

H. T. AVEZOV, SH.SH.XUDOYBERDIYEV

**KOLLOID KIMYO FANIDAN
O'QUV QO'LLANMA**



BUXORO 2011

SO'Z BOSHI

Kolloid kimyo zamonaviy texnikaning qurilish va konstruksion materiallari (beton, qotishma, keramika, rezina, plastika, surkov moy va boshqalar) ishlab chiqarishda katta o'rin tutadi.

Hozirgi zamon kolloid kimyoning asosiy muammosi bir tomondan dispers fazaning qanday paydo bo'lganligi, ularning barqarorligi va boshqa xossalari bo'lsa, ikkinchi tomondan o'z tabiati bilan bir-biridan farq qiluvchi fazalararo sirt chegaralarda sodir bo'ladigan mexanik va elektr xossalarga ega bo'lgan sirtlarda geterogen strukturalarning rivojlanish masalasidan iborat. Dispers sistemalar va sir hodisalar haqidsagi ta'limot texnikada, sanoat, qishloq xo'jaligi, tabiatni qo'riqlash, suvlarni tozalash va boshqa sohalarda: geologiya, tuproqshunoslik, shuningdek, biologiya, tibbiyot, farmoseftikada alohida ahamiyat kasb etadi. Xilma-xil chegara sirtga ega bo'lgan murakkab kolloid sistemalar tirik organizmlarda sodir bo'ladigan jarayonlar uchun nihoyatda katta ahamiyatga ega.

Kolloid kimyo kursi – dispers sistemalar va sirt qavatda sodir bo'ladigan hodisalarning fizik kimyosiga oid kurs bo'lib, moddalarning dispers holatlari va sirt qavatlarning o'ziga xos xususiyatlari haqidagi ta'limot bilan tanishtiradi.

I – Ma’ruza

KIRISH

Reja:

1. Kolloid kimyo fani haqida ma’lumot.
2. Kolloid kimyo fanining ahamiyati.
3. Kolloid sistemalarning sinflanishi.

Keyingi yillarda kolloid kimyo fanining xalq xo’jaligi va texnikada ahamiyati tobora ortib bormoqda. Kolloid kimyo zamonaviy texnikaning qurilish va konstruksion materiallarni chiqarishda ham katta o’rin tutadi. Shuningdek, kolloid kimyo beton, qotishma, keramika, shisha, rezina, surkov moy ishlab chiqarishda katta o’rin tutadi.

Hozirgi vaqtda bu kurs sistemalarda va sirt qavatda sodir bo’ladigan hodisalarning kimyosiga oid bo’lib, moddalarning holatlari va sirt qavatlarning o’ziga xos xususiyatlari haqidagi ta’limot bilan tanishtiradi; sistemalar haqidagi tushuncha, kimyoviy fanlarning ulkan va mustaqil sohasi ekanligi namoyon bo’ladi.

Kolloid kimyoning asosiy muammosi bir tomondan fazalarning qanday paydo bo’lishi, ularning barqarorligi va boshqa xossalari bo’lsa, ikkinchi tomondan o’z tabiati bilan bir-biridan farq qiluvchi fazalararo sirt chegaralarida sodir bo’ladigan mexanik va elektr xossalariga ega bo’lgan sirlarda geterogen strukturalarning rivojlanish masalalaridan iborat. Xilma-xil chegara sirtuga ega bo’lgan murakkab sistemalar moddalarning dispers holatlari va sirt qavatlarning o’ziga xos xususiyatlari haqidagi ta’limot bilan tanishtiradi.

Dastlab kolloid kimyoga asos solgan kishi ingliz olimi Tomas Grem hisoblanadi. Lekin Gremdan avval bu sohada Berselius, Selmi, Faradey, N.V.Lomonosov, P.P.Veynmarn va boshqalar ham ish olib borganlar. XX asrning boshlarida Smoluxovski va Eynshteyn kolloid sistemalardagi broun harakati va diffuziya nazariyasini yaratib, kolloid kimyoni nazariy jihatdan boyitdilar. Perren, Svedberg, Il’in kabi olimlar shu nazariyaning to’g’riligini tajribada tasdiqladilar.

D.I.Mendeleyev colloid kimyoni tabiat haqidagi bilimlarni istiqbolga ega bo'lgan yangi tarmog'I deb qaradi. Kolloid kimyoning taraqqiyotida mashhur olim A.V.Dumanskiyning xizmati katta; bu olim kolloid eritmalarning qovushqoqligini, elektr o'tkazuvchanligini, optik hodisalarni o'rgandi. Kolloid sistemalarni o'rganishda olimlardan V.N.Kargin, B.V.Deryagin, I.F.Ermolenko, F.D.Ovcharenko, K.S.Axmedov va boshqalar katta ishlar olib borganlar.

Kolloid sistemalar turmush va sanoatda g'oyat katta ahamiyatga ega. O'simlik va hayvonlar organizmining asosiy tarkibiy qismlari (oqsil, qon va boshqalar) kolloid holatda bo'ladi. Sintetik kauchuk, sun'iy ipak, plastmassa va hokazolar ishlab chiqarish texnologiyasi ham kolloid kimyo yutuqlariga asoslanadi.

Sun'iy ipak va sintetik materiallar (kapron, lavsan va boshqalar) ishlab chiqarishda bo'ktirish, koagulyatsiya, adsorbsiya va boshqa kolloid-kimyoviy jarayonlar katta ahamiyatga ega. O'simliklardan olingan tolalarni, hayvonlardan olingan junni, sintetik tolalarni bo'yash uchun kerakli bo'yoqlar ham colloid sistemalar holiday bo'ladi. Charm tayyorlash sanoatida terini bo'ktirish, qo'llash, oshlash, ko'pdan yuvish va hokazo jarayonlar kolloid kimyo usullarga asoslangan. Metallurgiyada, kulolchilik ishlarida (sement, plastmassa, sun'iy tolalar, rangli shisha, qog'oz, sovun, surkov moylar, lak ishlab chiqarishda hamda texnikaning boshqa sohalarida, medisina va qishloq xo'jaligida kolloid-kimyoviy jarayonlarning ahamiyati nihoyatda katta.

Kolloid kimyo maxsus geterogen va yuqori disperslikka ega bo'lgan sistemalarni ko'rib chiqadi va bu sistemalar kolloid sistemalar deb aytiladi. Ular tabiatda juda keng tarqalgan bo'lib, nihoyatda katta ahamiyatga ega. Kolloid kimyo mustaqil fan bo'lib, bir qator xususiyatlari jihatidan bir-biriga o'xshash turli-tuman sistemalarni tekshiradi. Kolloid kimyoni dispers sistemalar va sirt hodisalarning fizikaviy kimyosi deb qarash mumkin. Qisqasi, kolloid kimyo sirt hodisa, dispers sistema va ularning fizikaviy, kimyoviy hamda mexanik xossalari haqidagi fandır. Kolloid kimyoda tekshiriladigan ob'ektlar ikki belgi bilan xarakterlanadi: ulardan biri disperslik va ikkinchisi geterogenlikdir.

Biror moddaning mayda zarrachalari boshqa modda ichida tarqalishidan hosil bo'lgan sistema **dispers sistema** deyiladi. Dispers so'zi lotincha **dispergire**, ya'ni tarqalmoq, bo'lak-bo'lak, olib ketmoq so'zidan kelib chiqqan. Tarqalgan modda dispers faza, ikkinchi modda esa dispersion muhit deb nomlanadi.

Har qaysi dispers faza qattiq, suyuq va gazsimon agregat holatlarida bo'lishi mumkin. Shu sababli dispers sistemalarning xillari nihoyatda ko'p. Kapilyar-g'ovak moddalar ham dispers sistemalar jumlasiga kiradi. Dispers sistemalar tabiatda juda ko'p tarqalgan, ular texnikada turli-tuman jarayonlarda keng qo'llaniladi. Atrof-muhitimizda mavjud materiallar-tuproq, yog'och, tabiiy suv, turli-tuman oziq-ovqat mahsulotlari, rezina bo'yoq va hokazolarning hammasi dispers sistemalariga misol bo'la oladi.

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

Dispers sistemalarning barqarorligi dispers faza va dispersion muhit zarrachalarning katta-kichiklik /disperslik/ darajasiga bog'liq bo'ladi. Barcha dispers sistemalarni zarrachalarning katta-kichikligiga qarab uch sinfga bo'linadi: 1) dag'al dispers sistemalar (suspensiya, emul'siya va ko'piklar); bu sistemalarda dispers faza zarrachalarining o'lchami 100nm dan ortiq bo'ladi; 2) kolloid sistemalar; bularda dispers faza zarrachalarning o'lchami 1nm dan 100nm gacha bo'ladi va 3) chin eritmalar; dispers faza zarrachalarining o'lchami 1nm dan kichik bo'ladi.

Kolloid sistemalarning geterogenligi bu sistemadagi zarrachalar orasida chegara sirti, sirt qavatini borligidir; colloid zarrachalari odatdagi mikroskopda

ko'rib bo'lmaydi, chunki modda colloid sistemalarda juda kichik zarrachalarga qadar maydalangan holda bo'ladi. Ularni maxsus optik asboblarni bilangina ko'rish mumkin. Kolloid zarrachalar fil'tr qog'oz teshiklaridan o'tib ketadi, lekin o'simlik yoki hayvon organizmdagi membranalardan o'tmaydi. Kolloid sistemaning dispers fazalari dispersion muhitdan ma'lum sirtlar bilan ajralgan mustaqil fazani tashkil etadi. Shuning uchun kolloid sistemalar mikroeterogen hatto ul'tramikroeterogen sistemalar deb qaraladi.

Ko'pchilik olimlar kolloid eritmalarini o'rganish natijasida kolloid eritmalar odatdagi haqiqiy eritmalariga o'xshaydi, lekin ulardan faqat o'z zarrachalari o'lchamining katta bo'lishi bilangina farq qiladi, degan xulosa chiqardilar. Shuning uchun katta molekulyar massaga ega bo'lgan yuqori molekulyar polimer moddalarning haqiqiy eritmalarini ham kolloid sistemalar bilan birga o'rganish ma'qul deb topilgan.

Shunday qilib, kolloid kimyoning vazifasi yuqori disperslikka ega bo'lgan eterogen sistemalarini, bu sistemlardagi sirt hodisalarni va yuqori molekulyar sistemalarini o'rganishdan iborat. Dag'al dispers sistemalar ham kolloid kimyoda o'rganiladigan ob'yektlar jumlasiga kiradi.

Kolloid kimyoda boshqa fanlarga o'xshash o'zining sinflanishi bor. Sistemalarini sinflarga bo'lishda ularning bir necha belgilari asos qilib olinadi. V. Ostval'd dispers sistemalarini agregat holatiga qarab sinflarga bo'lishini taklif qildi. Dispers faza va dispersion muhitning agregat holatiga qarab dispers sistemalar 9 xil tipda bo'lishi mumkin. Agar G – gazsimon faza, S – suyuq faza, Q – qattiq faza deb hisoblansa, colloid sistemalarining quyidagi sinflari kelib chiqadi:

I. Gazsimon dispers muhitga ega bo'lgan sistema:

a) Q/G – gazsimon muhitda qattiq modda tarqalgan – aërozollar, tamaki tutuni va boshqalar.

b) S/G – gazsimon muhitda suyuq modda tarqalgan – bulutlar, tuman, kristall holatdagi gaz

s) G/G – gazsimon muhitda gaz tarqalgan. Bunday sistemalar faqat gomogen bo'ladi, chunki fazalar orasida sirt chegarasi bo'lmaydi.

II. Suyuq dispers muhitga ega bo'lgan sistema:

a) Q/S – suyuq muhitda qattiq modda tarqalgan – oltin, kumush, platina va boshqa og'ir metallarning kolloid eritmaları.

b) S/S – suyuq muhitda suyuq modda tarqalgan – sut, yog'ning suvdagi emul'siyasi.

s) G/S – suyuq muhitda gazsimon modda tarqalgan – gazlarning suyuqlikdagi emul'siyasi, ya'ni ko'piklar.

III. Qattiq dispers fazaga ega bo'lgan sistema:

a) Q/Q – qattiq muhitda qattiq modda tarqalgan – cho'yan va po'lat, ko'pchilik qotishmalar.

b) S/Q – qattiq muhitda suyuq modda tarqalgan – ba'zi sun'iy aralashmalar, parafin ustidagi suv.

s) G/Q – qattiq muhitda gazsimon modda tarqalgan – tabiiy hosilalar – torf.

Shuni aytish kerakki, S/G tipdagi sistemalar umumiy nom “**aerozol**” deb aytiladi; G/S, S/S, Q/S sistemalar esa – **liozollar** deb aytiladi (yunoncha “lios” suyuqlik); Q/S sistemani kolloid kimyoda “**suspenziya**” deb aytiladi. Dispers faza dispers muhitda yaxshi erisa bunday sistema “**liofil**” sistema deyiladi, aksincha dispers faza dispers muhitda yomon erisa “**liofob**” sistema deyiladi. Agar dispersion muhit suv bo'lsa, bu terminlar “**gidrofil**” yoki “**gidrofob**” deyiladi. Liofil kolloidlar – suvdagi jelatinaning eritmasi, benzindagi kauchukning eritmasi (ular suyuq muhitda bo'kadilar). Liofob kolloidlar – metallarning liozollari, kumush iodid va mishyak sul'fidi gidrozollari.

Kolloid sistemalar orasida shunday sistemalar borki, ular ayrim sharoitda chin eritmalar xossalarini namoyon qiladi, ayrim sharoitda esa zollarga aylanadi va bu holatlar bir-biriga o'tishi mumkin. Buning uchun dispers fazaning konsentratsiyasini, sistema temperaturasini yoki pH – ni o'zgartirish kerak, yoki sistemaga elektrolit qo'shish kerak. Shu o'zgarishlar natijasida sistema gomogen sistemaga aylanadi yoki geterogen sistema hosil bo'ladi. Sistemaning bir holatdan boshqa holatga o'tishi to'laligicha bo'lmaydi. Bu sistemada doimo ma'lum

miqdorda chin eritmaning zarrachalari bo'ladi. Misol qilib shunday sistemaga sovunning suvdagi eritmasi, ba'zi bo'yoqlarning eritmalarini ko'rsatish mumkin.

