsiyasi yuzaga chiqadi. Kuch F ning sirt s ga

nisbati $\tau = \frac{F}{s}$ siljish kuchlanishi deb ataladi. Nisbiy deformatsiya $\nu = \frac{l}{L}$ bilan ifodalanadi.

Uning qiymati jism ichidagi hajm elementining nisbiy siljishi $\frac{dx}{dz}$ ga teng; $\nu = \frac{dx}{dz}$. Guk qonuniga muvofiq elastik deformatsiya jismga ta'sir etgan siljish kuchlanishiga to'g'ri proportsionaldir:

$$\nu = k \cdot \tau \quad \text{yoki} \quad \tau = G \cdot \nu$$

Bu erda: k – proportsionallik koeffitsienti, $G = \frac{1}{k}$ lar elastiklik (yoki YUng) moduli deb ataladi.

Elastik deformatsiya qaytar xarakterga ega: jismga kuch berilishi to'xtatilganida jism o'zining eski shakliga keladi, ya'ni $\tau = 0$ bo'lganida deformatsiya ham nolga teng bo'ladi. G ning qiymati ayni jism moddasining tashqaridan beriladigan kuchlanish ta'siriga ko'rsatadigan qarshilik qobiliyatini xarakterlaydi. Agar $G=0$ bo'lsa, jism tashqi kuchlanishga hech qanday qarshilik ko'rsatmaydi. Bu holda, jismga berilgan kuchlanish (τ) nolga teng bo'lmasa, jismda deformatsiya ro'y beradi va u vaqt o'tishi bilan kattalashuvi mumkin. Bu sharoitda material moddasi oqa boshlaydi, boshqacha aytganda, jism suyuqlik xossasiga ega bo'lib qoladi. Bunday sharoitda nisbiy deformatsiya γ materialning xolatini belgilamaydi. Endi material holatini xarakterlovchi kattalik sifatida modda harakati (oqish) tezligini uzunlik bilan o'zgarishi – tezlik

gradienti $\gamma = \frac{du}{dx}$ ahamiyatga ega bo'lib qoladi.

I. Nyuton qonuniga muvofiq, tashqi kuch ta'sirida vujudga kelgan kuchlanish siljish tezligi gradientiga proportsional bo'lib, suyuqlik qavatlari orasidagi qovushqoqlikni engish uchun sarflanadi:

$$\tau = \eta \gamma \quad \text{yoki} \quad \tau = \eta \frac{du}{dx}$$

Bu erda $\eta = \tau : \dot{\gamma}$ suyuqlikning qovushqoqligi (yoki ichki ishqalanishi).

Moddalarning qovushqoqligi bir-biridan keskin farq qiladi. Masalan, suvning qovushqoqligi 20°C da 10^{-2} puazga ($\frac{g}{sm \cdot s}$ ga) yoki 10^{-3} Pa's ga teng. Qattiq jismlarning qovushqoqligi $10^{15} - 10^{20}$ Pa's ga qadar katta bo'lishi mumkin.

Reologik modellar. Moddalar plastik holatda ham bo'lishi mumkin. Bunday moddalarga ta'sir ettirilgan kuch olingandan keyin jism o'zining asl shakliga kelmaydi; unda qoldiq deformatsiya hosil bo'ladi. Binobarin, moddaning plastik oqishi (huddi qovushqoq oqim kabi) mexanik jihatdan ham qaytmas jarayonlar jumlasiga kiradi. Tashqaridan berilayotgan kuchlanish plastik oqish uchun zarur bo'lgan chegara qiymat τ_c ga etmaguncha plastik oqish sodir bo'lmaydi. $\tau = \tau_c$ bo'lganda plastik oqish boshlanadi va davom etadi.

Dispers va polimer materialda qovushqoq qarshilik bilan bir vaqtda plastik qarshilik ham bo'ladi. SHu sababli moddaning deformatsiyalanishiga ko'rsatadigan umumiy qarshiligi SHvedov va Bingam qoidasiga muvofiq quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$\tau = \tau_c + \eta * \dot{\gamma}$$

Bu tenglamadagi η^* - plastik qovushqoqlik deb ataladi; uning qiymati $\eta^* = \frac{\tau - \tau_c}{\dot{\gamma}}$.

YUqorida biz ko'rib o'tgan uch model (elastik, qovushqoq va plastik modellar) – reologiyaning asosiy va eng sodda mexanik modellarini tashkil qiladi. Ular bir-biri bilan qo'shilganida murakkab modellar kelib chiqadi. Masalan, Maksvell modelida elastiklik bilan qovushqoqlik asta-sekin bir-biriga qo'shib boradi. Bingam modelida qovushqoqlik bilan elektrostatik ishqalanish bir-biriga qo'shiladi.

Dispers sistemalarning struktura – mexanik xossalari, yuqorida aytib o'tilganidek, ayni sistemani hosil qiluvchi moddalarning kimyoviy tabiatiga, agregat holatiga, zarrachalarning kontsentratsiyasiga, ularning shakliga dispersion muhit zarrachasi bilan faza zarrachasi orasidagi molekulyar va elektrostatik o'zaro kuchlariga bog'liq. Agar dispers faza zarrachalari bir – biri bilan bo'sh bog'langan bo'lsa, dispersion muhitning mexanik xossalari dispers faza ishtirok etishidan kam o'zgaradi. SHunga ko'ra barcha dispers sistemalar: 1) strukturalangan va 2) strukturalanmagan sistemalar deb ikki turkumga bo'linadi. Strukturalanmagan sistemalar jumlasiga odatdagi suyultirilgan zollar, suspenziya va emulsiyalar kiradi. Bu sistemalar mexanik mustahkamlikka ega emas. Lekin ularning qovushqoqligi toza dispersion muhit moddasining qovushqoqligidan salgina ortiq: uni Eynshteyn tenglamasi asosida hisoblab topish mumkin:

$$\eta = \eta_0(1 + k\phi)$$

bu erda: ϕ – dispers fazaning hajmiy kontsentratsiyasi; $\phi = \frac{v}{v_0}$ bunda: v – dispers faza

zarrachalarning hajmi, v_0 – dispersion muhit hajmi, η_0 – muhit qovushqoqligi, k – zarracha shakliga bog'liq bo'lgan koeffitsient. Sferik zarrachalar uchun k ning qiymati 2,5 ga teng. Dispers sistema qovushqoqligining dispers faza kontsentratsiyasiga proporsional ekanligi tenglamadan ko'rinib turibdi.

Strukturalangan sistemalar (masalan, kontsentrlangan suspenziya, konts. zol, konts. emulsiya, anizodiametrik zarrachaardan tuzilgan dispers sistema, uzunchoq makromolekulalar eritmali) elastiklik va plastiklik xossalari namoyon qiladi. Bu sistemalarda dispers faza zarrachalari molekullararo kuchlar hisobiga solvat qavatlar orqali fazalarning o'zaro yondashishi orqali bir-biri bilan bog'lanib, butun sistema hajmiga tarqaladigan yagona umumiy struktura hosil qiladi. Polimerlarning eritmali Eynshteyn qonuniga bo'ysunmaydi.

P. A. Rebinder ta'limotiga ko'ra, tutinish kuchlari tabiatiga qarab, barcha strukturalar ikki turkumga bo'linadi: 1) koagulyatsion strukturalar va 2) kondensatsion-kristallizatsion strukturalar. Koagulyatsion strukturalar koagulyatsiya jarayoni vaqtida zarrachalarning suyuq qavatlar orqali Van-der-Vaals kuchlari hisobiga bir- biri bilan tortishuvi natijasida vujudga keladi. Koagulyatsion strukturalar hosil bo'lishining asosiy sharti – sirtning bir jinsli emasligi, zarrachalarning lifoillashgan sirtlarida nisbatan lifob sohalarining (polimerlarning eritmalarida

gidrofob sohalar) bo'lishidir. Ana shunday sohalarida strukturaning dastlabki zvenolari – nuqtaviy kontaktlar paydo bo'la boshlaydi. Nuqtaviy kontaktlar zarrachaning chekkalarida paydo bo'ladi, chunki zarracha chekkalarida qattiq fazaning kuch maydoni zaiflashgan bo'ladi. Nuqtaviy kontaktlarning paydo bo'lishiga ayniqsa, anizometrik shakldagi uzunchoq yoki zanjirsimon zarrachalar (V_2O_5 zoli, uzunchoq polimerlar eritmaları) yaxshi sharoit yaratadi. Nuqtaviy kontaktlar o'zaro birlashib, strukturalar hosil qiladi. Bunday jarayon hatto 0,1% dispers fazasi bo'lgan sistemalarda ham amalga oshadi.

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. Masalan, suvda hosil qilingan dispers sistemaga elektrolit qo'shilganda zarracha sirti qisman degidratlanib, strukturalanish kuchayadi. Elektrolitdan yana ortiqcha miqdorda qo'shilganda zarrachalar sirti batamom degidratlanadi, natijada zol kaogulyatsiyaga uchraydi va strukturalar hosil bo'lmay qoladi. Elektrolit miqdorining keskin ko'payishi ba'zan strukturalar hosil bo'lishiga yordam beradi.