Tayanch iboralar

Dispers sistema. Dispers faza. Dispers muhit. Disperslik darajasi. Geterogenlik. Kolloid holat. Kolloid sistemalarning sinflari. Liofil yoki gidrofil, liofob yoki gidrofob zollar.

Savol va topshiriqlar.

1. Kolloid sistemalar qatorga nimalar kiradi?
2. Kolloid kimyoning mazmuni va ahamiyati nimadan iborat?
3. Dispers sistemalar necha sinflarga bo'linadi?
4. Zol, dispers faza, dispersion muhit nima?

Adabiyotlar

1. Axmedov K. S., Raximov X.R. Kolloid ximiya. – Toshkent, - O'zbekiston,- 1992, 3-12 betlar.
2. Fridriksberg D. A. Kurs kolloidnoy ximii. – L: Ximiya. – 1984, - s. 7-17.

II – Ma'ruza

KOLLOID SISTEMALARNI OLISH VA TOZALASH USULLARI

Reja

1. Kolloid sistemalarni olish usullari:
 - a) dispergatsion usul
 - b) kondensatsion usul.
2. Kolloid sistemalarni tozalash usullari:
 - a) dializ
 - b) ul'tradializ
 - v) elektrodializ.

Kolloid sistemalarni olish uchun ikkita bir-biriga qarama-qarshi yo'llar bilan hosil qilish mumkin: birinchisi – yirik zarrachalarni maydalashdan, ikkinchisi – modda atomlari va molekulalari Van-Der-Vaal's kuchlari ta'sirida birlashib,

agregatlarga aylantirish. Birinchi usul **dispergatsion**, ikkinchisi – **kondensatsion** usullari deb aytiladi. Kolloid sistemalarda dispers faza zarrachalarining o'lchamlari 1 nm dan to 100nm gacha bo'lishi kerak. Zarrachalarning o'lchami ana shunday bo'lgan suyuq kolloid sistemani dispergatsion usul bilan hosil qilishning ikkita sharti bor – birinchidan, dispers faza moddasi shu dispersion muhitda mumkin qadar kam eruvchan bo'lishi lozim; ikkinchidan – sistemaga dispers faza va dispersion muhitdan tashqari yana uchinchi modda bo'lishi kerak. Bu modda kolloid zarrachalar sirtiga yutilib, dispers faza bilan dispersion muhit zarrachalari o'rtasida mustahkam bog'lanishni vujudga keltiradi. Kolloid eritmalarini barqaror qiladigan moddalar – **stabilizator** deyiladi. Dispergatsion usulda kolloid eritmalar hosil qilish uchun qattiq jism stabilizator bilan birga kukun qilib maydalaniladi yoki elektr, yoxud ultratovush yordami bilan suyuqlik ichida kukunga aylantiriladi.

I. Dispergatsion usul

Dispergatsion usulda kolloid sistemani hosil qilish uchun qattiq jism stabilizator bilan birga kukun qilib maydalaniladi (ba'zan elektr toki yordamida) suyuqlik ichida kukunga aylantiriladi. Moddalarni maydalash va kukunga aylantirish uchun albatta ma'lum miqdor ish sarflash bilan amalga oshadi. Bu ish moddadagi molekulalararo kuchlarni uzishga sarf bo'ladi. Dispergatsion usulda sarf bo'lgan to'liq ishning miqdori yangi hosil bo'lgan sirtga proporsionaldir:

$$A=K \cdot S$$

Zarrachalarning katta-kichikligi qancha mayday bo'lsa, sarf bo'lgan ishning miqdori shuncha katta bo'ladi. Masalan, 1 sm³ suvni maydalash uchun 4,2j ish sarf bo'ladi.

Qattiq jismni kolloid zarrachalar o'lchamida maydalash uchun kolloid tegirmon va vibrotegirmonlar ishlatiladi. Kolloid tegirmonlarning har xil turlari bor, lekin birinchi laboratoriya kolloid tegirmonini Veynmarn tomonidan yaratildi, sanoatda ishlatiladigan kolloid tegirmonini esa – Pluazon yaratgan. Kolloid tegirmoni yordamida qattiq va suyuq moddalarni maydalash mumkin (1-rasm).

1 – rasm. Kolloid tegirmoni

Kolloid tegirmonida kolloid eritmasi tayyorlanadigan modda avval maydalaniladi, suyuqlik (dispersion muhit) va stabilizator bilan aralashtiriladi, so'ngra u teshik (1) orqali tegirmonga solinadi. Suyuqlik va uning ichidagi qattiq jism o'qqa o'rnatilgan kurakcha (2) yordami bilan tez aralashtiriladi (kurakcha minutiga 10000-15000 marta aylanadi). Natijada suyuqlik va qattiq modda juda tez harakatlanadi va harakatsiz tishlar (3) ga kelib urilib, maydalaniladi. Tayyor maydalangan mahsulot tegirmonning past qismidagi teshik (4) orqali chiqarilib olinadi.

Dispergatsion usulda metallarni elektr yordamida “**changlatish**” usuli ham misol bo'la oladi. Bu usulni 1898 yilda Bredig taklif etgan edi. Bunda kolloid eritmasi olinishi kerak bo'lgan metaldan yasalgan ikkita sim dispersion muhitga tushirilib, ularning biri elektr manbaning musbat qutbiga, ikkinchisi esa – manfiy qutbga ulanadi. Simlar bir-biriga tegizilib, elektr yoyi hosil qilinadi. So'ngra ular bir-biridan uzoqlashtiriladi. Bu vaqtda metall erituvchida changlana boshlaydi. Barqaror zol hosil bo'lish uchun ozgina ishqor qo'shilaqdi. Bu usulda asosan “asl metallarning” zollari olinadi.

Changlatish bilan colloid eritma hosil qilishda avval metall bug'lanadi, so'ngra uning molekulari o'zaro birikib, colloid eritma zarrachalarini hosil qiladi; shuning uchun ham bu usul kondensatsion usullar qatoriga kiritiladi.

Ul'tratovush yordamida “changlatish” usuli. Kolloid eritmalar hosil qilish uchun ul'tratovush bilan “changlatish” usuli ham qo'llaniladi. Agar ul'tratovush to'lqinlari maydoniga bir-biri bilan aralashmaydigan ikkita suyuqlik solingan idish

quyilsa, ikki suyuqlikning emulsiyasi hosil bo'ladi. Bu usul bilan ko'pgina moddalarning colloid eritmalarining colloid eritmalarini hosil qilish mumkin.

Kolloid eritmalar **peptizatsiya** usuli bilan ham hosil qilish mumkin. Zolning koagulyatsiya mahsulotini qaytadan colloid eritma holatiga o'tqazish **peptizatsiya** deyiladi. Peptizatsiyani amalga oshirish uchun colloid cho'kmasiga (koagulyatga) biror elektrolit qo'shib, erituvchi bilan aralashtiriladi. Kolloid eritma olishda ishlatilgan elektrolit **peptizator** deyiladi. Peptizatsiya tezligiga turli omillar (peptizatorning kimyoviy xossasi, konsentratsiyasi, cho'kmaning holati va uning miqdori, temperatura, pH va hokazolar) ta'sir etadi.

II. Kondensatsion usul.

Kolloid sistemalarni olishda mexanik usullari bilan birga kimyoviy usullar ham qo'llaniladi. Kondensatsiya usuli ham ikki xil bo'ladi: fizikaviy kondensatsiya va kimyoviy kondensatsiya.

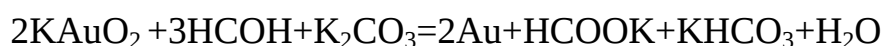
Fizikaviy kondensatsiya usuli. Fizikaviy kondensatsiya usullaridan biri dispersion muhitga qattiq jism bug'ini yuborish usulidir. Bu usul bilan simob, oltingugurt, fosfor zollari olinadi.

Bu usulga 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 colloid 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 suvli spirtida eruvchanligi pasayib, uning suvdagi kolloid eritmasi hosil bo'ladi. Shu yo'l bilan oltingugurtning kolloidi olinadi.

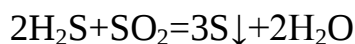
Kimyoviy kondensatsiya usuli. Kolloid sistemalarni turli kimyoviy reaksiyalar yordamida ham hosil qilish mumkin. Ularga: 1 – qaytarilish, 2 –

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

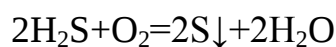
Qaytarilish reaksiyasi yordamida dispers faza chin eritma biror qaytaruvchi modda ishtirokida qaytariladi. Masalan, oltin gidrozilini hosil qilish reaksiyasi. Bu reaksiya quyidagi tenglamalar bilan ifodalanadi:



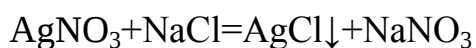
Oltin zolini olishda KAuO_2 ni chumoli al'degid bilan qaytariladi. Shuningdek, vodorod sul'fidni sul'fit angidrid bilan qaytarish orqali oltingugurtni colloid holatiga o'tqazish mumkin:



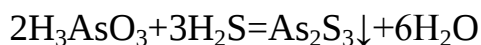
Oksidlanish reaksiyasi yordamida ham kolloid sistemalar hosil bo'ladi. Bunda molekulyar eritmani oksidlash yo'li bilan kolloid eritma hosil qilinadi, masalan vodorod sul'fid eritmasi kislorod bilan oksidlanganda oltingugurt zoli hosil bo'ladi:



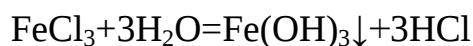
Almashinish usuli erimaydigan moddalar hosil bo'ladigan almashinish reaksiyalarga asoslanadi. Bu usul bilan, masalan, kumush xlorid gidrozoli hosil qilinadi:



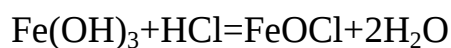
Mishyak (III)-sul'fid gidrozoli ham shu usulda olinadi:



Kolloid sistemalarni olishda gidrolizlanish reaksiyalari ham ishlatiladi, bunda ko'pincha metall gidrozollarining kolloid eritmaları olinadi. Masalan temir (III)-gidroksid gidrozolini olish uchun qaynab turgan suvga temir (III)-xlorid eritmasi quyilsa, temir (III)-gidroksid zoli hosil bo'ladi:



So'ngra:



Bu reaksiya natijasida hosil bo'lgan FeOCl qisman ionlarga parchalanadi va bu ionlar $\text{Fe}(\text{OH})_3$ zarrachalari atrofida ionlar qavatini hosil qilib, kolloid sistemani barqaror qilib turadi.

Shunday qilib, kimyoviy kondensatsiya usullarining asosi shundaki, kimyoviy reaksiyalar natijasida qiyin eriydigan mahsulot hosil bo'lsa, u ma'lum sharoit yaratilganda kolloid holatga o'tish mumkin. Bunda reaksiya uchun olinadigan dastlabki moddalarni suyultirilgan eritmalar holida ishlatish kerak, chunki bu sharoitda hosil bo'ladigan mahsulot kristall zarrachalarining o'sish tezligi katta bo'lmaydi.

Kolloid sistemalar hosil bo'lganda tarkibida albatta qo'shimcha moddalar – kislota, asos, tuzlar ham bo'ladi. Bu qo'shimcha moddalar kolloid sistemaning barqarorligiga ta'sir etadi. Shuning uchun kolloid sistemalar har xil usullar bilan tozalanadi. Shu usullardan eng asosiysi quyidagilardir:

1. Dializ. Bu usulda yarim o'tkazgich membrana ishlatiladi. Membranadan ionlar o'tadi, lekin katta o'lchovga ega bo'lgan zarrachalar o'ta bilmaydi. Bu usulni birinchi bo'lib Grem tavsiya etgan.

Kolloid sistemalarning dializi dializator asbobida amalga oshadi.

2-rasm. Oddiy dializator

Tagi hayvon pufagi yoki kolloidiy pardadan iborat idishga tozalanishi kerak bo'lgan kolloid eritma solinadi. So'hgra bu idish suv solingan boshqa idishga tushiriladi. Idishdagi suv vaqti-vaqti bilan aralashtirilib turiladi. Hayvon pufagi yoki kolloidiy parda devorlarida juda mayda teshiklar bo'ladi. Bu teshiklardan

molekula yoki ionlar o'ta biladi, lekin kolloid eritmaning zarrachalari o'ta bilmaydi. Kolloid eritmadagi elektrolitlar suvda diffuzlanib, parda orqali kolloid eritmadan chiqib ketaveradi. Suvni almashtirish yo'li bilan kolloid eritmani istalgan darajada tozalash mumkin.

2. Ul'trafil'trlash. Kolloid eritmani teshiklarining o'lchami kolloid zarracha o'lchamlaridan kichik bo'lgan fil'trlardan foydalanib ham elektrolitlardan tozalash mumkin. Bu usul **elektrofil'trlash** deyiladi. Ul'trafil'tr voronkasimon idish bo'lib, uning keng tomoniga kollodiydan tayyorlangan membrana o'rnatiladi. Fil'trlashni tezlatish uchun voronkaning tor qismi vakuum nasosga ulanadi. Tegishli membrana ishlatib, kollodiy eritmani elektrolitlardan va bir zolni ikkinchi zoldan ajratish mumkin. Buning uchun membrana teshiklarining diametri bir zol zarrachalaridan katta, ikkinchi zol zarrachalaridan kichik bo'lishi kerak.

3. Elektrodializ. Kolloid eritmaları tozalashda eng muhim usul – elektrodializ. Dializ elektr toki yordamida tezlatiladi. Ikki membrana oralig'iga elektrolitlardan tozalanishi kerak bo'lgan kolloid eritma solinadi. Idishning bir chekkasiga anod, ikkinchisiga katod o'rnatiladi. Idish orqali elektr toki o'tkazilganda musbat ionlar katodga, manfiy ionlar esa anod tomon harakat qiladi. Ular membranadan o'tib, idishning elektrodlar tushirilgan qismlariga yig'ila boshlaydi. Tozalangan zol esa ikki membrana o'rtadagi qismiga qoladi.

Tayanch iboralar

Dispergatsion usul. Kondensatsion usul. Stabilizator. Kolloid tegirmon. Metallarni "changlatish". Fizikaviy va kimyoviy kondensatsion usullar. Kolloid sistemani tozalash. Dializ. Ul'tradializ. Elektrodializ.

Savol va topshiriqlar

1. Kolloid sistemalar qaysi yo'llar bilan hosil qilinadi?
2. Stabilizator nima va uning roli nimadan iborat?
3. 2% - li FeCl_3 eritmasi distillangan suv bo'lsa, qanday qilib kolloid eritma tayyorlanadi?
4. Dispergatsion va kondensatsion usullarining mohiyati nimadan iborat?

Adabiyotlar

1. Axmedov K.S., Raximov X.R. Kolloid ximiya. – Toshkent. – O'zbekiston. – 1992. 12-21-betlar.
2. Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии.–Л: - Химия.–1984. – с. 21-26

III – ma'ruza.

SIRT – FAOL KOLLOIDLAR

Reja

1. Sirt – faol moddalarning umumiy tavsifi.
2. Sirt – faol moddalarning turlari.
3. Kolloid sirt – faol moddalarning gidrofil – liofil balansi (GLB)
4. Mitsella hosil qiluvchi sirt – faol moddalar.
5. Adgezivlar.

“Sirt – faol modda ” degan tushuncha keng ma'noda qaraganda barcha organik moddalar sirt – faol moddalar jumlasiga kiritishga to'g'ri keladi, chunki har qanday organik moddaani olmaylik, u suvga nisbatan sirt faollik ko'rsatadi. Lekin qattiq jismlarning sirt tarangligi suvning sirt tarangligidan ancha katta; demak suv qattiq moddaga nisbatan sirt faollik namoyon qiladi. Bundan ko'ramizki, suv fazalar chegarasining xarakteriga qarab, ba'zan sirt – nofaol, ba'zan sirt-faol modda bo'lishi mumkin.

Lekin sirt-faol modda degan tushuncha bu kabi keng ma'noda ishlatilmaydi. U maxsus, ancha tor ma'noda ishlatiladi. Umum tomonidan 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; ikkinchi qismi uglevodorod radikali bo'lib, u **gidrofob** guruhdan iborat. Spirt, fenol, karbon kislota, organik aminlar, sulfokislotalar va ularning tuzlari, boshqa xil organik birikmalar ana shunday difil molekulalardan tuzilgan. Ularning tarkibidagi $-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{COOH}$ (karboksil guruh), $-\text{SO}_3\text{H}$ (sulfoguruh) va hokazolar **qutbli** guruhlarni tashkil qiladi.

Sirt-faol moddalar asimmetrik tuzilishga ega. Shuning uchun ham ular suv-havo (suv-bug'), suv-uglevodorod (suv-yog'), suv-qattiq jism kabi sirtlarga adsorblanadi. Sirt-faol moddani $\text{O}-$ shaklida (yoki $\text{O}^{\sim}$ shaklida) belgilash mumkin. Bu shaklning doira qismi qutbli guruhlarni, to'g'ri chiziq qismi esa uglevodorod radikallarini bildiradi. Suv molekulalari orasidagi kogeziya kuchlari bu moddalarning suvdagi eritmalaridan ularning uglevodorod guruhlarni ikki faza orasidagi chegara sirtiga yo'naltiradi. Molekulaning gidrofil qismi suvda, gidrofob qismi qutbsiz fazada bo'lganida izobar potnsial minimal qiymatga ega bo'ladi.

Barcha sirt-faol moddalar suvdagi eritmalarida dissotsilanish qobiliyatiga qarab **ionogen** va **noionogen** sirt-faol moddalarga bo'linadi. **Ionogen** sirt-faol moddalar **kation** sirt-faol moddalar, **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 arrachalarga ega bo'lgan dispers sistemalar hosil qilishda ham kation sirt-faol moddalardan ko'p foydalaniladi.

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 kislotalar va ularning tizlari (chunonchi $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ – natriy stearat – sovun, $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COONa}$ – natriy oleat, $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COONa}$ – natriy pal'mitat);

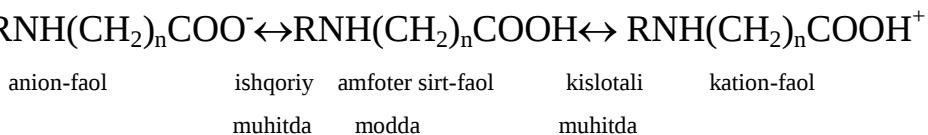
b) alkilsul'fatlar (alkil-sulfat kislota tuzlari) – ROSO_2OMe ;

v) alkilarilsul'fokislotalar – $RarSO_2OMe$;

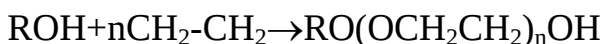
g) boshqa tipdagi anion gidrofil guruhlar bo'lgan moddalar (fosfatlar, tiofosfatlar va hokazo) kiradi.

Tarkibida C_{10} dan C_{17} gacha uglerod atomlari bo'lgan sintetik yog' kislotalarning tuzlari anion sirt-faol moddalar sifatida keng qo'llanilmoqda. Ular o'simlik va hayvonlardan olinadigan organik yog' kislotarning o'rnini bosmoqda. Alkilsul'fatlar suvda yaxshi dissotsilanadi; ulardan kislotali va ishqoriy eritmalarida ham foydalanish mumkin.

Amfoter sirt-faol moddalar tarkibida ikkita funksional guruh bo'lib, ulardan biri kislota va ikkinchisi asos xarakteriga ega. Tarkibida karboksil va amin guruhlar bo'lgan moddalar amfoter sirt-faol moddalar jumlasiga kiradi. Ular muhitning pH qiymatiga qarab anion sirt-faol yoki kation sirt-faollikni namoyon qila oladi.



Noionogen sirt-faol moddalar suvda eriganda ionlarga parchalanmaydi. Bunday moddalarni tayyorlash uchun etilen oksid spirtlarga, karbon kislotalarga, aminlarga va boshqa organik moddalarga ta'sir ettiriladi. Masalan, polioksietilenlangan alkil spirtlarning hosil bo'lishini quyidagi tenglama shaklida ifodalash mumkin:



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 dispers geterogen sistemalar hosil qila oladi. Ularning muhim xarakteristikalar quyidagilardan iborat:

a) sirt-faolliги yuqori;

b) mitselalar hosil bo'ladigan kritik konsentratsiyadan yuqori konsentratsiyaga ega bo'lgan lifil-kolloid eritmalar hosil qila oladi;

v) kolloid sirt-faol moddalarning eritmalarida **solyubilizatsiya** hodisasi kuzatiladi. Agar biror sirt-faol moddaning yetarli konsentratsiyadagi eritmasiga

suvda erimaydigan organik modda solinsa, bu modda kolloid tarzda erib, tipik eritma hosil qiladi.

Kolloid sirt-faol moddalar kuchli adsorbsion xossasiga ega. Buni organik kislotalarning suv sirtida adsorbilanishi va bu hodisa kislota tarkibidagi CH_2 – guruhning soniga bog'liq ekan (Dyuklo-Traube qoidasi).

Kolloid sirt-faol moddalar kuchli adsorbtsion xususiyatini xarakterlashda ularning sirt faolligidan tashqari yana boshqa; ularning amalda qo'llanilishi uchun ahamiyatga sazovor bo'lgan kattalik gidrofil-lipofil balans (GLB) tushunchasi ham kiritilgan. Sirt-faol moddaning GLBsini modda tarkibidagi qutbli guruhning gidrofil xossalari bilan uglevodorod radikallarining liofil xossalari orasidagi nisbatni xarakterlaydi. GLB sonini aniqlash uchun sirt-faol moddalarning mitsellalar hosil qilish xususiyatidan va ularning emul'siyani barqarorlash xossalaridan foydalaniladi. Sirt-faol moddaning GLBsini aniqlash uchun uning moy-suv yoki suv-moy tipdagi barqaror emul'siyalar hosil qilish qobiliyatini asos qilib oladi. Masalan, kaliy oleat uchun GLB qiymati shartli ravishda 20 ga, natriy oleat uchun 18 ga, olein kislota uchun 1 ga teng deb qabul qilingan.

Mitsella hosil qiluvchi sirt-faol moddalar o'z xossalari jihatidan haqiqiy eritma bilan kolloid eritma bilan kolloid eritma orasidagi vaziyatni egallaydi. Bunday sistemalarda modda sharoitga qarab ba'zan haqiqiy eritma holatida bo'ladi. Buning sababi shundaki, ayni erituvchi ichida ion, molekula holatidagi eruvchi modda zarrachalari bilan kolloid holatdagi modda zarrachalari orasida muvozanat qaror topadi. Uning holati temperatura o'zgarishi bilan o'zgaradi. Bunday sistemalar jumlasiga turli sovun eritmalari, oshlovchi moddalar (tanninlar), alkaloidlar va boshqa moddalarning eritmalari kiradi. Bu moddalar tarkibida qutbsiz radikal ham (masalan, uglevodorod zanjirlari), qutbli funksional guruh ham bo'ladi.

Bunday sistemalar foydali qazilmalarni boyitishda muhim ahamiyatga ega. Pul'paga ana shunday sistemalar qo'shilganda flotatsion reagentning ruda sirtiga adsorblanishi yaxshilanadi.

“Sovunlar” deganda ilgari faqat to’yingan organik kislotalarning ishqoriy metallar bilan hosil qilgan tuzlari tushunilar va ular kir yuvish vositasi sifatida qaralar edi. Lekin tez fursatda faqat sovunlarga emas, balki sul’fokislotalarning tuzlari $C_nH_{2n+1}SO_3Me$ ham kir yuvish vositalari ekanligi aniqlandi. Yetarli darajada uzunlikka ega bo’lgan uglevodorod uglevodorod zanjiri hamda gidrofil qutbli funksional guruhga ega bo’lgan sirt-faol moddalarni ham sovunlar va umuman yuvish vositalari jumlasiga kiritish mumkin. Sovun (umuman, yuvish vositalari) dispers sistemalar uchun stabilizatorlik vazifasini bajaradi.

Yuviluvchi modda sirti – kir yuvish vositasi orasidagi o’zaro ta’sir intensivligining oshishiga chayqatish, aralashtirish, isitish kabi tadbirlar yordam beradi. Bu ta’sirlar natijasida ko’pik hajmi ortib, uning o’zi mustahkamlanadi va kirning yuvilgan sirtga qayta yopishishi qiyinlashadi.

Sovun eritmaları deyarli oson qaytaruvchi eritmalar jumlasiga kiradi. Agar bu eritma suyultirilsa mitsellalar yemirilib, sovun molekulalari holiga qaytadi. Sovun molekulalari difil (ikki qutbdan iborat) sirt-faol-moddalar bo’lganligi uchun ular dispers faza sirtiga adsorblana oladi; buning natijasida yoppa mitselyar qavat hosil bo’lishi mumkin. Demak sovun eritmasi kolloid va dispers sistemalar ishtirok etgan muhitda o’z barqarorligini oshiradi.

Suyuqlik qattiq jismga adsorblanganida bir qattiq sirtning ikkinchi qattiq sirt bilan yopishishi (adhezion) ta’siri oshishi mumkin. Qattiq sirtlarning o’zaro yopishishiga yordam beruvchi moddalar **adhezivlar** deb ataladi. Ular quyidagi sinflarga bo’linadi:

- I. Organik adhezivlar.** 1. Neft’ asosida tayyorlangan adhezivlar (neft’-bitumlar, gudronlar va mazut).
2. Qattiq yonuvchi qazilmalar asosida tayyorlangan adhezivlar (smolalar, chirkalar, kokslash va yarim kokslash qoldiqlari).
3. Hayvonlardan olinadigan moddalardan tayyorlangan adhezivlar: kazein, jelatina, al’bumin va hokazo.
4. O’simlik moddalar asosida tayyorlangan adhezivlar: kraxmal, shirach va hokazo.

5. Yuqori molekulyar birikmalar asosida tayyorlangan adgezivlar (epoksid smolalar, poliakrilamid va hokazo).

II. Anorganik adgezivlar. 1. Alyumosilikatlar (gellar).

2. Sul'fatlar-kal'siy sulfat (gips), magniy sul'fat.

3. Karbonatlar-kal'siy karbonat (ohaktosh), magniy karbonat (magnezit), kal'siy-magniyli karbonat (dolomit).

4. Sementlar (portlandsement, roman-sement va boshqa sementlar).

5. Fosfatlar.

6. Eruvchi shisha.

7. Silikal'sitlar.

8. Ishlab chiqarish qoldiqlari (shlaklar, cho'yan qirindilari va hokazo).

III. Murakkab adgezivlar. 1. Organik moddalar bilan mineral moddalar asosida tayyorlangan adgezivlar.

2. Organik moddalar asosida tayyorlangan murakkab adgezivlar (sul'fat-spirt).

3. Anorganik moddalar asosida tayyorlangan murakkab adgezivlar.

Moddalarni briketlash uchun kukun holatdagi modda berk idishda katta bosim ostida siqiladi. Bosim ta'sirida zichlanish sodir bo'lib, modda briketga aylanadi. Ko'mirni briketlash ishida sirt-faol moddalarning roli katta. Ba'zan, ko'mirni boyitish uchun yopishtiruvchi modda sifatida ko'mirning o'z tarkibida mavjud moddalardan foydalaniladi. Yaxshi nav ko'mirlarni briketlash uchun neft' asosida tayyorlangan adgezivlar bilan bir qatorda sintetik polimerlar asosida tayyorlangan yopishtiruvchi materiallardan ham foydalanilmoqda. Misol tariqasida poliakrilamidning ko'mirga adsorblanish ta'sirini ko'rsatish mumkin.