Agar dastlabki sistemadagi zarrachalar amorf tuzilishga ega bo'lsa, bunday dispers sistemalarda(metastabil eritma yoki qotishmalarda) kondensatsiya tufayli yangi faza ajralib chiqishi hisobiga hosil bo'ladigan strukturalar *kondensatsion strukturalar* deb ataladi. Kristall zarrachalardan iborat dispers sistemalarda sodir bo'ladigan strukturalar *kristallizatsion strukturalar* deyiladi. Agar strukturalanish ayni sistemadagi zarrachalarning bir-biri bilan bevosita qo'shilishi hisobiga sodir bo'lsa, sistemaning avvalgi va keyingi mexanik xossalarida deyarli o'zgarish ro'y bermaydi.

Turmushda ishlatiladigan ko'pchilik qattiq materiallar kondensatsion-kristallizatsion strukturalarga ega. Bular jumlasiga metallar, qotishmalar, kulollik buyumlari, beton va hakoza kiradi. Sanoatning xom ashyo va oraliq mahsulotlari ko'pincha suyuq va quyuq moddalardan iborat bo'lib, ular kaogulyatsion strukturaga ega. Xom ashyo va oraliq moddalardan asosiy buyum tayyorlash jarayonida kaogulyatsion strukturalar kondensatsion-kristallizatsion strukturalarga aylanib ketadi.

Moddalarni realogik xossalar asosida ham sinflarga bo'lish mumkin. Shunga ko'ra, barcha haqiqiy jismlar *suyuqsimon* (ya'ni oqishi uchun *berilishi kerak bo'lgan kuchlanishning chegara qiymati nolga teng*) va qattiqsimon (ya'ni oqishi uchun berilishi kerak bo'lgan kuchlanishning chegara qiymati noldan katta) moddalarga bo'linadi. Suyuqsimon moddalar *n'yutoncha suyuqlik* va *non'yutoncha suyuqliklar* deb ikki turkumga ajratiladi.

N'yutoncha suyuqliklar N'yuton qonuniga bo'ysunadi; ularning qovushqoqligi siljitivchi kuchlanishga bog'liq emas va o'zgarmasdir. Non'yutoncha suyuqliklar N'yuton qonuniga bo'ysunmaydi; ularning qovushqoqligi siljitivchi kuchlanish o'zgarishi bilan o'zgaradi, bular o'z navbatida statsionar va nostatsionar suyuqliklarga bo'linadi; statsionar suyuqlikning reologik xossalari vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydi; nostatsionar suyuqliklarning reologik xossalari vaqt o'tishi bilan o'zgarib ketadi.

Kuchlanishning relaksatsiya vaqti (davri) haqidagi tushincha. Moddiy sistemalarning molekulalari yoki boshqa struktura birliklari harakatchanlik bilan tavsiflanadi. Ular bir-biriga nisbatan siljiy oladi. Shu sababli jismda deformatsiya tufayli vujudga kelgan kuchlanish jismdan yuk olib tashlangandan keyin kamayib ketadi. Kuchlanishning ma'lum vaqt ichida tarqalib yo'qolib ketish hodisasi relaksatsiya deb ataladi. Relaksatsiya zarrachalarning issiqlik harakati tufayli sodir bo'ladi, shuning uchun bu hodisa barcha moddalarda uchraydi. Maksvell bu hodisani elastik qovushqoq jismlarda o'rganish natijasida quyidagi tenglamani chiqarishga muvaffaq bo'ldi:

$$\left(\frac{d\tau}{dt} \right) = G \frac{d\gamma}{dt} - \frac{\tau}{\tau^*}$$

Bu tenglamadagi τ^* relaksatsiya vaqti yoki realaksatsiya davri deb ataladi. Maksvellning bu tenglamasidan o'zgarmas temperaturadagina foydalanish mumkin. Agar jismning

deformatsiyalanishi bir qiymatda o'zgarmas bo'lishiga ($d\gamma=0$) erishsak, $d\gamma/dt=0$ bo'ladi. U holda Maksvell tenglamasi quyidagi shaklni oladi:

$$\left(\frac{d\tau}{dt} \right) + \frac{\tau}{\tau^*} = 0$$

Bu tenglama integrallanganda quyidagi formula kelib chiqadi:

$$\tau = \tau_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau^*}}$$

Bu formuladan ko'ramizki, deformatsiyalangan jismda kuchlanish eksponensial qonunga muvofiq ravishda kamayib boradi; formuladagi konstanta τ^* relaksatsiya tezligini xarakterlaydi. Uning qiymati ayni jismda kuchlanish e (ya'ni 2,72) marta kamayadigan vaqtga teng.

Qovushqoqligi kam bo'lgan suyuqliklarda kuchlanishning relaksatsiya davri juda kichik vaqtlar bilan o'lchanadi, chunki bunday suyuqlik molekulalari nihoyatda harakatchandir. Suyuqlik qovushqoqligi ortgan sari uning relaksatsiya davri kattalasha boradi, nihoyat, qattiq jismlardagi kuchlanish davriga yaqinlashadi. Kritallarda relaksatsiya jarayoni nihoyatda sust boradi. Quyida ba'zi moddalarning relaksatsiya konstantalari keltirilgan.

Modda	τ^* , sek	modda	τ^* , sek
Suv	$3 \cdot 10^{-6}$	Jelatin (0,5% li eritmasi)	$8 \cdot 10^2$
Kastorka moy	$2 \cdot 10^{-3}$	Kanifol (12 °C da)	$4 \cdot 10^6$
Kanifol (55 °C da)	5·10	Ideal qattiq jism	∞

Ko'pchilik moddalarda relaksatsiya hodisasidan tashqari yana elastiklanishning kechikishi deyiladigan hodisa ham ro'y beradi. Relaksatsiya jarayonida modda elastik deformatsiyalangan holatdan plastic holatga o'tadi; elastiklanishning kechikishi hodisasida esa elastik deformatsiyalanish bir onda sodir bo'lmasdan, uning bir qismi kechikib qoladi. Bu qismning elastik deformatsiyalanishi berilgan kuchlanishga qarab ma'lum vaqt davomida amalga oshadi.

Texnologik xarita №16

16-Mavzu: “Mikroeterogen sistemalar. Emulsiya va ko'piklar”

O'quv vaqti: 80
Maqsad, vazifalar

Talaba soni – 58
Talabalarning mikroeterogen sistemalar (aerozollar,

	emulsiyalar, kukunlar) bo'yicha rasavvurlarini chuqurlashtirish (tayanch so'zlar: emulsiya, sedimentatsiya, koalestsensiya, emulgator, yarim kolloidlar).
O'quv jarayonining mazmuni	Turmush va texnikada uchraydigan eng ko'p uchraydigan dag'al dispers va ultramikroeterogen sistemalarning xossalari haqidagi ma'lumotlarni tushuntirib berish.
O'quv jarayonini amalga oshirish texnologiyasi	Darsni olib borish shakli: og'zaki Darsni o'tkazish shakli: ma'ruza Vosita: kompyuter Nazorat: og'zaki
Kuzatiladigan natijalar	Baholash: rag'batlantirish, 4-b sistema asosida O'qituvchi: talabalardadars jarayoniga qiziqish va unda faol ishtirok etishni uyg'otish, materialni yaxshi o'zlashtirishga ko'maklashish.
Kelgusi rejalar	Talaba: yangi bilimlar olish, fikrlash qobiliyatini rivojlantirish, olingan bilimlarga o'zi baho berishi O'qituvchi: Kompyuter texnologiyalarini dars jarayoniga tatbiq qilish, o'z ustida ishlash, mavzuni zamonaviy talablar asosida o'qitish Talaba: ma'lumotlar bilan ishlash malakasini rivojlantirish, o'z fikrlarini to'g'ri ifoda qilishga erishish, qo'shimcha ma'lumotlarni izlash va ular bilan ishlash.

Ma'ruza №16

16-Mavzu: "Mikroeterogen sistemalar. Emulsiya va ko'piklar"

Dars maqsadi:

Ta'lim beruvchi: talabalarni emulsiya va ko'piklarni olinishi, tuzilishi va barqarorligi hamda hosil bo'lishidagi nazariyalar bilan tanishtirish.

Rivojlantiruvchi: emulsiya tiplari va xossalari, shuningdek yarim kolloidlar to'g'risidagi tasavvurlarni chuqurlashtirishni davom ettirish.

Tarbiyalovchi: darsda e'tiborli bo'lishlik, kuzatuvchanlik, estetik tuyg'ularni tarbiyalashni davom ettirish, texnika bilan ishlash ko'nikmasini hosil qilish.

Ko'rgazmali vosita: kompyuter, ekran, proektor.