Poliakrilamid tarkibida qutbli atom guruhlari mavjud bo'lib, ular ko'mirning havoda oksidlanishidan hosil bo'ladigan aktiv markazarda adsorblanadi. Bu jarayonda suvning roli katta. Suv molekulalari ham ko'mirga adsorblanishiga intiladi. Shu sababli poliakrilamid ko'mirga darhol emas, balki ma'lum vaqt o'tgandan keyin adsorblanadi. Birmuncha vaqt o'tgach, poliakrilamidning zanjiri

uzilib, uning ko'mirga adsorblanishi juda tezlashib ketadi. Briketlarning sifatini oshirish maqsadida sirt-faol moddalar qo'llash ancha unumli natijalar beradi.

Tayanch iboralar

Sirt-faol moddalar. Kation sirt-faol moddalar. Anion sirt-faol moddalar. Mitsella hosil qiluvchi sirt-faol moddalar. Adgezivlar. Hidrofillik balansi (GLB).

Savol va topshiriqlar

1. Sirt-faol modda va sirt faollik deganda nima tushuniladi?
2. Qanday qilib modda sirt nafaol holatga aylanadi?
3. Sirt-faol modda xossalriga liofil va liofob guruhlar qanday ahamiyatga ega?
4. Sirt-faol moddalarning turlarini aytib bering.
5. Anion-faol va kation-faol moddalar haqida nimalar bilasiz?
6. Kolloid sirt-faol moddalarning gidrofil-liofil balansi (GLB) nimadan iborat?
7. Sirt-faol moddalar ta'sir etganda pH ning ahamiyati nimadan iborat?

Adabiyotlar

1. Axmedov K.S.; Raximov X.R. Kolloid ximiya. – Toshkent.-O'zbekiston.- 1992.- 95-108 betlar.
2. Писаренко П.А., Постелова К.А., Яковлев А.Г. Курс коллоидной химии. – М.: - Высшая школа. – 1969.- с. 56-60.

IV-ma'ruza.

YUQORI MOLEKULYAR ERITMALAR VA MITSELYAR ERITMALAR

Reja

1. Yuqori molekulyar eritmalarining umumiy tavsifi.
2. Yuqori molekulyar birikmalar (YuMB)eritmalarining xossalari.
3. YuMB eritmalariga elektrolitlarning ta'siri.
4. YuMB eritmalarining osmotik bosimi.
5. Yuqori molekulyar elektrolitlar.
6. YuMB eritmalarining kolloid eritmalarga o'xshashligi va farqlari.

Yuqori molekulyar birikmalar deb molekulari tarkibida o'zaro kovalent bog'lanishlar orqali birikkan yuz, ming va o'n minglargacha atomlar bo'ladigan moddalarga aytiladi. Haqiqatdan ham polimerlarning molekulyar massalari o'n ming uglerod birligidan tortib, to bir necha millionlargacha bo'ladi. Masalan, tabiiy polimer sellulozaning molekulyar massasi bir million uglerod birligidan ortiqdir. Tabiatda selluloza, oqsil va boshqa polimerlar ko'p tarqalgan. Yuqori molekulyar birikmalarning eng muhim mexanik xossalari molekulararo bog'larning xarakteriga va ularning puxtaliliga bog'liq bo'ladi.

Yuqori moddalar eritmalarining liofob kolloid sistemalardan asosiy farqi shundaki, ular xuddi quyi molekulyar modda (masalan, qand) eritmaları kabi termodinamik jihatdan barqaror bo'ladi. Shunga muvofiq, yuqori molekulyar moddalarning eritmalarida haqiqiy muvozanat qaror topa oladi. Biroq, bu muvozanat asta-sekin qaror topadi. Bu jihatdan yuqori molekulyar moddalarning eritmaları quyi molekulyar moddalarning eritmalaridan farq qiladi.

Yuqori molekulyar moddalar eritmaları uchun fazalar qoidasini tatbiq etish mumkin. Zamonaviy tekshirishlar ko'rsatishicha, yuqori molekulyar birikmalarining eritmaları, umuman, barcha liozollar kabi, haqiqiy mikroeterogen sistemalar bilan haqiqiy eritmalar o'rtasidagi oraliq holatni egallaydi.

Yuqori molekulyar modda eritmaları past molekulyar modda eritmalaridan asosan juda qovushqoqligi bilan farq qiladi. Yuqori modda birikmalari (YuMB) eritmaları qovushqoqligining kattaligiga sabab shuki, erigan modda molekulari katta va ular ipsimon tuzilgan bo'ladi. Bu kabi molekular erituvchi xarakteriga ko'ndalang joylashib qolsa, u harakatga katta qarshilik ko'rsatadi.

Polimer eritmasining konsentratsiyasi ortishi bilan eritmaning qovushqoqligi juda tez ortadi. Bu hodisaning sababi shundaki, polimerlarning konsentrlangan eritmalarida ayrim-ayrim molekular bilan bir qatorda ularning assotsilanish mahsulotlari ham bo'ladi. Bundan tashqari, konsentratsiya oshganda YuMB eritmasida ichki struktura hosil bo'ladi. Ichki struktura turlari orasida joylashgan suyuqlik immobilizatsiyalangan bo'ladi, ya'ni o'zining oquvchanligini yo'qotadi.

Shuning uchun ham YuMB ning konsentrlangan eritmalari juda qovushqoq bo'ladi.

Lekin to'rsimon tuzilishga ega bo'lmagan YuMB eritmalarida polimerning uzunchoq molekulalari suyuqlikning oqish yo'nalishiga parallel joylashganida eritmaning qovushqoqligi pasayadi.

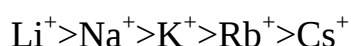
YuMB eritmalaridagi zarrachalar bir xil molekulyar massaga ega bo'lgan molekulalardangina tuzilgan emas, uning tarkibiga turli darajada polimerlangan fraksiyalar kirishi mumkin. Agar zarracha tarkibiga kiradigan yuqori molekulyar massaga ega bo'lgan fraksiyalar ajratib olinsa, bu fraksiyalar ayni suyuqlikda erimaydi. Lekin bu fraksiyalar molekulyar massasi kichik fraksiyalar bilan aralashtirilib, o'sha suyuqlikda eritilsa, ikkala fraksiya ham eritmaga o'tadi. Bunda molekulyar massasi kichik bo'lgan fraksiya molekulyar massasi katta va erimaydigan fraksiya uchun peptizatorlik funksiyasini bajaradi.

Agar YuMB eritmasiga liofob kolloidni koagulyatsiyalaydigan miqdorda (ba'zan hatto eritmani to'yintirish uchun yetarli miqdorda) elektrolit qo'shilsa, erigan modda ajralib chiqmaydi. Lekin elektrolitdan yana ko'proq miqdorda qo'shilsa, erigan modda elektrolit ta'siridan ajralib chiqadi. YuMB eritmalariga ko'p miqdorda elektrolit qo'shilganda erigan moddaning ajralib chiqishi **"tuzlanish"** deyiladi. Bu hodisa faqat ko'p miqdordagi elektrolitlar ta'siridangina emas, masalan, spirt, atseton va boshqa neytral moddalar vositasi bilan ham vujudga keltirilishi mumkin.

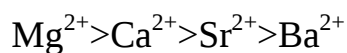
Barcha anionlarning **"tuzlanish"** ta'siriga qarab, ularni bir qatorga terish mumkin (bu qatordan chapdan o'ngga tomon anionlarning **"tuzlash"** ta'siri kamayib boradi).



Bu qatorda anionlarning **liotrop qatori** deyiladi. Ishqoriy metallar sul'fatlarning **"tuzlash"** xususiyati tekshirib ko'rilgandan keyin, ishqoriy metall kationlari ham quyidagi liotrop qatorga terish mumkin bo'ladi:



Ishqoriy-yer metallar kationlarning liotrop qatori quyidagidan iborat:



Ionning liotrop qatordagi o'ri uning gidratlanish darajasiga bog'liq; biror tuz ionlari qancha kuchli gidratlansa, u tuz (elektrolit) suvni shuncha ko'p tortib oladi va boshqa moddalarni erita oladigan suv shuncha kam qoladi. Oqsil eritmasiga elektrolit qo'shilganda, oqsilning ajralib chiqishiga sabab shuki, sistemada erkin suv miqdori kamayadi, elektrolitni eritgan suv esa oqsil uchun erituvchi bo'la olmaydi. Shuning uchun ham yuqorida keltirilgan liotrop qatorlarning birinchi a'zolari bo'lgan SO_4^{2-} , Li^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} ionlar eng kuchli gidratlanuvchi ionlardir.

Elektrolit polimerlarning (oqsillarning) eritmalarida muhit pH i "tuzlanishga" katta ta'sir ko'rsatadi (ayniqsa izoelektrik nuqtada). Masalan, ishqoriy muhitda oqsillarning "tuzlanishi" yuqoridagi liotrop qatorlarga muvofiq keladi; kislotali muhitda oqsilning "tuzlanishi" yuqoridagi qatorlarning teskaritartibga muvofiq keladi. Kuchli kislotali muhitda oqsillar elektrolitlar ta'sirida qaytmas tarzda "tuzlanadi"; bu sharoitda oqsilda denaturatsiya ro'y beradi.

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

YuMB eritmalarining temperaturasi o'zgartirilsa yoki unga past molekulyar modda eritmasi qo'shilsa, **koatservatsiya** (qavatlanish) deb ataladigan hodisa ro'y beradi. Koatservatsiya quyidagicha namoyon bo'ladi: avval eritmada juda kichik, lekin mikroskopda ko'rinadigan tomchilar hosil bo'ladi; bu tomchilar kattalasha boradi va o'zaro birlashib, suyuqlik qavatni hosil qiladi. Buning natijasida eritma ikki qavatga ajraladi: yuqorida molekulyar moddaning konsentrlangan eritmasi bo'ladi.

YuMB eritmalarining ham osmotik bosimi bo'ladi. Polimerlar eritmalarining osmotik bosimi liofob kolloid zollarning osmotik bosimiga qaraganda birmuncha katta, lekin xuddi o'shunday og'irlik konsentratsiyadagi molekulyar eritmalariniki-dan bir necha marta ortiqdir. Polimer eritmalarida ba'zi anomal hodisalar kuzatiladi.

Polimer eritmalaridagi osmotik bosim ideal eritmalaridagi osmotik bosimdan katta bo'ladi. Buni sababini tekshirib chiqaylik. Ma'lumki, osmotik bosim eritmada zarrachalar soniga proporsional, ya'ni zarrachalar, masalan, molekulalar soni qancha ko'p bo'lsa, osmotik bosim ham shuncha katta bo'ladi. Agar biz polimer modda bilan quyi molekulyar moddaning zarrachalari teng bo'lgan eritmasini olib, ularning osmotik bosimlarini o'lchasak, polimer eritmasining osmotik bosimi bir necha marta ortiq chiqadi. Buning sababi shundaki, polimerning zanjirsimon yirik molekulalari egiluvchan, ya'ni uning turli qismlari mustaqil harakatlanishi va binobarin, bu bitta katta molekula quyi molekulyar modda molekulalaridan bir qanchasining kinetik ishni bajarishi mumkin.

Shuningdek, polimer eritmasining bug' bosimi ham nihoyatda kichik. YuMB konsentrlangan eritmalarining osmotik bosimini o'lchash natijasida hisoblab chiqarilgan molekulyar massalarining qiymatlari boshqa usullar bilan topilgan qiymatlarga yaqin keladi. Ularning osmotik bosimini hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$P = \frac{R \cdot T}{M} C + \beta \cdot C^2$$

bu yerda P - osmotik bosim, C - konsentratsiya, β – molekulyar tutinish kuchlarini hisobga olish uchun kiritilgan kattalik.

YuMB eritmaları ham quyi molekulyar moddalarning eritmaları kabi elektrolitlarga va elektrolitmaslarga bo'linadi. Yuqori molekulyar elektrolitlar eritmada ionlarga ajraladi: ularning o'ziga xos dissotsilanish darajasi bor.

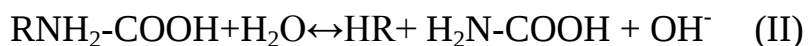
Tarkibida aminokislotalar qoldig'i bo'ladigan oqsillar yuqori molekulyar elektrolitlarga misol bo'la oladi. Aminokislotalar tarkibidagi karboksil guruh – COOH kislota xossalarini, aminoguruh – NH₂ esa asos xossalarini namoyon qiladi. Shu sababdan aminokislotalar va, demak, oqsillar ham amfoter xossalarga ega.

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



bu yerda R – uglevodorod radikali. Dissotsilanish natijasida vodorod ioni va katta o'lchamli anion RNH_2COO^- hosil bo'ladi.

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



Tekshirishlarning ko'rsatishicha, aminokislotalarning kislota xossalari asos xossalaridan kuchlidir.

Ammo kislotali muhitda oqsilning vodorod ionlari hosil qilish bilan boradigan dissotsilanish zaiflashadi: (I) muvozanat chapga siljiydi va aminokislotalarning vodorod ionlarini biriktirib olish jarayoni kuchayadi (II) muvozanat o'ngga siljiydi. Eritmadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi ma'lum bir qiymatga yetganda, oqsil molekulalari biriktirib oladigan vodorod ionlarning soni ular ajralganda hosil bo'ladigan vodorod ionlari soniga teng bo'ladi. Shuning uchun oqsil zarrachalari sirtida musbat zaryadlarning miqdori manfiy zaryadlarning miqdori bilan baravarlashadi, ya'ni oqsil neytral holatga keladi. Barcha zaryadlarning yig'indisi nolga teng bo'lib, sistema **izoelektrik** holatga keladi. Izoelektrik nuqtada oqsil molekulasida RNH_2COOH yoki OOC-R-NH_3^+ tarkibli bo'ladi. **Sistemaning izoelektrik holatga kelgan vaqtidagi pH qiymati ayni yuqori molekulyar moddaning izoelektrik nuqtasi deyiladi.** Masalan, tuxum al'buminining izoelektrik nuqtasi 4,8 ga, gemoglobinniki esa 6,7 ga teng.

Oqsillar vodorod ionlarini ham, gidroksil ionlarini ham biriktirib olish xossasiga ega bo'lganligidan ularning eritmalarida bufer eritmalar vazifasini o'taydi.

Agar YuMB ayni erituvchida cheksiz eruvchan bo'lsa, unda erib barqaror eritma hosil qiladi. Bu eritma o'zining bir qator xossalari bilan liofob kolloid eritmalariga o'xshaydi. YuMB eritmasi bilan liofob kolloid eritma orasida o'xshashlik borligining asosiy sababi shundaki, YuMB molekulalarining diametrlari liofob kolloid zarracha diametriga kattalik jihatidan yaqindir. Ko'pincha, YuMB molekulasida cho'ziq shaklga ega, uning uzunligi eniga nisbatan

ancha katta bo'ladi. Bu molekula eritmada o'ralib, cho'ziq aylanma ellipsoid shaklini oladi, uning qiyofasi liofob kolloid zarrachasi qiyofasiga yaqin bo'ladi. Ana shuning uchun bu ikki tur dispers sistemalarning bir qator xossalari o'xshashlik kuzatiladi.

Chunonchi, xuddi liofob eritmalaridagi kabi YuMB eritmalaridagi zarrachalar ham sekin diffuziyalanadi, yarim o'tkazgich pardalardan o'tmaydi. Shu sababli ilgari YuMB eritmalarini kolloid eritmalar jumlasiga kiritishgan edi. Lekin bir qator xususiyatlari bilan YuMB eritmaları kolloidlardan keskin farq qiladi.

1. YuMB ning erish jarayoni xuddi quyi molekulyar moddalarniki kabi o'z-o'zicha sodir bo'ladi. Lekin tipik kolloid eritma hosil qilish uchun ko'pchilik hollarda maxsus usullarga murojaat qilishga to'g'ri keladi, chunki kolloid eritma hosil bo'lishida sistemaning sirti, binobarin, sirt energiyasi ortadi.

2. YuMB eritmaları, yuqori bo'lmagan konsentratsiyalarda gomogen sistemalarni hosil qiladi. Kolloid eritma esa har doim geterogen (mikrogeterogen) sistemadir.

3. YuMBning eritmaları yetarli darajada barqaror, vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydi. Lekin kolloid eritmalar esa aslida beqaror, kolloid zarrachalar bir-biri bilan birlashib yiriklashishga intiladi, ya'ni ular o'zining sirt energiyasini kamaytirib, oqibatda barqarorroq holatga o'tadi. Binobarin, YuMB eritmaları barqaror termodinamik holatga mavjud bo'lib, kolloid eritmalar termodinamik jihatdan beqaror sistemalaridir.

4. YuMBning barqaror eritmasini hosil qilish uchun hech qanday stabilizatorning hojati yo'q, lekin zol hosil qilish va uni barqaror holatga saqlash uchun, albatta, stabilizator zarur.

5. Kolloid sistemada dispers sistema moddasi kichik konsentratsiyada bo'ladi; bu eritmaning osmotik bosimi ham katta bo'lmaydi. Uning qovushqoqligi suvning (yoki erituvchining) qovushqoqligidan ham farq qiladi. Lekin YuMB eritmasining juda yuqori konsentratsiyada tayyorlash mumkin. Bu eritma qancha katta osmotik bosimga ega bo'la oladi. YuMB eritmasining qovushqoqligi erituvchining (yoki suvning) qovushqoqligidan ancha katta bo'ladi.

Tayanch iboralar

Yuqori molekulyar modda. Monomer. Polimer. Polimerlanish. Polidisperslik. Eruvchanlik. Yuqori molekulyar elektrolitlar.

Savol va topshiriqlar

1. Yuqori molekulyar birikmalar deganda nimani tushunasiz?
2. Yuqori molekulyar birikmalarning umumiy tavsifi nimalardan iborat?
3. Yuqori molekulyar birikmalarning eritmaları haqida tushuncha bering?
4. Yuqori molekulyar birikmalarning eritmalariga qaysi faktorlar ta'sir etadi?
5. Yuqori molekulyar elektrolitlar haqida nima bilasiz? Misollar keltiring.
6. Oqsillarning eritmalariga elektrolitlar qanday ta'sir etadi?
7. Sistemaning izoelektrik holati nimadan iborat?

Adabiyotlar

1. Axmedov K.S., Raximov X.R. Kolloid ximiya. – Toshkent. – O'zbekiston. – 1992. 156-160 betlar.
2. Askarov M., Yoriyev O.M., Yodgorov N. Polimerlar fizikasi va ximiyasi. - Toshkent. – O'qituvchi. – 1993. – 20 T - 212 bet.
3. Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии. – Л: - Химия.-1984.-с. 294-303.
4. Р.А.Хмельницкий. Физическая и коллоидная химия. - М: - Высшая школа.-1988.-с.105-108.

V-VI-ma'ruzalar.

KOLLOID ERITMALARNING MOLEKULYAR-KINETIK

XOSSALARI

Reja

1. Kolloid eritmalarning molekulyar-kinetik xossalari haqida umumiy ma'lumot.
2. Kolloid eritmalarda Brown harakati.
3. Kolloidlarning diffuziyasi.

4. Kolloid eritmalarida osmotik bosim.
5. Sedimentatsiya.
6. Sedimentatsion analiz.

Barcha kolloid sistemalar (eritmalar) geterogen va dispers sistemalar bo'lib, ulardagi dispers fazaning zarrachalari mikroskopda ko'rinmaydi. Kolloid eritmalarining ba'zi xossalari haqiqiy eritmalar xossalariga o'xshaydi va bu xossalar erigan modda tabiati qanday bo'lishidan qat'iy nazar, eritmaning hajm (yoki massa) birligida bo'lgan zarrachalar (molekula va ionlar) miqdoriga bog'liq bo'ladi. Bu xossalar eritmalarining **kolligativ xossalari** deb ataladi. Ular jumlasiga eritmalaridagi bo'ladigan diffuziya va osmos hodisalari, eritmada toza erituvchi bug' bosimining pasayish hamda qaynash temperaturasining ko'tarilish hodisalari kiradi. Shu bilan birga kolloid sistemalarda kolloid zarrachalarning tartibsiz harakatini bevosita kuzatish mumkinligi ham aniqlandi.

Dispers sistemalarning optik xossalarini o'rganish natijasida kolloidlarning tuzilishi, kolloid zarrachalarning o'lchamlari, ularning shakli va kolloid eritma konsentratsiyasiga oid masalalar yoritib boradi. Ayniqsa kolloidlarning optik xossalari bilan ularning molekulyar-kinetik xossalarini birgalikda tekshirish ajoyib samaralarga olib keladi.

Yorug'lik to'lqinlari dispers sistemalar orqali o'tganda yorug'lik qaytishi, yutilishi, zarrachalar ta'sirida yoyilib ketishi mumkin. Yorug'likning dispers zarrachalar sirtidan qaytish hodisasi geometrik optika qonunlariga muvofiq ravishda sodir bo'ladi. Faqat dispers faza zarrachalari ayni yorug'likning to'lqin uzunligidan katta bo'lgan hollardagina yorug'lik dispers fazadan qayta oladi. Kolloid sistemalarda dispers faza zarrachalarining o'lchami to'lqin uzunligidan kichik bo'ladi va yorug'likning yoyilish hodisasi kuzatiladi.

Kolloid sistemalarda zarrachalarning o'z-o'zidan harakat qilishni molekulyar-kinetik nazariyasi tekshiradi. Kolloid sistemalarning molekulyar-kinetik hodisalaridan eng muhimlari qatoriga kolloid zarrachalarning broun harakati, diffuziyalanishi, ularning osmotik bosimi va sedimentatsiya hodisalari kiradi. Sedimentatsiya hodisasi ko'proq dag'al dispers sistemalarda uchraydi.

Broun harakati. Agar ul'tramikroskop orqali kolloid eritmalarini tekshirib ko'rsak, o'sha vaqtda sistemaning zarrachalarini to'xtovsiz va betartib harakatini kuzatamiz. Ul'tramikroskop kashf qilinishidan bir qancha vaqt ilgari ingliz botanigi R. Broun oddiy mikroskopdan foydalanib, suyuqlikka aralashgan gul changining to'xtovsiz va tartibsiz harakatda bo'lishini aniqladi (1827 yil). Keyinroq borib, bu harakat **Broun harakati** deb ataladigan bo'ldi.

Broun shu hodisani xilma-xil moddalarda kuzatib, bu tartibsiz harakat moddaning tabiatiga bog'liq bo'lmay, temperaturaga, suyuqlikning aralashgan zarrachaning katta-kichikligiga va suyuqlikning qovushqoqligiga bog'liq ekanligini topdi. Broun harakatining sababi uzoq vaqtgacha aniqlanmay keldi. XIX-asrning ikkinchi yarmida gazlar kinetik nazariyasining muvaffaqiyatlari asosidagina Broun harakati sababini aniqlash mumkin bo'ldi. Bu nazariyaga ko'ra suyuqlik molekulalari hamma vaqt harakatda bo'ladi. Ular suyuqlikka tushirilgan zarrachaga kelib uriladi va uni bir tomonidan ikkinchi tomonga siljitadi. Broun harakati suyuqlik molekulalarining issiqlik harakatidan kelib chiqadi.

Kolloid zarrachaning harakat yo'li doimo o'zgarib turadi, uning bosgan yo'lini chizib berish juda qiyin va aniq kuzatib bo'lmaydi. Kolloid sistemada bir sekund ichida zarracha o'z harakat yo'lini 10^{23} marta o'zgartiradi (-rasm).

Bu rasmda mastika suspenziyasining zarrachasi o'tgan yo'lining tekislikdagi proyeksiyasi ko'rsatilgan. Zarrachaning siljishi Broun harakatining qanchalik sust yoki tez bo'layotganligi haqida fikr yuritishga imkon beradi. Kolloid zarracha yo'lining ma'lum vaqt ichida o'zgarishi **zarrachaning siljishi** deyiladi.

1905 yilda Eynshteyn va 1906 yilda Smoluxovski Broun harakatining kinetik nazariyasini yaratdilar. Eynshteyn Broun harakatiga gaz qonunlarini tatbiq etib, zarrachaning ma'lum vaqt ichida (Δt) o'rtacha siljishning kvadrat qiymatini aniqlash formulasini topdi:

$$\Delta x^2 = 2D \cdot \Delta t \quad (I)$$

bunda D-erigan moddaning diffuziya koeffitsiyenti bo'lib, quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$D = \frac{R \cdot T}{N} \cdot \frac{1}{6 \pi r h} \quad (II)$$

bu yerda N – Avogadro soni, R – gaz konstantasi, T - absolyut temperatura, h – suyuqlikning qovushqoqligi, r - sharsimon zarrachaning radiusi. Agar Eynshteyn tenglamasiga D ning qiymatini qo'ysak:

$$\Delta x^2 = \frac{1}{3} \cdot \frac{R \cdot T}{N \pi r h} \cdot \Delta t \quad (III)$$

Eynshteyn tenglamasi kelib chiqadi.

Tenglamadagi N dan boshqa barcha kattaliklari tajribadan topish va ulardan foydalanib, Avogadro soni N ni hisoblab chiqarish mumkin. Broun harakatini yanada batafsil va chuqur tekshirish natijasida **fluktuatsiyalar nazariyasi** yaratildi. Fluktuatsiya deganda, ayni sistemaning zichlik, konsentratsiya va boshqa parametr qiymatlarining o'rtacha muvozanat qiymatlaridan chetga chiqish hodisasi tushuniladi.

Masalan, Svedberg ma'lumotlariga ko'ra oltin zolining 1000 nm^3 hajmida dispers faza zarrachalarining o'rtacha soni 1,545 ga teng. Lekin ayrim vaqtlarda bu qiymat 0 bilan 7 orasida bo'ladi. O'rtacha qiymatdan chetga chiqishning sababi shundaki, zarrachalarning betartib harakati natijasida sistemaning mikrohajmiga kelib qoladigan zarrachalar soni ba'zan ko'p, ba'zan esa kam bo'lishi mumkin. Shunday qilib, fluktuatsiya diffuziyaga qarama-qarshi jarayon ekanligiga ishonch hosil qilamiz, lekin bu ikkala jarayon – zarrachalar issiqlik harakatining oqibati ekanligini unutmaslik kerak.

Kolloidlarning diffuziyasi. Kolloid eritmalaridagi zarrachalarning hajmi va massasi molekulyar (chin) eritmalaridagi zarrachalar massasidan bir necha marta

katta bo'lganligi uchun kolloid eritmadagi zarrachalarning issiqlik harakati tezligi va demak, diffuziya tezligi ham kichik bo'ladi. Kolloid eritmalaridagi diffuziya tezligi bilan zarrachalarning o'lchamlari orasidagi bog'lanishni dastlab rus olimi I.G.Borshchov topgan. Bu olim diffuziya tezligi zarracha radiusiga teskari proporsional ekanligini ko'rsatdi (1869 y).

Yuqoridagilarni hisobga olib, 1855 nemis olimi Fik diffuziya tezligi tenglamasini keltirib chiqardi va bu tenglama Fikning **birinchi qonuni** deb qabul qilingan. Fikning birinchi qonuniga muvofiq, eritmaning bir-biridan ma'lum oraliqda (dx) turgan ikki joyi o'rtasidagi konsentratsiyalar ayirmasi (dc) bo'lsa, eritmaning katta konsentratsiyali joyidan kichik konsentratsiyali joyiga (q) yuza orqali (dt) sekundda o'tadigan modda miqdori (dm) ni (mol' hisobida, I molda $6,02 \cdot 10^{23}$ kolloid zarracha mavjud) quyidagi tenglama bilan hisoblab topish mumkin:

$$dm = D \cdot q \cdot \frac{dc}{dx} \cdot dt \quad (I)$$

Bu formulada $\frac{dc}{dx}$ cheksiz kichik diffuziya yo'li dx da konsentratsiyaning qiymati bo'lib, u **konsentratsiya gradiyenti** deyiladi; D – dradiyent birga teng bo'lganda vaqt birligida (I sek) yuza birligi ($I \text{ sm}^2$) orqali o'tgan modda miqdorini ko'rsatadi va **diffuzion koeffitsiyenti** deyiladi. Diffuziya jarayonida konsentratsiya o'zgargan sari uning gradiyenti $\frac{dc}{dx}$ ham o'zgaradi. U holda konsentratsiyaning vaqt bo'yicha o'zgarishi Fikning **ikkinchi** qonuni asosida topiladi:

$$\frac{dc}{dt} = D \cdot \frac{d^2c}{dx^2} \quad (II)$$

Diffuziya koeffitsiyenti uchun Eynshteyn tomonidan 1908 yilda quyidagi formula chiqarilgan:

$$D = \frac{RT}{N} \cdot \frac{1}{6\pi rh} \text{ yoki } D = \frac{k \cdot T}{6\pi rh} \quad (III)$$

bu yerda: R – gaz konstantasi, T – absolyut temperatura, N – Avogadro soni, h – dispersion muhitning qovushqoqligi, r – zarracha radiusi, k – Bol'sman konstantasi ($k=1,3806 \cdot 10^{23} \text{ j}^0\text{C}$).