Texnologiya: o'quv texnika vositalaridan foydalanib ma'ruza o'qish (kompyuter texnologiyasi)

Dars bo'limlari:

- I. Tashkiliy qism
- II. Asosiy qism
- III. Yakiniy qism

Dars jarayonining mazmuni:

Reja:

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash (5+5 min)

II. Asosiy qism (60 min)

1. Emulsiya va ko'piklarni olinishi
2. Tuzilishi va barqarorligi
3. Emulsiya va ko'piklar hosil bo'lishini namoyish qilish va animatsiyasini ko'rsatish.
4. Emulsiya va ko'piklar hosil bo'lishidagi nazariyalar
5. Yarim kolloidlar

6. Sovunlar yordamida molekulyar eritma $\leftrightarrow$ kolloid $\leftrightarrow$ gel muvozanatini namoyish qilish.

III. Yakuniy qism (10 min)

Uyga vazifa berish. Takrorlash uchun savollar.

Reja asosida ma`ruza o`qiladi, namoyish (demonstratsiya) qilinadi.

I. Tashkiliy qism

Auditoriyaning darsga tayyorlash.

II. Asosiy qism

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

Mikroeterogen sistemalarning zarrachalari nisbatan tez cho`kish (yoki suyuqlik yuzasiga qalqib chiqishi) mumkin. Ular, ko`pincha tiniq bo`lmaydi. Mikroeterogen sistemalar tabiatda, qishloq xo`jaligida, oziq-ovqat sanoatida va boshqa sohalarda keng tarqalgan.

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

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

Emulsiyalar dag`al dispers sistemalar katoriga kiradi.

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

Emulsiyada dispers faza tomchilarining diametri har xil (0,1 mikrondan 50 mikrongacha) bo`lishi mumkin.

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

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

Ikki toza suyuqlikni bir-biri bilan aralashtirib, suyultirilgan emulsiyalarnigina hosil qilish mumkin. Ikki toza suyuqlikdan hosil qilingan emulsiyada dispers fazaning eng ko`p miqdori (hajm jihatidan) 2% dan ortiq bo`lmaydi. Bunday emulsiya bir oz vakt turgandan keyin dispers faza tomchilari bir- biri bilan birlashib, (k o a l e s t s e n t s i y a), ikki kavatga ajraladi. Emulsiyalar oliiguchun birinchidan, emulsiya tarkibiga kirunchk suyuqliklarni etarli

darajada dispers holatga o'tkazish va ikkinchidan, hosil kilingan dispers sistemani barqaror qilish kerak. Suyuqliklarning etarli darajada disperlanishi uchun ularni mexanik chayqatish, maxsus kurakchali aralashtirgichlar bilan aralashtirish, mayda teshiklardan o'tkazish, ultratovush ta'sirida aralashtirish kabi metodlardan foydalaniladi.

SHu tariqa hosil qilingan dispers sistema termodinamik jihatdan barqaror emas, chunki uning erkin sirt energiyasi juda kattadir. Bunday sistemani barkaror holatga o'tkazish uchun ikki yo'l bor: birinchisi zarrachalarning sirtlarini kamaytirish va ikkinchisi sirt taranglikni kamaytirish yo'li bilan erkin sirt energiyasini kamaytirishdir. O'z-o'zicha qoldirilgan sistemada zarrachalar o'zaro birlashib yiriklashadi va yuqorida bayon etilgan koalestsentsiya sodir bo'ladi.

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

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

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

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

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

Agar 10 ml suvga 10 ml benzol ko'shib chayqatilsa, ikki xil emulsiya olinishi mumkin: benzol tomchilari suvga va suv tomchilari benzolga tarqaladi (rasm). Dgar sistemaga gidrofil emulga-tor qo'shilsa, emulgator moleko'lasining kutbsiz qismi (uglevodo-rod) moy (benzol) tomchilariga, qutbli qismi (— COOH,— OH,— NH₂ gruppalar) esa suv tomchilariga botadi, lekin gidrofil emulgatorni suv ko'prok xo'llaydi, natijada emulgator hajmining ko'p qismi suvga va oz qismi benzolga botadi. Natijada benzol tomchisini emulgator yaxshi qurshab oladi. Uning fazalararo tarangligi kamayadi va bu erda' emulgatorning gidratlangan mustahkam ximoya pardasi hosil bo'ladi, bu parda moy tomchilarini koalestsentsiyadan saklaydi. Suv tomchisini gidrofil emulgator batamom qurshab ololmaydi, bunday suv tomchilari bir-biri bilan uchrashganida o'zaro birlashib ketadi; benzol tomchilari esa bir-biri bilan birlashib ketmaydi. Demak, gidrofi.m emulgator ishlatib. fakot M/S tipidagi barkaror emulsiya o.chishimiz mumkin.

Agar gidoofob emulgator ishlatilsa, bu emulgator suv tomchilarni yaxshig qurshab oladi (chunki benzol emulga gorni yaxish ho'llaydi), natijada S/M tipdagi barqaror emulsiya hosil bo'ladi. Emulsiyalarning barqarorligi tomchi sirtidagi chmulgator qavatining solvatlanishiga ham bog'liq.

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

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

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

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

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

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

Emulsiyalarning molekulyar-kinetik xossalari. Dispers sistemalarning boshqa ko'rinishlaridagi kabi yuqori disperslikka ega bo'lgan emulsiyalarning siyultirilgan eritmalarida ham broun harakati kuzatiladi. Dispers faza va dispersion muhit moddalari-ning zichliklari orasida farq bo'lishiga qarab emulsiyaning yirik tomchilari siyuqlik sirtiga kalqib chiqadi yoki idish tubiga cho'kadi. Emulsiya sferik tomchilarini cho'kish tezligi w uchun V. Ribchinskiy va I. Gadamard kuyidagi tenglamani taklif kilganlar:

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

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

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

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

Sovun hamda kir yuvishda ishlatiladigan moddalarning eritmaları shuningdek, ba'zi bo'yoq va tannidlarning eritmaları yarim kolloidlar jumlasiga kiradi. YArim kolloidlarning

asosiy xususiyati shundaki, bu sistemalar ko'p suyultirilganida chin eritma xossalari ega bo'lib koladi; lekin moddaning kontsentratsiyasi mitsellalar «qaytar mitsellalardir», chunki eritma suyultirilib temperatura oshirilsa, yana chin (molekulyar) eritma xosil bo'laveradi.

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

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

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

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

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

Agar emulsiyadagi bir suyuklik o'rniga gaz olinsa, ko'pik hosil bo'ladi. Qo'pikda dispersion muhit sifatida hamma vaqt suyuqlik xizmat qiladi, lekin suyuklik ko'pik hajmining juda oz qismini tashkil etadi. *Qo'pik — gaz va suyuqlikdan iborat yuqori kontsentratsiyadagi mikroeterogen sistemadir*, Ko'pikning disperslik darajasi juda past bo'lgani uchun ko'piklar dag'al dispers sistemalar jumlasiga kiritiladi.

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

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

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

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

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

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

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

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

III. Yakuniy qism (10 min)

Takrorlash uchun savollar

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

Texnologik xarita №17

17-Mavzu: “Aerozollar va gidrozollar”

O`quv vaqti: 80

Talaba soni – 58

Maqsad, vazifalar

Talabalarni suyuqlik yoki qattiq jism zarrachalarining gaz muhitda (masalan, havoda) tarqalishi natijasida hosil bo`lgan makroeterogen sistemalar bilan tanishtirish (tayanch so`zlar: aerozollar, termoforez, fotoforez, shimilish sig`imi).

O`quv jarayonining mazmuni

Aerozollar, ularni hosil bo`lishi, molekulyar-kinetik xossalari hamda ularda uchraydigan termoforez va fotoforez, shuningdek tuproq kolloidlari to`g`risida ma`lumotlarni tushuntirib berish.

O`quv jarayonini amalga oshirish texnologiyasi

Darsni olib borish shakli: og`zaki
Darsni o`tkazish shakli: ma`ruza

Vosita: kompyuter

Nazorat: og`zaki

Baholash: rag`batlantirish, 4-b sistema asosida

Kuzatiladigan natijalar

O`qituvchi: talabalardadars jarayoniga qiziqish va unda faol ishtirok etishni uyg`otish, materialni yaxshi o`zlashtirishga ko`maklashish.

Talaba: yangi bilimlar olish, fikrlash qobiliyatini rivojlantirish, olingan bilimlarga o`zi baho berishi

Kelgusi rejalar

O`qituvchi: Kompyuter texnologiyalarini dars jarayoniga tatbiq qilish, o`z ustida ishlash, mavzuni zamonaviy talablar asosida o`qitish

Talaba: ma`lumotlar bilan ishlash malakasini rivojlantirish, o`z fikrlarini to`g`ri ifoda qilishga erishish, qo`shimcha ma`lumotlarni izlash va ular bilan ishlash.