Formuladagi muhit temperaturaning ko'tarilishi bilan diffuziya tezligining ortishi, muhit qovushqoqligining kamayishini ko'rish mumkin. Zarracha radiusi va muhitning qovushqoqligi ma'lum chiqarish mumkin va aksincha, diffuziya tezligi ma'lum bo'lganda, kolloid zarrachalarning radiusini hisoblab topish mumkin. Zarrachalarning hajmini hisoblab topgandan keyin uni zarrachalarning zichligiga va avogadro soniga ko'paytirib, kolloidning molekulyar massasini aniqlash mumkin:

$$M = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho N \quad (\text{IV})$$

bunda: ρ – zarracha moddasining zichligi; M – kolloidning molekulyar massasi. Shunday qilib, diffuziya hodisasi kolloid zarrachalar o'lchamlarni va molekulyar massasini aniqlashda katta ahamiyatga ega.

Kolloid eritmalarida chin eritmalarida bo'lgan singari osmotik bosim bo'ladi. Eritmalarning osmotik bosimi hajm birligida bo'lgan molekulalar va ionlar soniga to'g'ri proporsionaldir. Kolloid eritmalarining hajm birligida zarrachalari soni kam bo'lganligi sababli ularning osmotik bosimi juda kichik bo'ladi. Undan tashqari kolloid eritmalarida osmotik bosim doimiy qiymatga ega emas, chunki bunday sistemada zarrachalar **agregatsiya** hodisasiga uchraydi, ya'ni ular kattalashadi. Shu sababli zarracha radiusi o'zgarishi bilan kolloid eritmaning osmotik bosimi ham o'zgaradi.

Shunga qaramasdan kolloid sistemaning osmotik bosimini hisoblab topish mumkin. Buning uchun xuddi chin eritmalaridagi kabi bu yerda ham gaz qonunlarini tatbiq etish mumkin. Kolloid eritmalar uchun Mendeleyev-Klapeyron tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$P \cdot v = \frac{v}{N} \cdot RT \quad \text{yoki} \quad P = \frac{v}{v} \cdot \frac{RT}{N} \quad (\text{V})$$

bu yerda $\frac{v}{v}$ - kolloid zarrachalarning konsentratsiyasi; N – Avogadro soni; P -osmotik bosim.

Kolloidlarning sedimentatsiyasi. Kolloid zarrachalar tabiati qanday bo'lishdan qat'iy nazar og'irlik kuchi ta'siri ostida eritma tagiga cho'kadi va bu

hodisa **sedimentatsiya** deyiladi. Sedimentatsiya tufayli kolloid eritmaning konsentratsiyasi o'zgaradi. Lekin eritmada Broun harakatining mavjudligi sedimentatsiyaga qarshilik ko'rsatadi. Kolloid zarrachaning o'lchami qancha kichik bo'lsa, Broun harakatining ta'siri shuncha katta bo'ladi. Shu sababli kolloid eritmalarda sedimentatsiya nihoyatda sust boradi. Lekin kolloid zarrachalarga markazdan qochuvchi kuch ta'sir ettirish bilan sedimentatsiyani kuchaytirish mumkin. Shu maqsad uchun dastlab 1913 yilda A.V.Dumanskiy tomonidan sentrifuga qo'llanildi. So'ngra 1923 yilda Svedberg sedimentatsiyani nihoyatda tezlashtiradigan juda kuchli ul'trasentrifugadan foydalanishni taklif qildi. Bunday sentrifugada gidrofob kolloid zarrachalargina emas, balki oqsillar va yuqori molekulyar moddalarning molekullari ham cho'kadi. Sedimentatsiya tezligini o'lchash orqali kolloid zarrachalarning molekulyar massasini topish mumkin.

Sedimentatsiya tezligi bilan muhitning qovushqoqligi va zichligi orasidagi bog'lanish quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$v = \frac{2}{9} \cdot \frac{r^2 (D - d) \cdot g}{\eta} \quad (\text{VI})$$

bu yerda r -zarracha radiusi, η -dispersion muhitning qovushqoqligi, D -zarracha moddasining zichligi, d -dispersion muhit zichligi, g -og'irlik kuchi tezlanishi.

Sedimentatsiya tezligining dispersion muhit qovushqoqligiga teskari proporsionalligi formuladan ko'rinib turibdi. Bir xil dispersion muhitda bo'lgan turli modda eritmalarining sedimentatsiya tezligi o'sha dispers fazaning radiusi kvadratiga, dispers faza va dispersion muhit moddalarning zichliklari ayirmasiga to'g'ri proporsionaldir. Avval yirik zarrachalar, undan keyin esa mayda zarrachalar cho'kadi. Albatta $D > d$ bo'lgan hollardagina cho'kish kuzatiladi. Agar $D < d$ bo'lsa, aksincha dispers faza suyuqlik sirtiga qalqib chiqadi.

Sedimentatsiya tezligini aniqlash uchun N.A.Figurovskiyning sedimentator deb ataladigan asbobidan foydalaniladi (.-rasm).

.-rasm. Figurovskiy asbobi (sedimentator).

1-kvarsdan yasalgan shayn; 2-shisha ip; 3-tarozi pallachasi.

Bu usulning mohiyati shundaki, suspenziya ichiga joylashgan pallachaga (t) vaqt ichida cho'kkan modda massasi(m) aniqlanadi.

Tajriba natijalarini grafik orqali ham ifodalash mumkin. Buning uchun absissalar o'qiga vaqtni, ordinata o'qiga modda massasini qo'yib sedimentatsion diagrammasi hosil qilinadi (.-rasm).

.-rasm. Sedimentatsion diagramma.

Sedimentatsiya diagrammasining chiziqlari turli suspenziyalar uchun turlicha bo'ladi. Bu chiziqlardan foydalanib, suspenziyadagi zarrachalarning o'rtacha radiuslarini aniqlash mumkin. Shuningdek, agar sistema polidispers bo'lsa, sedimentatsiya diagrammasidan foydalanib, suspenziyalarning qancha foizi qanday disperslikka ega ekanligini hamda suspenziya fraksiyalarining nisbiy miqdorlarini aniqlay olamiz (.-rasm).

.-rasm. Polidispers suspenziyaning sedimentatsion diagrammasi.

Dispers sistemalarning sifatini tekshirishda odatda kimyoviy analizdan tashqari disperslik darajasi va konsentratsiyani aniqlash uchun maxsus usullar qo'llaniladi. Suspenziya zarrachalarining o'lchamlarini aniqlash uchun **sedimentatsion analiz** usulidan ham foydalaniladi. Odatda diametri 10^{-6} m va undan katta zarrachalar sedimentatsiyaga uchraydi. Sedimentatsion analiz turli usullar bilan amalga oshiriladi. Chunonchi:

1. Harakatsiz suyuqlik ichida zarrachalarning cho'kish tezligini o'lchash;
2. Suspenziyani chayqatib yuborib, harakatdagi suyuqlik ichida dispers fazani fraksiyalar shaklida ketma-ket cho'ktirish;
3. Suypenziyani zarrachalarini havo oqimi ta'sirida bir-biridan ajratish;
4. Markazdan qochiruvchi kuch yordamida (sentrifuga maydonida) dispers faza zarrachalarini cho'ktirish.

Bu aytib o'tilgan to'rttala usuldan birinchisi (dispers zarrachalarni harakatsiz suyuqlikdan cho'ktirish) keng qo'llaniladi. Qancha modda cho'kkanligi tortish (og'irlikni o'lchash) yo'li bilan aniqlanadi.

Sedimentatsion analizda N.A.Figurovskiyning sedimentatsion tarozisidan foydalaniladi (.-rasm). Bu asbob 1936 yilda bu olim tomonidan tavsiya etilgan: kvarsdan yasalgan (yoki shisha) shayn (tayoqcha) (1) bir tomonidan metall shtativga o'rnatiladi; uning ikkinchi uchida ilmoqchasi bo'lib, unga shisha ip (2) va tarozi pallachasi (3) ilinadi; pallacha dispers sistema (suyuqlik) tushirilgan bo'ladi. Cho'kkan moddaning ma'lum qismi pallachaga tushadi. Buning natijasida pallacha massasi o'zgaradi; shaynning vaziyati ham o'zgaradi. Uning o'zgarishini mikroskop yordamida aniq bilib olish mumkin. Shaynning o'zgarishidan foydalanib, pallachaga tushgan cho'kma massasi hisoblab topiladi. Sedimentatsion

analiz natijalarini grafik usulida ham ifodalash mumkin. Buning uchun absissalar o'qiga zarrachalar radiusi o'lchamlari, ordinatalar o'qiga esa fraksiyada zarrachalarning foiz miqdori qo'yib chiqiladi (-rasm).

.-rasm. Zarrachalarning o'lchamlar bo'yicha taqsimlanishi.

Rasm yordamida zarrachalarning foiz miqdorini aniqlash uchun shu rasmdagi shtrixlangan maydonini chiziqning barcha maydoni nisbatiga olish kerak va chiqqan sonni 100 ga ko'paytirish lozim.

Tayanch iboralar

Molekulyar-kinetik hodisalar. Broun harakati. O'rtacha kvadratik siljish. Diffuziya. Diffuziya tezligi. Osmotik bosim. Osmotik bosim qiymati. Agregatsiya. Sedimentatsiya. Sedimentatsiya tezligi. Sedimentatsion analiz.

Savol va topshiriqlar

1. Kolloid eritmalarining molekulyar-kinetik xossalari nimalardan iborat?
2. Broun harakati nima va u qanday tabiatga ega?
3. Broun harakatida zarrachaning o'rtacha kvadratik siljish nimalarga bog'liq?
4. Zollarda diffuziya hodisasi qanday o'tadi?
5. Diffuziya tezligi zollarda qanday hisoblab topiladi?
6. Zollarda diffuziyaning tezligi nimalarga bog'liq?
7. Kolloid sistemalarda osmotik bosim haqida nima bilasiz?

8. Nima sababdan kolloid sistemalarda osmotik bosim qiymati kichik va u doimiy bo'lmaydi?
9. Kolloidlarning sedimentatsiyasidaganda nimalarni tushunasiz?
10. N.A. Figurovskiy asbobidan foydalanib, kolloid sistemalarda nimalarni aniqlash mumkin?

Adabiyotlar

1. Axmedov K.S., Raximov X.R. Kolloid ximiya. - Toshkent.-O'zbekiston.-1992. 22-38 betlar.
2. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии-М.: - Химия. – 1984.-с. 61-75.
3. Писаренко А.П., Поспелова К.А., Яковлев А.Г. Курс коллоидной химии. – М.: - Высшая школа. – 1969. –с. 28-33.
4. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. –М.: - Химия. – 1964. – с. 61-75.

VII -ma'ruza

KOLLOID ERITMALARNING OPTIK XOSSALARI

Reja

1. Kolloid sistemalarning optik xossalari haqida umumiy ma'lumot.
2. Kolloid sistemalarda nurning yoyilishi.
3. Kolloid eritmalarning rangi.
4. Kolloid sistemalarning optik tekshirish usullari.

Kolloid sistemalarning optik xossalari kolloid zarrachalarning xossalari bog'liq. Shuning uchun kolloid sistemalarning optik xossalarini o'rganishda, ulardagi zarrachalarning o'lchamini, shaklini va tuzilishini bilish kerak.

Dispers sistemaga yorug'lik nuri tushganda, shu sistemada quyidagi hodisalar kuzatiladi:

- a) yorug'lik nuri sistemadan o'tadi;
- b) dispers fazaning zarrachalari yorug'lik nurini sindiradi;

- c) dispers fazaning zarrachalari yorug'lik nurini qaytaradi;
- d) dispers sistemaga tushgan yorug'lik nuri yoyiladi;
- e) dispers faza zarrachalari yorug'lik nurini yutadi, ya'ni adsorblaydi va yorug'lik energiyasi issiqlik energiyaga aylanadi.

Yorug'likning colloid sistemalarda tarqalishi, colloid eritmalarining rangi, yorug'likning kolloidlarga yutilishi, qutblangan yorug'lik tekisligining burilishi (aylanishi) hamda ul'tramikroskopik rentgenografik xossalari kolloidlarning optik xossalari qatoriga kiradi. Yorug'lik nurining sistemadan o'tishi rangsiz sistemalarga xos. Chin eritmalariga, gazlarga, shisha va kristallarga. Yorug'likni qaytarish va sindirish mikroeterogen sistemalarda kuzatiladi. Kolloid dispers va dag'al dispers sistemalar yorug'lik nuri bilan yoritilganda, dispers faza zarrachalari tushayotgan yorug'lik nurni yoyib yuboradi.

Agar jismga tushayotgan nurning to'liq uzunligi jism zarrachalarining o'lchamlariga qaraganda ancha kichik bo'lsa, yorug'lik jismdan qaytadi. Kolloid sistemalar yorug'lik nurlarni tarqatadilar.

Dispers sistemadan intensiv yorug'lik nuri o'tkazib, sistemaga yorug'lik nuri yo'nalishiga nisbatan biror burchak bilan qaraganida sistema ichida yorug'lik konusni ko'ramiz. Bu hodisani avval M.Faradey (1857), so'ngra Tindal' tekshirgan (1869). Shuning uchun bu hodisa Faradey-Tindal' effekti deb ataladi.