Ma`ruza №17
17-Mavzu: “Aerozollar va gidrozollar”

Dars maqsadi:

**Ta`lim beruvchi:** aerozollarning hosil bo`lish va olinish usullari, aerozollarni buzilishi va uni ishlab chiqarishdagi ahamiyati to`g`risida talabalarga ma`lumot berish, tushuntirish.

Rivojlantiruvchi: aerozollarning gidrozollardan farqlay bilish, ularni xossalarini o`rganishda ekologik ta`sirlarni alohidagi tasavvurlarini chuqurlashtirish va davom ettirish.

Tarbiyalovchi: darsda e`tiborli bo`lishlik, kuzatuvchanlik, estetik tuyg`ularni tarbiyalashni davom ettirish, texnika bilan ishlash ko`nikmasini hosil qilish.

Ko`rgazmali vosita: kompyuter, ekran, proektor.

Texnologiya: o`quv texnika vositalaridan foydalanib ma`ruza o`qish (kompyuter texnologiyasi)

Dars bo`limlari:

- I. Tashkiliy qism
- II. Asosiy qism
- III. Yakiniy qism

Dars jarayonining mazmuni:

Reja:

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash (5+5 min)

II. Asosiy qism (60 min)

1. Aerozollar, ularning hosil bo`lishi
2. Aerozollarning olinish usullari
3. Yuqoridagilarni tajribada namoyish qilish
4. Aerozollarning gidrozollardan farqi
5. Buni animatsiyada ko`rsatish
6. Aerozollarning ekologiyaga ta`siri va ishlab chiqarishdagi ahamiyati
7. Tuproq kolloidlari

III. Yakuniy qism (10 min)

Uyga vazifa berish. Takrorlash uchun savollar.

Reja asosida ma`ruza o`qiladi, namoyish (demonstratsiya) qilinadi.

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash.

II. Asosiy qism

*Suyuqlik yoki qattiq jism zarrachalarining gaz muhitda (masalan, havoda) tarqalishi natijasida hosil bo`lgan mikroeterogen dispers sistemalar aerozollar deb ataladi.* Barcha aerozollar tabiiy aerozollar va texnik aerozollar deyiladigan ikki gruppaga bo`linadi. Tabiiy aerozollar Er atmosferasida sodir bo`ladigan turli-tuman jarayonlar natijasida kelib chiqadi. Texnik aerozollar insonning ishlab chikarish faoliyati (ruda qazish va uni qayta ishlash, ko`mir qazish, turli materiallarni maydalash, tsement ishlab chikarish, yoqilg`i yoqish va hokazo ishlar) tufayli paydo bo`ladi. Sanoatda paydo bo`ladigan aerozollar, ko`pincha inson salomatligiga salbiy ta`sir ko`rsatadi. Ular tabiatga ham zarar etkazadi. SHu sababli texnik aerozollarni yo`qotish jamiyat oldida turgan aktual masalalardan biri hisoblanadi.

Lekin kishlok xo`jaligida (masalan, ekinlarga sepiladigan insektitsidlar), sanoatda (bo`yoq sifatida) ishlatiladigan sun`iy aerozollar ko`pchilik xollarda mehnat unumdorligini oshiradi. Masalan, sun`iy aerozollar ba`zi kasalliklarni ingalyatsiya yo`li bilan davolashda qariyb 100 yildan beri ishlatilib keladi. Xilma- xil dorilarni aerozollar holida ishlatib o`pka shamollashi, bronx, tomoq va boshqa organlarda uchraydigan yuqumli va allergik kasalliklar davolanadi.

Aerozollar ham huddi boshqa dispers sistemalar singari dispergatsiya va kondensatsiya usullari bilan xosil qilinadi. Eng ko'p qo'llaniladigan dispergatsiya usullari bilan tanishib o'tamiz.

1. Moddani elektr maydonida sachratish usuli. Bu usulda aerosol hosil qilish uchun elektr kuchlanish manba qutblarining biriga ulangan pulverizator yordami bilan modda sachratiladi. Bu usul bilan deyarli barqaror aerosol olish mumkin.
2. Eritmani bosim ostida havo yordamida sachratish usuli. Bu usulda aerosol hosil qilish uchun turli konstruksiyadagi pulverizatorlar ishlatiladi.
3. Moddani ultratovush yordamida maydala sh. Bu metod deyarli yuqori kontsentratsiyadagi dispers fazaga ega bo'lgan aerosol tayyorlashga imkon beradi. Bu metoddan antibiotiklarning suvdagi eritmalarini hosil qilishda foydalaniladi.
4. Suyuq moddani ultratsentrifuga yordamida sachratish. Dispers faza moddasining suvdagi eritmasidan ko'p miqdorda tayyorlash kerak bo'lgan hollarda bu usuldan keng foydalaniladi.

Aerozollarning molekulyar-kinetik xossalari. Aerozollarni suyuq kolloid sistemalardan ajratib turadigan asosiy ko'rsatkich shundan iboratki, gaz muhitda molekularlarning erkin harakat uzunligi aerosol dispers faza zarrachalari diametridan katta bo'lishi mumkin. Molekulyar-kinetik nazariyaga muvofiq, gaz molekularlarining erkin harakat uzunligi λ quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\lambda = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\pi d^2 n}$$

bu erda d — molekula diametri, p — hajm birligidagi molekular soni, $\pi = 3,14$. Agar p ning o'rniga kT/p qo'ysak:

$$\lambda = \frac{kT}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\pi d^2 p}$$

hosil bo'ladi (bu erda k — Boltsman konstantasi, T — absolyut temperatura, p — bosim). Gazlar uchun λ ning qiymati 100 nm atrofida bo'ladi. Suyukliklarda esa $\lambda \approx 10$ nm ga yaqin, ya'ni molekular radiusiga juda yaqin qiymatga ega.

Aerozollarning molekulyar-kinetik xossalari o'rganish natijasida ular ikki sinfga bo'linishini ko'ramiz. Birinchi sinfga $\frac{\lambda}{r} \gg 1$, ya'ni zarrachasi erkin harakat uzunligining

zarracha radiusiga nisbati 1 dan ancha katta bo'lgan aerozollar kiradi. Ikkinchi sinfga $\frac{\lambda}{r} \ll 1$

bo'lgan aerozollar kiradi. $\frac{\lambda}{r} \ll 1$ bo'lgan aerozollar sferik shakldagi dispers faza

zarrachalarining idish tubiga cho'kishi Stoks qonuni $F = 6\pi\eta rv$ ga bo'ysunadi (bu erda F - suyuqlikning zarracha harakatiga ko'rsatadigan qarshilik kuchi, η - suyuqlikning qovushqoqligi, v — zarrachaning suyuqlik ichida harakatlanish tezligi, r — zarracha radiusi, $\pi = 3,14$); Stoks qonuni quyidagicha ta'riflanadi: Qovushqoq suyuqlik ichida paydo bo'ladigan qovushqoq qarshilik kuchi zarracha harakati tezligiga proporsional bo'ladi.

$F = Bv$; bu erda B — proporsionallik koeffitsienti bo'lib, uning qiymati $6\pi\eta rv$ ga teng; binobarin $F = 6\pi\eta rv$ dir.

Agar dispers fazasi qattiq moddadan iborat aerosol zarrachasining erkin harakat uzunligi zarracha radiusidan katta bo'lsa, Stoks qonunining quyidagi o'zgargan tenglamasidan foydalanish mumkin:

$$F = \frac{6\pi\eta rv}{1 + A \frac{\lambda}{r}}$$

Milliken ko'rsatishicha, formuladagi doimiy koeffitsient A ning qiymati 0,864 ga teng. Juda mayda va juda yirik zarrachalarga ($r = 20-30$ nm) ega bo'lgan aerozollar Stoks qonuniga bo'ysunmaydi. Dispers fazasi suyuq moddadan iborat aerozollar uchun yuqorida keltirilgan tenglamalardan foydalanib bo'lmaydi. Unday aerozollarning xossalari tavsiflash uchun maxsus tenglamalar mavjud (bunday tenglamalarda suyuqlikning qovushqoqligi e'tiborga olinadi). Havoda (gazda) hosil qilingan aerozollarning qovushqoqligi suyuqlik ichida hosil qilingan kolloid eritma qovushqoqligidan kichik bo'lgani uchun zarrachalarning broun harakati aerozollarda kuchliroq ifodalangan bo'ladi. Masalan, zarrachalarning havoda o'rtacha kvadratik siljishi xuddi o'sha modda zarrachasining suvdagi eritmada siljishidan 5000 marta ortiqdir. Eynshteyn va Smoluxovskiying broun harakatiga oid nazariyalari aerozollar uchun ham qo'llanila oladi. Bu erda ham $\frac{\lambda}{r}$ ning roli katta. Agar aerozol uchun $\frac{\lambda}{r} < 1$ bo'lsa, Eynshteyn va Smoluxovski nazariyasidan quyidagi formula kelib chiqadi:

$$\overline{x^2} = \frac{kTt}{3\pi\eta r}$$

Agar aerozol zarrachalari juda kichik bo'lsa,

$$\overline{x^2} = \frac{kT \left(1 + \frac{A\lambda}{r} \right)}{3\pi\eta r}$$

formula muvofiq keladi (bu erda $\overline{x^2}$ — zarrachaning o'rtacha kvadratik siljishi, t — vaqt).

Aerозollarning elektr xossalari. Qutbli suyuqlik havoda sachratilganida uning mayda tomchilari havodagi musbat yoki manfiy ionlarni ham o'ziga qamrab olib, tomchi musbat yoki manfiy zaryadli bo'lib koladi.

Lekin atmosferadagi ionlar mikdori sanoat maqsadlari uchun zarur bo'lgan zaryadli aerозollar hosil qilish uchun etarli konsentratsiyada emas. Bunday hollarda havoni turli metodlar yordamida ionlashga to'g'ri keladi. Masalan, biror gazni aerозol zarrachalaridan tozalash uchun aerозolni elektr yordamida sun'iy yo'l bilan zaryadlashdan foydalaniladi, chunki zaryadli zarrachalar qarama-qarshi zaryadli qutbga oson cho'kadi. Bunday asboblarni "chang tutuvchi elektr filtpap" deb ataladi. Rasmda ana shunday elektr filtr sxemasi keltirilgan.

Aerозollar optik xossalarga ega. Ular optik xossalari jihatidan liozollar bo'ysungan qonunlarga bo'ysunadi. Aerозollarning dispersion muhiti (gaz muhiti) bilan liozollarning dispersion muhiti (suyuklik) zichligi va yorug'likni sindirish koeffitsienti jihatidan bir-biridan keskin farq qiladi. SHu sababli aerозollarda yorug'lik kuchli yoyiladi. SHunga asoslanib, aerозollardan tutun pardalar sifatida keng foydalaniladi. Barcha aerозollar ichida fosfat angidrid (R_2O_5) aerозoli yorug'likni eng ko'p yoyish va qaytarish xossasiga ega, R_2O_5 ning niqoblash ta'sirini birga teng deb qabul qilingan.

Aerозol zarrachalarida uchraydigan termoforez va fotoforez hodisalari. *Aerозol zarrachalarining issiq jism atrofida sodir bo'ladigan harakati termoforez deb ataladi.* Aerозolni yon tomondan yoritganda termoforez hodisasi juda yakkol ko'rinadi. Agar yon tomondan yoritilgan aerозol yaqiniga biror issiq jism keltirib qo'yilsa, bu jism yaqinidagi zonada dispers faza zarrachalari uchramasligini payqash mumkin. Bunday zonada yorug'lik yoyilmaydi; shuning uchun bu zona korong'i (yoki changdan tozalangan) zona deb ataladi. Dispers faza zarrachalari uchramaydigan bu zonaning qalinligi issiq jism temperaturasi T bilan gaz faza temperaturasi T_2 orasidagi ayirmaga bog'liq. Uotson ko'rsatishicha, qorong'i zonaning qalinligi quyidagi formula asosida topilishi mumkin:

$$H = k(T_1 - T_2)Q^{-b}$$

bu erda k , b — doimiy kattaliklar, Q — sirt birligidan konvektsiya tufayli chiqib ketib yoʻkoladigan issiklik miqdori.

Aerozol kuchli ravishda yoritilganda sodir boʻladigan hodisa fotoforez deb ataladi. Fotoforez musbat va manfiy boʻlishi mumkin. Musbat fotoforezda zarrachalarning harakati yorugʻlik manbaidan boshlanadi, manfiy fotoforezda esa aksincha, zarrachalar haraqati yorugʻlik manbai tomon yoʻnalgan boʻladi.

Aerozol dispers fazasi zarrachalarining sovuq jismlar sirtiga qamralib qolishi *termopretsepitatsiya* deb ataladi. Ana shu hodisa tufayli pech, radiator yakindagi devorlarda chang-toʻzon oʻtirib qoladi.

Tuproq kolloidlari erning sirt qavatida uchraydigan kolloidlar boʻlib, ularda dispers faza rolini diametri 1 nm dan 100—200 nm gacha boʻlgan juda mayda tuproq zarrachalari, dispersion muhit rolini esa tuproq eritmasi bajaradi. Tuproq kolloidlari hosil boʻlishida tuproq eritmasining roli katta.

Tuproq eritmasi tuproqning suyuq fazasi boʻlib, u oʻzida turli moddalarni eritgan suvdan iborat. Tuproq eritmasining tarkibi tuproq hosil qiluvchi togʻ—jinslarning xossalariga, tuproqning tipiga, erga oʻgʻit solingan-solinmaganligiga bogʻliq. SHoʻrmas tuproqlarning tuproq eritmasida kaltsiy bikarbonat ancha miqdorda boʻladi, lekin sulfat, nitrat, fosfatlar oz miqdorda uchraydi.

Bunday eritmaning osmotik bosimi 10 atmdan oshmaydi. SHoʻr tuproqlardagi tuproq eritmasida sulfat, xlorid va sodaning mikdori juda koʻp boʻlgani uchun bunday eritmaning osmotik bosimi 30—40 atm ga etadi. Agar tuproq eritmasining osmotik bosimi oʻsimlik organizmidagi osmotik bosimdan ortiq boʻlsa, tuproqdan oʻsimliklarga suvning chiqishi qiyinlashadi. Bunday tuproqda ekin qurib qoladi.

Tuproq eritmasidagi kolloid zarrachalarining umumiy miqdori turli xil tuproqlarda turlicha boʻladi. Engil tuproqlarda kolloidlar kam, ogʻir tuproqlarda koʻp uchraydi.

Tuproq kolloidlari quyidagi uch gruppaga boʻlinadi: 1) mineral kolloidlar (tuproqning kolloid-dispers holatdagi minerallari), 2) organik kolloidlar (chirish natijasida hosil boʻladigan gumus kislotalar) va 3) organik-mineral kolloidlar (mineral-organik moddalardan iborat murakkab dispers sistemalar). Tuproq kolloidlarining agronomik ahamiyati nphoyatda katta. Tuproq kolloidlarining miqdori va tarkibi tuproqning shimish qobiliyatiga, tuproqda qumoq-qumoq zaruriy strukturalar hosil boʻlishiga hamda tuproqning boshqa xossalariga katta taʼsir koʻrsatadi.

Tuproqning shimish xususiyati deganda tuproqning gazlarni, suyuqliklarni, erigan moddalarni va tuproq orqali oʻtgan suvdagi qattiq zarrachalarni ushlab qolish xususiyatini tushunish kerak. Ukrain olimi akademik K. K. Gedroyts XX asrning boshlarida rivojlantirgan taʼlimotiga muvofiq tuproqning shimish xususiyati oʻz ichiga biologik, ximiyaviy, fizik-ximiyaviy, fizik va mexanik shimish xususiyatlarni oladi.

Tuproqning biologik shimish xususiyati tuproqdagi mikroorganizmlar faoliyatidan kelib chiqadi. Ximiyaviy shimilishda erigan modda tuproqdagi turli komponentlar bilan ximiyaviy reaksiyalarga kirishib, yomon eruvchan moddalar hosil kiladi, hosil boʻlgan moddalar esa tuproqning qattiq fazasi tarkibiga oʻtadi.

Fizik-ximiyaviy shimish tuproq kolloidlari ishtirokida sodir boʻladi. Tuproq kolloidlari oʻz kationlarini almashtira oladi. Tuproq kolloidiga biror eruvchan tuz taʼsir etganida kationlarning almashinishi quyidagi sxema boʻyicha boradi:



bu erda $[TK]$ — tuproq kolloid zarrachasi, M_1 va M_2 — kationlar. SHu tariqa almashina oladigan kationlar *almashinuvchan* yoki *shimiluvchan* kationlar deyiladi. Tarkibida shimiluvchan kation bor mayda tuproq zarrachalarining jami tuproqning *shimiluvchan kompleksi* deb ataladi. Kaltsiy va qisman magniy ioni tuproqqa eng koʻp shimiladigan kationlardir. SHoʻr tuproqlarda kaltsiy va magniy ionlaridan tashqari, natriy ionlari xam ancha miqdorda boʻladi. Kislotali tuproqlarda esa kaltsiy va magniy ionlaridan tashqari alyuminiy hamda vodorod ionlari boʻladi.

Ma'lum miqdor, masalan, 100 g tuproqqa shimilgan kationlarning milliekvivalentlar bilan ifodalangan umumiy miqdori tuproqning *shimish* (almashtirish) *sig'imi* deyiladi. Masalan, qora tuproqning shimish sig'imi 100 g tuproq uchun 25—50 milliekvivalentni tashkil qiladi.

Tuproqda sodir bo'ladigan fizik shimilishda erigan modda molekulari tuproqning mayda dispers zarrachalari sirtiga adsorbilanadi. Mexanik shimilishda esa tuproqdan o'tadigan suvdagi qattiq zarrachalar tuproqda tutilib qoladi.