Faradey-Tindal' effektini ko'rish uchun to'rt qirrali shisha idishga (kyuvetaga) dispers sistema solinadi-da qora parda oldiga quyilib proyeksion fonar bilan yoritiladi (-rasm).

.-rasm. Faradey-Tindal' effekti

Bu tajribada yorug' konus hosil bo'ladi; buning sababi shundaki, colloid zarrachalarga tushgan yorug'lik zarrachalar tomonidan yoyiladi, natijada har qaysi zarracha xuddi yorug'lik beruvchi nuqtadek bo'lib ko'rinadi. Mayda zarrachalarning yorug'likning yoyish hodisasi **opalessensiya** deyiladi. Chin eritmalarda, toza suyuqliklar aralashmasida yorug'lik nihoyatda kam yoyiladi va Faradey-Tindal' effekti yuz bermaydi.

Ba'zan tashqi ko'rinishga qarab colloid eritmani chin eritmadan ajratib bo'lmaydi. Bunday hollarda sistemaning colloid yoki chin eritma ekanligini aniqlashda Faradey-Tindal' effektidan foydalaniladi. Faradey-Tindal' effektining intensivligi zolning disperslik darajasi ortishi bilan kuchayadi. Disperslik ma'lum darajaga borganda, maksimumga yetadi-da, so'ngra pasayadi.

Dag'al dispers sistemalarda muhit bilan zarracha chegarasida yorug'likning tartibiz qaytishi va betartib sinishi natijasida yorug'likning yoyilish hodisasi kuzatiladi. Lekin dag'al dispers sistemalarda to'lqin uzunliklari turlicha bo'lgan nurlar bir xilda tarqaladi. Agar sistemaga oq nur tushsa, sistemadan tarqalgan nur ham oq bo'ladi. Lekin colloid eritma zarrachalarining o'lchamlari yorug'likning to'lqin uzunligidan kichik bo'lganligi uchun **difraksiya** hodisasi, ya'ni yorug'lik zarrachani "o'rab o'tib", o'z yo'nalishini o'zgartirish hodisasi vujudga keladi.

Yorug'likning intensivligi colloid zarrachalarning miqdori va o'lchamlariga bog'liq, undan tashqari yorug'lik nurining to'lqin uzunligiga ham bog'liq. Bu bog'liqni birinchi bo'lib ingliz fizigi Reley kuzatgan. Shunga asoslanib, Reley o'zining qonunini yaratdi. **Reley qonuniga** muvofiq colloid sistema orqali yorug'lik o'tganda difraksiya tufayli yoyilgan yorug'likning intensivligi colloid zarrachalarning soniga, zarracha hajmining kvadratiga to'g'ri proporsionaldir, ya'ni

$$I = I_0 \cdot K \frac{v \cdot v^2}{\lambda}, \quad (I)$$

Bunda I_0 -yorituvchi nurning intensivligi, I -yoyilgan nurning intensivligi, K -proporsionallik koeffitsiyenti, v -sistemaning hajm birligidagi zarrachalarning soni, v -zarrachaning hajmi, λ -tushayotgan nurning to'lqin uzunligi.

Demak, tushayotgan nurning intensivligi colloid zarrachalarning o'lchamiga nihoyatda bog'liq. Agar dispers faza moddasining yorug'likni sindirish ko'effitsiyenti dispersion muhitning yorug'likni sindirish ko'effitsiyentiga teng bo'lsa, bunday sistemada Faradey-Tindal' effekti kuzatilmaydi. Ikki faza moddalarining yorug'likni sindirish ko'effitsiyentlari o'rtasidagi farq qancha katta bo'lsa, Faradey-Tindal' effekti shuncha ravshan ko'rinadi.

Shuni ham aytib o'tish kerakki, Reley tenglamasini zarrachalarning o'lchamlari 40-70 nm dan katta bo'lmagan sistemalar uchungina qo'llash mumkin. Boshqacha aytganda, bu tenglama faqat colloid eritmalar uchun to'g'ri tenglama bo'lib, uni dag'al dispers sistemalariga tatbiq etib bo'lmaydi. To'lqin uzunliklari kichik bo'lgan binafsha va havo rang nurlar colloid sistemalarda yaxshi yoyiladi; ammo to'lqin uzunligi katta bo'lgan qizil nur yaxshi yoyilmaydi. Shuning uchun colloid eritma orqali oq nur o'tganda hosil bo'ladigan Faradey-Tindal' konusi havo rang tusda bo'ladi.

Rangdor colloid eritmalarda, yon tomonidan nur berganda, kuzatiladigan opalessensiya hodisasi **dixroizm** deb ataladi. Masalan, zangori tusga ega bo'lgan oltin zoliga yon tomonidan yorug'lik beradigan bo'lsak, zol sariq-qizg'ish rangli bo'lib ko'rinadi.

Kolloid eritmalarining rangi. Ko'pchilik colloid sistemalar agar yorug'lik nuri qismlarining tanlanib yutilish hodisasi bilan (yoki **fluoresensiya hodisasi** bilan) difraksiya hodisasining birga qo'shilganda, colloid eritmada biror rang hosil bo'ladi. Kolloid eritmalar (ayniqsa, metall zollari) oq rangga, spektrning barcha tuslariga nihoyat timqora tusga ega bo'lishi mumkin. Zollarning o'tayotgan yorug'likdagi rangi disperslik darajasiga, zarrachalarning kimyoviy tabiati va shakliga bog'liq holda o'zgaradi. Ayni modda zollari qanday usul bilan tayyorlanganligiga qarab, boshqa-boshqa ranglarga ega bo'lishi mumkin (bu hodisa **polixromiya** deb ataladi), chunki bunda zolning disperslik darajasi katta ahamiyatga ega.

Masalan, disperslik darajasi yuqori bo'lgan oltin zollarning rangi ko'pincha qizil va to'q sariq bo'ladi; disperslik darajasi past bo'lgan oltin zollari-binafsha va

ko'k tuslidir. Disperslik darajasi ortuvchi bilan zolning rangi ayni kolloid eritmani hosilqilgan dispers faza moddasining bug' holatdagi rangiga yaqinlashadi. I-jadvalda kumush zollarining disperslik darajasi va rangi ko'rsatilgan.

I-jadval

Kumush zolining disperslik darajasiga ko'ra rangi

Zarrachaning o'lchami, nm hisobida	Zolning rangi
79	To'q sariq
90	Qizil
110	Ko'k-binafsha
160	Ko'k

Metall zollarining o'tayotgan yorug'likdagi rangi yutilgan nurning to'lqin uzunligiga ham bog'liq. Masalan, oltinning yuqori dispers zoli orqali yorug'lik nuri o'tganda zol to'lqin uzunliklari 550-510 nm bo'lgan yashil nurlarnigina yutadi. Shuning uchun zol qizil tusga kirib turadi, chunki yashil rang uchun qo'shimcha rang qizildir. Oltinning dispers darajasi past bo'lgan zollari orqali yorug'lik nuri o'tganda zol to'lqin uzunligi 585-575 nm bo'lgan sariq nurlarni yutadi; sariq rang uchun qo'shimcha rang ko'k rang bo'lganligidan, bu zol ko'k ranglidir. Agar oltin zolining disperslik darajasi nihoyatda yuqori bo'lsa, u to'lqin uzunliklari 480-450 nm bo'lgan ko'k nurni yutadi. Shu sababli bunday zol sariq tusda bo'ladi.

Kolloid sistemalarng optik tekshirish usullari. Kolloid eritma zarrachalarining o'lchami, shakli va strukturalarini aniqlash uchun optik tekshirish usullaridan keng foydalaniladi. Shulardan, misol nefelometriya usuli, ul'tramikroskopiya usuli keng qo'llaniladi.

Nefelometriya. Bu usul kolloid sistemalarning yorug'likning yoyilishiga asoslangan. Bu hodisa asosida kolloid eritmalar konsentratsiyasini aniqlash uchun foydalaniladigan asbob **nefelometr** deyiladi. Nefelometrning ishlashi sinaladigan zolda yoyilgan yorug'lik intensivligini standart zolda yoyilgan yorug'lik intensivligi bilan solishtirib ko'rishga asoslangan.

Nefelometr bir xildagi ikkita silindrik shisha idishdan iborat bo'lib, ularning biriga standart zol, ikkinchisiga sinaladigan zol to'ldiriladi. Ikkala idish yon tomonidan yorug'lik manbai bilan yoritiladi. Bu vaqtda ikkala idishda ham Faradey-Tindal' effekti vujudga keladi. Zollardan yoyilgan nur asbobning tepa qismidagi okulyarga tushadi. Sinaladigan zolning konsentratsiyasi standart zol konsentratsiyasiga teng bo'lmasa, ikkala zoldan yoyilgan yorug'likning intensivligi turlicha: okulyarda ko'rinadigan ikkita yarim doiraning biri yorug'roq va ikkinchisi qorong'uroq bo'ladi. – rasmda oddiy nefelometr sxemasi ko'rsatilgan.

- rasm. Nefelometr sxemasi

Zoldan yoyilgan yorug'likning intensivligi zolning konsentratsiyasiga proporsional bo'lgani uchun sinaladigan zolga va standart zolga tushgan nurlar bir xil sondagi zarrachalardan yoyilganidagina okulyardagi ikkala yarim doira bir xilda yoritiladi. Silindrik shisha idishlardan birini yuqoriga ko'tarish yoki pastga tushirish orqali idishlardagi zollarning yoritilayotgan balandliklarini o'zgartirib, okulyardagi ikkala yarim doirani bir xil yoritish mumkin.

Ikkala yarim doira bir xil yoritilganda zollarning yoritilayotgan qism balandliklari zollarning konsentratsiyasiga teskari proporsional bo'ladi, ya'ni:

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

Agar standart zolning konsentratsiyasi C_1 ma'lum bo'lsa, sinaladigan eritma konsentratsiyasi C_2 hisoblab topiladi, bunda h_1 -standart zolning yoritilgan qismi balandligi, h_2 -sinaladigan zolning yoritilayotgan qismi balandligi.

Reley formulasiga ko'ra kolloid eritmada yoyilgan yorug'lik intensivligi kolloid zarrachalarning konsentratsiyasi v ga va kolloid zarracha hajmining kvadratiga v^2 ga proporsionaldir. Lekin v v ko'paytma zolning og'irlik konsentratsiyasi, ya'ni C ga proporsional bo'lgani uchun Reley formulasiga kirgan barcha konstantalar o'rniga K_1 ni qo'yib quyidagi tenglamani chiqaramiz:

$$I=K_1 C v$$

Bu tenglama yordamida sinaladigan kolloid eritmaning og'irlik konsentratsiyasini aniqlash mumkin: buning uchun sinaladigan zol zarrachalarining o'lchamlari standart zol zarrachalarining o'lchamlariga teng bo'lishi kerak. Bundan tashqari, bu tenglama yordamida sinaladigan kolloid eritmada zarrachalarning o'lchamlarini ham aniqlash mumkin.

Kolloid eritma zarrachalarining o'lchami 100 nm dan kichik bo'lganligi sababli ularni oddiy mikroskopda ko'rib bo'lmaydi. 1903 yilda avstriyalik fizik R.Zigmondi Faradey-Tindal' effektidan foydalanib, ul'tramikroskop yasadi.

Ul'tramikroskop yordamida ma'lum hajmdagi zarrachalarning soni hisoblab topiladi, lekin zarrachaning shakl va o'lchamlarini bevosita aniqlab bo'lmaydi. Asbobning sxemasi – rasmda keltirilgan.

-rasm. Ul'tramikroskop sxemasi

Ul'tramikroskopda manbadan tushayotgan nur bilan ko'rinadigan nur bir-biriga perpendikulyar bo'ladi. Manbadan chiqqan nur mikroskopda tushmaydi,

shuning uchun biz bu mikroskopda qorong'ilikni ko'ramiz. Agar manbadan chiqqan nur kolloid zarrachaga tushsa, kolloid zarracha bu nurni yoyadi, zarrachaning o'zi esa yorug'lik manbai bo'lib xizmat qiladi. Ul'tramikroskopdan foydalanib, zarrachaning o'lchamini hisoblab topsa bo'ladi. Bunda 1 litr hajmda dispers faza miqdorini bilib, tekshirilayotgan sistemada zarrachalarning og'irligini bilish mumkin, ya'ni:

$$m = nvd \quad (2)$$

bunda: m -barcha zarrachalarning og'irligi, n -soni aniq zarrachalar, v -bitta zarrachaning hajmi, d -dispers faza zichligi.

2-chi tenglamadan zarrachaning hajmi quyidagicha topiladi:

$$V = \frac{m}{nd}; \quad V = \frac{4}{3}\pi r^3 \quad (3)$$

Agar kolloid zarracha shar shakliga ega bo'lsa, shu zarrachaning radiusini hisoblab topib bo'ladi:

$$r = \sqrt[3]{\frac{3m}{4\pi nd}} \quad (4)$$

Kolloid sistemalarni boshqa optik usullar bilan ham tekshirish mumkin – rentgenografiya, elektronografiya va boshqalar.

Tayanch iboralar

Yorug'likning tarqalishi. Yorug'likning kolloidlarga yutilishi. Polixromiya. Faradey-Tindal' effekti. Opalestsensiya. Difraksiya. Reley qonuni. Nefelometriya. Kolloidlarning ranglari. To'lqin uzunligi.

Savol va topshiriqlar

1. Kolloid sistemalarning optik xossalarini tasvirlab bering.
2. Kolloid sistemaga yorug'lik tushsa, qanday hodisalar bo'ladi?
3. Faradey-Tindal' effektining mohiyatini tushuntiring.
4. Kolloidlarning rangi nimalarga bog'liq?

Adabiyotlar

1. Axmedov K.S., Raximov X.R. Kolloid ximiya. – Toshkent.- O'zbekiston. – 1992. 31-38 betlar.
2. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. –М.: - Химия. – 1964. – с. 35-46.