Tuproq kolloidlari tufayli tuproqda struktura agregatlar hosil bo'ladi, ya'ni tarkibida shimilgan kaltsiy ioni bo'lgan va suvda erimaydigan chirindi modda tuproq zarrachalarini qovushtirib, diametri 1 —10 mm bo'lgan qumoq-qumoq donalar hosil qiladi; tuproqning struktura agregatlari suv ta'siridan yoyilib ketmaydi. Tuproqda struktura agregatlarning bo'lishi ekinning o'sishiga katta yordam beradi.

Tabiatda tuproq kolloidlari faqat tog' jinslar bo'lgan minerallarning emirilishidagina emas, balki tuproqda mavjud bo'lgan organik va anorganik moddalar orasida amalga oshadigan ximiyaviy reaksiyalar natijasida xam hosil bo'ladi. Tuproqning yuqori dispers qismi sifat va miqdor jihatidan hamma erda birdek emas: ba'zilarida ko'p va ba'zilarida kam bo'lishi mumkin. Masalan, «semiz» erlarda kolloid-dispers zarrachalar 50 % ni, sog' tuproqda 30%, qumli tuproqlarda 3% ni tashkil qiladi.

Ba'zan sho'rxok erlarga gips solish, ya'ni natriy ionlarini kaltsiy ionlari bilan almashtirish tuproqning sifatini oshiradi. Bunda ionlarning kolloidlarni koagulyatsiyalash qobiliyati ortadi, tuproqning strukturasini mustahkamlanadi.

Tuproq kolloidiga adsorbilangan kationlar tuproqning fizik-ximiyaviy xossalarini o'zgartiradi va o'simlikka bevosita ta'sir ko'rsatadi. Masalan, tuproqda oz miqdorda Na^+ , K^+ va NH_4^+ ionlari bo'lsa, o'simlik yaxshi rivojlanadi. Agar tuproqning yutuvchi kompleksi bu ionlarga batamom to'yingan bo'lsa, bunday tuproqda o'simlik nobud bo'ladi. SHu sababli erga normadan ortiq mineral o'g'it solish tuproqqa katta zarar keltiradi. SHuningdek tuproqning Va^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} ionlar bilan to'yinishi ham ekinni zaharlaydi.

Kationlarning tuproq kolloidlariga adsorbilanish jarayoni kaytar jarayondir, shu sababli kation almashtirish orkali tuproqni kerakli kationlar bilan ta'minlash va tuproqdagi yutuvchi komplekslar tarkibini o'zgartirish mumkin.

Anionlarning tuproq kolloidlariga adsorbilanish xarakteri kationlarnikidan tamomila fark kiladi. Masalan, NO_3^- , Cl^- kabi anionlar tuproq kolloidlariga yutilmaydi. Ular tuproq eritmasida erkin harakat qiladi. Lekin fosfat RO_4^{3-} anionlar tuproq kolloid zarrachalarining bevosita sirtiga adsorbilanadi. Kam kislotali, neytral va ishqoriy tuproqlarda esa PO_4^{3-} anionlar tuproq kolloidlariga chuqurroq adsorbilanadi. Tuproq kolloidlarida Ca^{2+} , Al^{3+} va Fe^{3+} kationlari bilan RO_4^{3-} ionlar reaksiyalarga kirishib, suvda kam eruvchan kaltsiy, alyuminiy va temir fosfat cho'kmalarini hosil qiladi. Demak, PO_4^{3-} anionlarning tuproq kolloidlariga adsorbilanishi kaytmas protsess tarzida boradi.

Tuproqda kolloidlarning mavjudligi tufayli tuproq buferlik xususiyatiga ega: tuproqqa bir oz kislota yoki ishqor qo'shilsa, tuproq o'zining pH qiymatini saqlab qolishga intiladi.

III. Yakuniy qism

Uyga vazifa, takrorlash uchun savollar.

1. Aerozollarning foyda va zarari haqida so'zlab bering.
2. Aerozollarning molekulyar-kinetik xossalari asosida ikki sinfga bo'linishi haqida nimalar bilasiz? Stoks qonuni nimadan iborat.
3. Eynshteyn va Cmolvuxovskiyning Broun harakatiga oid nazariyasi aerozollar uchun qanday qo'llaniladi?
4. Aerozollarning elektr, optic xossalari, termoforez va fotoforez hodisalari haqida so'zlab bering.
5. Tuproq kolloidlari nimadan iborat va ularning qanday ahamiyati bor?

Texnologik xarita №18
18-Mavzu: “Polielektrolit eritmalarining xossalari”

O`quv vaqti: 80	Talaba soni – 58
Maqsad, vazifalar	Talabalarni polielektrolit eritmalarining xossalari bilan tanishtirish va ishlab choqarish jarayonida uchraydigan dispers sistemalarni tushuntirib berish.
O`quv jarayonining mazmuni	Polielektrolit eritmalarini stabillash, flokullash va struktura hosil qiluvchi sifatida ishlatishni, shuningdek ishlab chiqarish jarayonida va tabiatni muhofaza qilishda dispers sistemalarning rolini ochib berish.
O`quv jarayonini amalga oshirish texnologiyasi	Darsni olib borish shakli: og`zaki Darsni o`tkazish shakli: ma`ruza Vosita: kompyuter Nazorat: og`zaki
Kuzatiladigan natijalar	Baholash: rag`batlantirish, 4-b sistema asosida O`qituvchi: talabalardadars jarayoniga qiziqish va unda faol ishtirok etishni uyg`otish, materialni yaxshi o`zlashtirishga ko`maklashish.
Kelgusi rejalar	Talaba: yangi bilimlar olish, fikrlash qobiliyatini rivojlantirish, olingan bilimlarga o`zi baho berishi O`qituvchi: Kompyuter texnologiyalarini dars jarayoniga tatbiq qilish, o`z ustida ishlash, mavzuni zamonaviy talablar asosida o`qitish Talaba: ma`lumotlar bilan ishlash malakasini rivojlantirish, o`z fikrlarini to`g`ri ifoda qilishga erishish, qo`shimcha ma`lumotlarni izlash va ular bilan ishlash.

Ma`ruza №18
18-Mavzu: “Polielektrolit eritmalarining xossalari”

Dars maqsadi:

**Ta`lim beruvchi:** talabalarga polielektrolit eritmalarining xossalari va ishlab chiqarish jarayonida uchraydigan dispers sistemalar to`g`risida atroflicha ta`lim berish.

Rivojlantiruvchi: talabalarining polielektrolit eritmalarini va ishlab chiqarish jarayonida uchraydigan dispers sistemalar to`g`risidagi tasavvurlarini rivojlantirishni davom ettirish.

Tarbiyalovchi: darsda e`tiborli bo`lishlik, kuzatuvchanlik, estetik tuyg`ularni tarbiyalashni davom ettirish, texnika bilan ishlash ko`nikmasini hosil qilish.

Ko`rgazmali vosita: kompyuter, ekran, proektor.

Texnologiya: o`quv texnika vositalaridan foydalanib ma`ruza o`qish (kompyuter texnologiyasi)

Dars bo`limlari: I. Tashkiliy qism
II. Asosiy qism
III. Yakiniy qism

Dars jarayonining mazmuni:

Reja:

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash (5+5 min)

II. Asosiy qism (60 min)

1. Polielektrolit eritmalarini namunalari namoyish qilish va ularning xossalari
2. Polielektrolitlarni ishlatilishi

3. Polielektrolitlar sohasi bo'yicha O'zbekiston olimlarining ishlari
4. Ishlab chiqarish jarayonida uchraydigan dispers sistemalar
5. Tabiatni muhofaza qilishda dispers sistemalarning roli

III. Yakuniy qism (10 min)

Uyga vazifa berish. Takrorlash uchun savollar.

Reja asosida ma'ruza o'qiladi, namoyish (demonstratsiya) qilinadi.

I. Tashkiliy qism

Auditoriyani darsga tayyorlash.

II. Asosiy qism

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

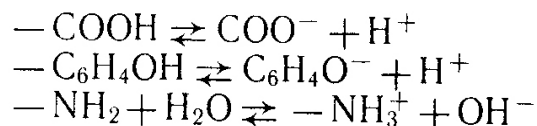
- 1) tarkibida — COO^- yoki — OSO_3^- gruppalar bo'lgan polielektrolitlar. Masalan, eruvchan kraxmal tarkibida — COO^- gruppalar, agar-agar tarkibida — OSO_3^- rpyppa mavjud.
- 2) tarkibida asos gruppacha (masalan, — NH_4^+ —gruppalar) bo'lgan polielektrolitlar. Bunday moddalar tabiatda uchramaydi, ammo sun'iy yo'l bilan sintez qilinishi mumkin.
- 3) tarkibida ham kislota, ham asos gruppalar bo'lgan polielektrolitlar (bular poliamfolitlar deyiladi).

Ular jumlasiga tarkibida — COO^- va — NH_3^+ gruppalar bo'lgan oqsillar, sintetik poliamfolitlar, akril hamda vinilpiridinining sopolimerlari, glyutamin kislota va lizinlar kiradi.

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

Oqsillardan tashqari barcha polielektrolitlar tarkibida ionogen gruppalar nihoyatda zich joylashgan bo'lib, YUMB ning har qaysi zvenosiga bittadan ionogen gruppalar to'g'ri keladi. Oqsillarda esa 6 ta yoki 8 ta aminokislota qoldig'iga bitta karboksil gruppalar yoki bitta aminogruppa to'g'ri keladi. Polielektrolit tarkibida ionogen gruppalar deyarli zich joylashganligi sababli bu modda suvda eritilganida yaxshigina elektrostatik ta'sirlar yuzaga chiqib, elastik polielektrolit molekulasiidagi zanjirlar kuchli darajada deformatsiyaga uchraydi. Bunday deformatsiya ionogen gruppalarining dissotsilanish darajasiga, eritmada boshqa quyi molekulyar elektrolit bor-yo'qligiga va eritmaning rN-kattaligiga bog'liq bo'ladi. Qachalskiy ko'rsatishicha, bu modda o'z-o'zicha bir necha marta cho'zilib, bir necha marta qisqarar ekan. Polielektrolitlar qutbli erituvchilarda yaxshi eriydi; buning sababi shundaki, ionogen gruppalar ega bo'lgan makromolekulalar qutbsiz suyuqliklardan ko'ra, qutbli suyuqliklar bilan o'zaro kuchliroq ta'sirlashadi. SHuning uchun ham, bir vaqtlar polielektrolitlarni (jumladan, oqsillarni) liofil kolloidlar deb atashgan.

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



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

Oqsil molekulalari tarkibida kislota va asos xossalarga ega bo'lgan ionogen gruppalar borligi sababli oqsillar amfoter moddalar xossalarini namoyon qiladi. SHunga ko'ra oksilning makroioni kislotali muhitda musbat, ishkoriy muhitda manfiy zaryadga ega. Eritmada necha musbat zaryadli poliion bo'lsa, xuddi o'shancha manfiy zaryadli poliion bo'ladi. Binobarin, eritmada makroionlardan iborat sistema umuman olganda elektroneytraldir. Lekin eritmada qo'shimcha elektrolitlar borligi va ionogen gruppalarining dissotsilanishi tufayli turli ionlar

konsentratsiyalarining qiymatiga ham e'tibor berishga to'g'ri keladi. Binobarin, polielektrolit eritmasining xossalari eritmadagi quyi molekulyar elektrolitlar konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

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

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

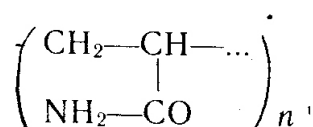
Flokulyatsiyaning sodir bo'lish sababi shundaki, uzun zanjirdan iborat polielektrolit molekulasi o'zining bir uchi bilan suspenziyaning bir zarrachasiga, boshqa bir uchi bilan – ikkinchi zarrachasiga adsorbilanadi. Buning natijasida suspenziya zarrachalari o'rtasida mahkam bog'lanish vujudga kelib, ular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

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

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

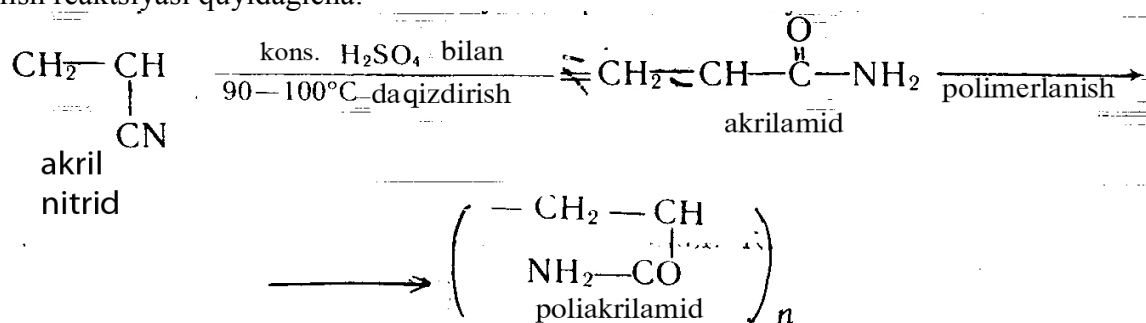
Flokulyatsiyaning amalga oshishida polielektrolit molekulasining tuzilishi, uning tarkibidagi aktiv gruppalarining tabiati va polielektrolit molekulasining suv muhitidagi vaziyati nihoyatda katta ahamiyatga ega. Agar polielektrolit molekulasi suv muhitida kulcha shaklida o'ralib qolsa, bunday polielektrolit flokulyatsiya uchun kam foyda keltiradi, chunki uning aktiv gruppalari o'zaro ichki molekulyar bog'lanishlar hosil qilib, suspenziya zarrachalarini adsorbilay olmaydi.

Hozir ko'pgina chet mamlakatlarda xilma-xil flokulyantlar sanoat miqyosida ishlab chiqarilmoqda. Bular ichida eng ko'p ishlatiladigani gidrolizlangan poliakrilamiddir. Uning tarkibi



dan iborat.

Poliakrilamid suvda yaxshi eruvchan polielektrolitlar jumlasiga kiradi. Uning hosil bo'lish reaksiyasi quyidagicha:



Polielektrolitlar suvni koagulyatsiya yo'li bilan qayta tozalashda, oltin ishlab chiqarish sanoatida, yuvindi va oqava suvlardan oltin ajratib olishda, qog'oz sanoatida qog'ozga to'ldirgichlar kiritishda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi. Polielektrolitlar qishloq xo'jaligida tuproqqa zaruriy xossalari berib, uning sifatini yaxshilash maqsadida eng ko'p ishlatiladi. Agar

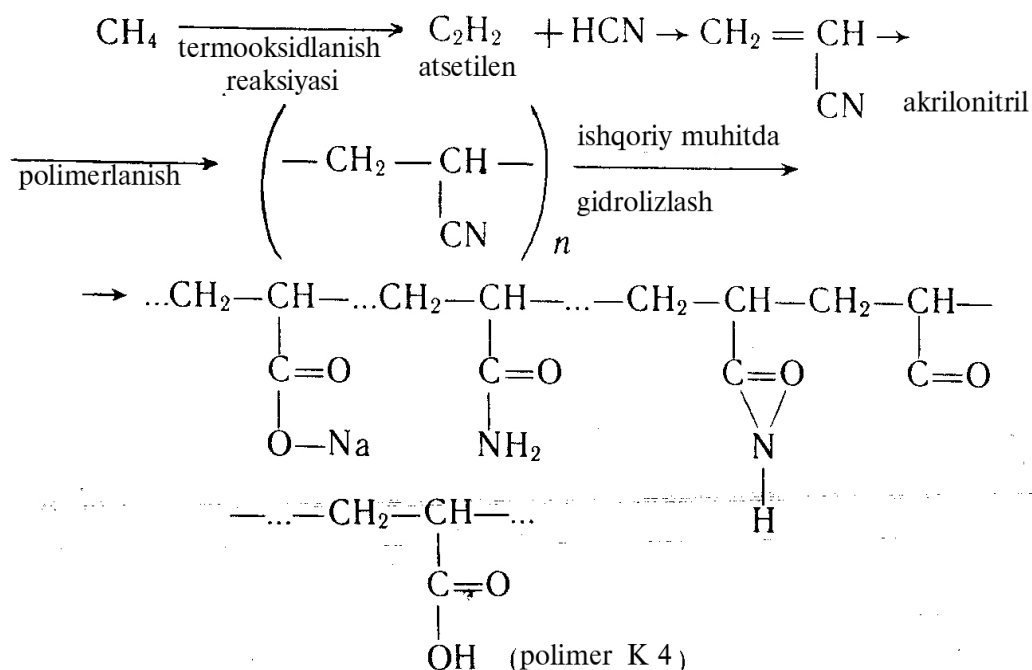
O'zSSR Fanlar akademiyasining haqiqiy a'zosi K. S. Axmedov rahbarligida sintez qilinayotgan yangi-yangi polielektrolitlar tuproq strukturasi yaxshilashda, unumdorlikni oshirishda, er qatqaloqlarini yo'qotishda, tuproq suvini tejashda, tuproq eroziyasiga qarshi kurashda, urning sho'rini yuvishda, ko'chma qum harakatini to'xtatishda, donador o'g'itlar olishda, rangli metallarni (rux, qalay, alyuminiy, mis va hokazolarni) boshqa jinslardan ajratishda, parmalash ishlarida va boshqa sohalarda keng qo'llanilmoqda.

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

$$\left(\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}- \\ | \\ \text{CN} \end{array} \right)_n + 50 \% \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \left(\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}- \\ | \\ \text{COOH} \end{array} \right)_n$$

poliakril nitril sulfat kislota poliakril kislota

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



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

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

Tarkibida ko'p miqdorda ionogen gruppalari bo'lgan gellar, shu jumladan turli polielektrolitlarning gellari muhim gruppani tashkil qiladi. Ular elektroximiyaviy hodisalarda nihoyatda katta ahamiyatga ega. YUkuri zaryad zichligiga ega bo'lgan egiluvchan - mayin makromolekulalardan tashkil topgan polielektrolitlarning gellari ayniqsa katta ahamiyat kasb etmoqda. Bunday gellarda bir xil ishorali zaryadlar bir-biriga qarshilik ko'rsatib, ionogen gruppalarning dissotsilanish darajasini o'zgartirib yuboradi, natijada gelning hajmi ham o'zgaradi. Masalan, poliakril kislotaning har qaysi zvyonosida bittadan COO⁻ gruppasi bo'lgan gelida pH qiymatini o'zgartirish yo'li bilan polimer zanjiri uzunligini 8—10 marta uzaytirish mumkin. O'sha kislotaning natriy tuzlarini bariy tuzlariga almashtirish yo'li bilan ham ana shunday natijaga erishish mumkin. Kirkvud va Rizemanning fikricha, shunga o'xshash hodisalar organizm mushaklarining qisqarish-uzayishida ham sodir bo'lib turadi; organizmda bunday xodisalarning sodir bo'lishida fermentlarning fosforlanish va defosforlanishi katta rol o'ynaydi. SHuni ham aytish kerakki, bu kabi hodisalarda ximiyaviy energiya to'g'ridan-to'g'ri mexanik energiyaga aylanadi.

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

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

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

Bo'kadigan ionitlarda ion almashinish nazariyasi T.I. Samsonov, Gregor va boshqalar xizmatlari natijasida yaratilgan. S. E. Bresler va T. I. Samsonovlar streptomitsinni ajratib olish va tozalash uchun bo'kuvchi ionitlardan foydalanganlar.

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

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

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

Mitoxondriyalarning membranalari nafas fermentlari sistemasi bilan bevosita aloqador bo'lib, membranalarning qisqartiruvchanlik xossalari ana shu fermentlarning oksidlanganlik darajasiga bog'liq. Demak, nafas membranalari asli fermentativ-xemomexanik sistemalardir. Organizmdagi membranalar esa tanlab eruvchan (gomogen) membranalar bilan g'ovak membranalar yig'indisidan iborat.

G'ovak membranalar jumlasiga — kollodiyli, keramik, pergament va ion almashinish membranalari kiradi. G'ovak membranalar ilma-teshik strukturaga ega. Bu membranalar orkali ba'zi moddalarning o'tishi, ba'zilarining o'tmasligi faqat modda zarracha-larining katta-kichikligigagina bog'liq bo'lib qolmay, balki moddaning adsorbilana olish qobiliyati va zarrachalarning elektr zaryadlari ham katta rol o'ynaydi. G'ovak membranalarni quyidagi ikki asosiy gruppaga bo'lish mumkin: birinchisi—dializlovchi membranalar, ikkinchisi — molekulyar elaklardir. Molekulyar elaklar — tseolitlarning ikkinchi nomidir, chunki tseolitlarga diametrlari 0,4 – 1,1 nm atrofida bo'lgan zarrachalargina adsorbilana oladi; bu xol tseolitlardagi «darchalarning» diametrlari 0,4—1,1 nm ga yaqin ekanligidan darak beradi. Tseolitlar suvni yaxshi adsorbilaydi; tseolit qizdirilganida yutilgan suv bug'lanib boshlaydi; «tseolit» so'zining kelib chiqishi ham ana shu xodisaga asoslangan (tseo- qaynash, litos - tosh); binobarin «tseolit» — «qaynar tosh» demakdir. 1948 yildan boshlab tseolitlar sun'iy usulda tayyorlanadigan bo'ldi.

Tseolitlar tayyorlash asosida alyumosilikagel hosil bo'lish jarayoni yotadi. $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ning suvdagi eritmasini qizdirib, uning ustiga qaynoq $\text{NaAlO}_2 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ eritmasi solinadi. Hosil bo'lgan gel 100°C da bir soat saqlanganida oq tusli kristallar cho'kadi; bu kristallarni filtrlab, sovuq suv bilan yuviladi. So'ngra 125°C da 2 soat quritiladi. Natijada taqribiy tarkibi $\text{NaSiAlO}_4 \cdot 2,3\text{H}_2\text{O}$ bo'lgan mahsulot olinadi. SHunday qilib, molekulyar elak (yoki «tseolit 5A») tayyorlanadi. Molekulyar elakning tuzilishi oltita tomoni orqali bir-biri bilan birlashgan «qush uyalariga» o'xshaydi. Har qaysi uyaning o'rtasida qo'shni uyaga tomon ochiq «darchasi» bor bo'lib, bu teshikdan — suv molekulasini (yoki uzunchok shakldagi uglevodorod molekulasini) bemalol o'ta oladi. Bunday membranalar kation almashtirish xossasiga ham ega. Undan tashkari, molekulyar elaklardan turli katalizatorlar ham tayyorlanadi.

Dializlovchi g'ovak membranalar dializ, ultrafiltratsiya, elektrodializ va boshqalarda qo'llaniladi. Bunday membrananing g'ovaklari 2 nm dan 2000 nm gacha bo'ladi. Ma'lum o'lchamdagi g'ovaklarga ega bo'lgan dializlovchi membrana tayyorlash uchun avval muvofiq tarkibli erituvchi ishlatilib kollodiy parda (plyonka) hosil qilinadi; so'ngra pardadan erituvchini bug'latib ma'lum o'lchamli g'ovak membranalar tayyorlanadi. Agar g'ovaklarning diametri juda kichik bo'lib chiqsa, kuchliroq erituvchi qo'shib, teshiklar kattaroq kilinadi. Membrana g'ovaklarining diametrini o'lchash uchun bosim ostida membrana g'ovaklaridan suv o'tish tezligi o'lchanadi; bunda avval membranani izobutil spirt (yoki suv bilan aralashtirib ketmaydigan biror suyuqlik) bilan artish kerak bo'ladi. G'ovaklarning radiusini hisoblash uchun ushbu formulalardan foydalaniladi.

$$\eta = \frac{\pi r^4 \rho t}{8Vl} \quad \text{va} \quad P = \frac{2\sigma}{r}$$

17. Муаллаф ҳақида маълумот

МАЪЛУМОТНОМА

Мавлонов Бобохон Арашович



2011 йил 2 июндан буён:

Бухоро давлат университетининг «Органик ва физколлоид кимё» кафедраси мудири доцент

Туғилган йили:
01.03.1957

Туғилган жойи:
Бухоро вилояти, Қорақўл тумани Жиғачи қишлоғи

Миллати:
ўзбек

Партиявийлиги:
йўқ

Маълумоти:
Олий

Тамомлаган:
1979 йил, Тошкент давлат университети (қундузги)

Маълумоти бўйича мутахассислиги:

кимё фани ўқитувчиси, органик химик

Илмий даражаси:
кимё фанлари номзоди

Илмий унвони:
доцент

Қайси чет тилларини билади:
рус тили, инглиз тили (луғат ёрдамида)

Давлат мукофотлари билан тақдирланганми (қанақа):
йўқ

Халқ депутатлари, республика, вилоят, шаҳар ва туман Кенгаши депутатими ёки бошқа сайланадиган органларнинг аъзосими (тўлиқ кўрсатилиши лозим)
йўқ

МЕҲНАТ ФАОЛИЯТИ

1974-1979 йй.-	Тошкент давлат университети талабаси
1979-1981 йй.-	Бухоро озиқ-овқат ва енгил саноат технология институти илмий тадқиқотчиси
1981-1983 йй.-	Бухоро озиқ-овқат ва енгил саноат технология институти кичик илмий ходими
1983-1986 йй.-	Тошкент политехника институти стажер-тадқиқотчиси
1986-1993 йй.-	Бухоро озиқ-овқат ва енгил саноат технология институти «Органик кимё» кафедраси ассистенти
1993-1996 йй.-	Бухоро озиқ-овқат ва енгил саноат технология институти «Чарм ва мўйна технологияси» кафедраси доценти
1996-1999 йй.-	Бухоро давлат университети «Умумий ва ноорганик кимё» кафедраси мудири
1999-2000 йй.-	Бухоро давлат университети «Умумий ва ноорганик кимё» кафедраси доценти
2000-2003 йй.-	Бухоро давлат университетининг «Умумий кимё» кафедраси докторанти
2003 -2010й.й	Бухоро давлат университетининг «Умумий кимё» кафедраси доценти
2011 й ҳ.в. -	Бухоро давлат университети «Органик ва физколлоид кимё» кафедраси мудири, доц.