VIII -ma'ruza

DISPERS SISTEMALARNING SIRT XOSSALARI

Reja

1. Sirt hodisalar haqida asosiy tushunchalar.
2. Sirt hodisalarning sinflarga bo'linishi.
3. Sirt qavatining umumiy tavsifi .
4. Suyuqlikning sirt tarangligi.
5. Qattiq jismlarning sirt tarangligi.

Ma'lumki, kolloid sistemalarning barcha xossalarini geterogenlik va disperslikka bog'liq funksiyalar yoki bu ikki asosiy belgining oqibatlari deb qarash mumkin. Dispers sistemalarning geterogenlik yoki ko'p fazalik belgisi kolloid kimyoda fazalararo sirtlar, sirt qavatlar mavjudligini ta'minlovchi belgi sifatida namoyon bo'ladi. Shunga ko'ra kolloid kimyoda fazalararo sirtlarda sodir bo'layotgan jarayonlarni o'rganish muhim vazifa deb qaraladi.

Kolloid sistemalardagi dispers zarrachalar sferik, silindrik, ko'pincha nomuvozanat shaklda bo'ladi. Dispers zarrachani eng sodda holda barha yoqlari uzunligiga teng muntazam parallelipiped deb tasvirlash mumkin. Kolloid sistemalarda sistemaning disperslik darajasi tushunchasi bor. Disperslik darajasi (D) deganda, dispers zarrachaning o'lchami – a ga teskari qiymat $D=1/a$ ni tushunamiz. Bu o'rinda ko'pincha yana uchinchi termin – solishtirma sirt S_{sol} tushunchasi ham ishlatilib kelinadi. U quyidagicha ta'riflanadi: fazalararo sirt

kattaligi S ning ayni faza hajmi V ga nisbati shu fazaning solishtirma sirti deb ataladi.

$$S_{sol} = \frac{S}{V} \quad (I)$$

Bu uch xarakteristika, ya'ni a-zarrachaning o'lchami, disperslik darajasi va solishtirma sirt o'zaro chambarchas bog'langan.

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'liq. Geterogenlikning, binobarin, fazalararo sirtning mavjudligi sirt taranglik borligidan xabar beradi. Sirt taranglik ayni sistemaning geterogenlik jihatidan o'zaro qancha ko'p farq qilsa, fazalararo sirt taranglik shuncha katta qiymatga ega bo'ladi. Fazalararo sirt kattaligining sirt taranglik koeffitsiyentiga ko'paytmasi ayni sirtning erkin energiyasi qiymatini ko'rsatadi,

$$A = \tau \cdot s$$

bu yerda τ -sirtning 1sm^2 kattalashtirish uchun sarflanadigan ish bo'lib, u **sirt tarangligi koeffitsiyenti** deb ataladi.

Sirt hodisalarning sinflarga bo'linishi. Sirt hodisalarni o'rganish sirt qavat tarkibi, uning xossalari, tuzilishi, sirtta ta'sir etuvchi kuchlar, sirt energiyasi, sirtta moddaning yig'ilishi (adsorbsiya, ho'llanish, flotatsiya, kapilyar bosim, sirtlarda kimyoviy potensial va bug' bosimining o'zgarishi, fazalar qoidasining dispers sistemalar uchun qo'llanilishi kabi mavzularni o'z ichiga oladi.

Sirt hodisalarni sinflarga bo'lishda sirt qavat qanday ekanligiga e'tibor 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 birinchi va ikkinchi qonunlarining birlashgan tenglamasidan foydalanish ancha qulaylik tug'diradi. Bu tenglamani sirt qavat uchun quyidagi ko'rinishda ifodalash mumkin:

$$\Delta G = -SdT + VdP + \sigma ds + \sum m dn_i + \phi dq \quad (3)$$

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

Bu tenglamadan shuni ko'rish mumkinki, 1) sirt energiyasi Gibbs energiyasiga, 2) issiqlikka, 3) mexanik energiyasiga, 4) kimyoviy energiya va 5) elektr energiyaga aylana oladi. Demak, sirtida besh tur hodisa sodir bo'lish imkoniyati mavjud. Bularning hammasida sirt energiya boshqa tur energiyaga aylanishi mumkin. Energiyaning bu aylanishi – disperslik darajasi o'zgargan sari moddaning kimyoviy reaksiyalarga kirishish qobiliyatining **adgeziya** (ya'ni, turli xil shakllarga oid moddalarning molekulalari orasidagi o'zaro tortishish kuchlarining namoyon bo'lishi) va **kogeziyaning** (ya'ni bir tur fazaga oid modda molekulalari orasida o'zaro tortishish kuchlari o'zgarishi) bilan, kapilyar hodisalar bilan, **adsorbsiya** (moddalarning sirtida yig'ilishi) va elektr potentsiallarining 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 fluktuatsiyalar tufayli bir faza ikkinchi fazaga tarqalib ketadi.

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

Suyuqlik molekulalari doimo harakatda bo'lgani uchun bug' bosimi paydo bo'lib, sirtida bug'lanish, kondensatlanish kabi hodisalar to'xtovsiz sodir bo'lib turadi; binobarin, suyuqlik sirti doimo yangilanib turadi.

Molekulalararo kuchlari mavjud bo'lganligi uchun suyuqlik ma'lum qalinlikda sirt hosil qilib turadi. Suyuqlik sirt qavatining ichki chegarasi sirtidan

boshlab suyuqlikning hajmidagi tuzilishi boshlanadigan chuqurlikka qadar davom etadi. Sirt qavatning qalinligi bir necha molekula diametrlari kattaligiga teng. Suyuqlik molekulalari doimo harakatda bo'lganligi uchun suyuqlikning sirt qavati **ekvipotensial**, ya'ni sirdagi barcha nuqtalar birdek potensial energiyaga ega bo'ladi.

Qattiq jism sirti dastlab qanday shaklda hosil bo'lgan bo'lsa, uzoq vaqt o'sha shaklda qoladi. Uning zarrachalari faqat u qadar sezilarli bo'lmagan tebranma harakat qilishlari sababli, qattiq jism sirti g'adir-budir bo'ladi va uzoq vaqt o'z shaklini saqlab qoladi. Qattiq jism sirti ekvipotensiallik xossani namoyon qila olmaydi. Binobarin, qattiq va suyuq fazalar orasidagi sirtning shakli asosan qattiq jism shakliga bog'liq bo'ladi. Suyuqlik-suyuqlik (ikkita suyuqlik) orasidagi sirt qavat ikki qismdan iborat: uning bir qismi birinchi suyuqlikda, ikkinchisi esa ikkinchi suyuqlikda bo'ladi.

Qattiq jismlarda solishtirma sirtning qiymati uning disperslik darajasiga to'g'ri proporsionaldir; disperslik darajasining oshishi bilan qattiq moddaning solishtirma sirti shuncha oshadi. Buni 1-jadvaldan ko'rish mumkin. Bu jadvalda 1sm^3 qattiq moddaning kublarga maydalanganda shu modda solishtirma sirtining o'zgarishi ko'rsatilgan.

1-jadval

1sm^3 maydalanganda umumiy va solishtirma sirtining o'zgarishi

Kubning qirradi, sm	Kublar soni (dona)	Umumiy sirt sm^2	Solishtirma sirt, sm^{-1}
1	1	6	6
10^{-1}	10^3	$6 \cdot 10$	60
10^{-2}	10^6	$6 \cdot 10^2$	600
10^{-3}	10^9	$6 \cdot 10^3$	6000
10^{-4}	10^{12}	$6 \cdot 10^4$	60000
10^{-7}	10^{21}	$6 \cdot 10^7$	$6 \cdot 10^7$

Suyuqlikning sirt tarangligi. Suyuqlikning ichki qismidagi molekulani boshqa molekulalar hamma tomonidan bir xilda tortib turadi va barcha kuchlar bir-birini muvozanatlaydi. Lekin suyuqlik sirtida turgan molekulani suyuqlik ichidagi qo'shni molekulalar kuchliroq tortadi; Fazadagi molekulalar o'sha molekulani juda oz kuch bilan tortadi. Shu sababli suyuqlik sirtida turgan molekulalar mumkin qadar suyuqlik ichiga kirishga intiladi. Boshqacha aytganda, suyuqlik o'z sirtini mumkin qadar kamaytirishga intiladi.

Demak, suyuqlik sirtini kattalashtirish uchun ish sarf qilish kerak. Aksincha, suyuqlik sirti kamayganida energiya ajralib chiqadi. Shundan ko'rinib turibdiki, suyuqlikning sirt qavati ma'lum energiya zapasiga ega. U **suyuqlikning sirt energiyasi** deyiladi.

Suyuqlik sirtini 1 sm² kattalashtirish uchun sarf qilish zarur bo'lgan energiya miqdori shu suyuqlikning sirti taranglik koeffitsiyenti yoki to'g'ridan-to'g'ri **sirt tarangligi** deyiladi. Sirt taranglik (sigma) harfi bilan belgilanadi va erg/sm² bilan o'lchanadi:

$$\sigma = \frac{A}{S}$$

Sirt taranglikning kelib chiqish sababi suyuqlik molekulalari orasidagi bog'lanishdir. Ayni modda molekulalari orasidagi bog'lanish qancha kuchli bo'lsa, ularning sirt tarangligi shuncha katta qiymatga ega bo'ladi. Bundan quyidagi xulosa kelib chiqadi: qutbli suyuqliklarning suyuqli-gaz chegarasidagi sirt tarangligi qutbsiz suyuqliklarning sirt tarangligidan katta bo'ladi. Buni quyidagi jadvaldan ko'rish mumkin. Bu jadvalda ba'zi suyuqliklarning suyuqlik-gaz chegarasidagi sirt taranglik qiymatlari keltirilgan.

2-jadval

Ba'zi suyuqliklarning havo bilan chegarasidagi sirt tarangligi, erg/sm²

Suyuq modda	Temperatura °C	Sirt taranglik	Suyuq modda	Temperatura °C	Sirt taranglik
Simob	20	485	Geksan	20	18,5
Suv	20	72,75	Oltin (suyuq)	1200	1120

Glitserin	20	66,0	Qalay (suyuq)	900	510
Etilenglikol	20	46,7	Osh tuzi (suyuq)	811	113
Etil spirti	20	21,6	Geliy (suyuq)	270	0,24

Termodinamikaning birinchi va ikkinchi qonunlariga muvofiq, sirt taranglik izobar potensialning, o'zgarmas temperatura, o'zgarmas bosim, o'zgarmas mollar soni va o'zgarmas zaryad bo'lgan taqdirdagi fazalararo sirtga nisbatan hosilasidir, ya'ni:

$$\sigma = \left(\frac{\partial \cdot \Delta G}{\partial \cdot S} \right)_{T, P, n_1} \quad (4)$$

Qattiq jismlarning sirt tarangligi. Qattiq jismlarning sirt tarangligini faqat bevosita usullar bilan aniqlana oladi. Qattiq jismda molekulalararo tortilish kuchlari suyuqlikdagi molekulalararo tortilish kuchlaridan ancha ortiq bo'lgani uchun qattiq jismlarning sirt tarangligi kattaroq qiymatlar bilan xarakterlanadi. Buni quyidagi jadvalda ko'rish mumkin.

3-jadval

Ba'zi kristall moddalarning sirt tarangligi, erg/sm²

Modda	Temperatura, °C	Sirt taranglik
Kal'siy ftorid	30	2500
Stronsiy sul'fat	30	1400
Bariy sul'fat	25	1250
Qo'rg'oshin ftorid	25	900
Kumush xromat	26	575
Kal'siy sul'fat	30	270
Qo'rg'oshin iodid	30	130

Tayanch iboralar

Sirt taranglik. Ho'llanish. Chet burchak. Gidrofil va gidrofob sirtlar. Suyuqlik tomchisi. Tomchilarning yoyilishi. Sirt qavat.

Savol va topshiriqlar

1. Sirt hodisalarining umumiy tavsifi nimadan iborat?
2. Sirt hodisalar qanday sinflarga bo'linadi?

3. Sirt qavat qanday o'lchamlar bilan xarakterlanadi?
4. Solishtirma sirt nima?
5. Qattiq jism sirti suyuqlik sirtidan farq qiladimi?
6. Sirt taranglik nima va u qanday kattaliklarga ega?
7. Suyuq va qattiq moddalarning sirt tarangliklari birmi?

Adabiyotlar

1. Axmedov K.S., Raximov X.R. Kolloid ximiya. – Toshkent.- O'zbekiston. – 1992. 40-50 betlar.
2. Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии. – Л.: - Химия. – 1984. – с. 51-62.
3. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. –М.: - Химия. – 1964. – с. 133-136.

IX-ma'ruza

QATTIQ JISM SIRTINING SUYUQLIK BILAN HO'LLANISHI

Reja

1. Qattiq jism sirti suyuqlik bilan ho'llanganda sodir bo'ladigan hodisalar.
2. Ho'llanishning ahamiyati. Flotatsiya.
3. Ho'llanishning miqdoriy ifodasi.
4. Kogeziya va adgeziya.
5. Ho'llanish issiqligi.

Qattiq jism va suyuqlik chegarasida bo'ladigan hodisalarni, jumladan, qattiq jism sirtining suyuqlik bilan ho'llanishini tekshirishda ikki kuchni, ya'ni suyuqlik molekulalarning o'zaro va suyuqlik molekulalari bilan qattiq jism molekulalari orasidagitortishish kuchlarini hisobga olish kerak bo'ladi. Suyuqlik qattiq jism sirtini ho'llaganda, quyidagi hodisalar kuzatiladi.

1. Agar suyuqlik molekulalarining o'zaro tortishish kuchlari suyuqlik molekulalari bilan qattiq jism molekulalar orasidagi tortishish kuchlaridan kam bo'lsa, suyuqlik qattiq jismni ho'llaydi. Buni 1-rasmdan ko'rish mumkin.

1-rasm. Suyuqlikning qattiq jism sirtiga tushirilgan tomchisi.

Suyuqlik sirtiga o'tkazilgan urinma bilan qattiq jism sirtiga o'tkazilgan urinma orasidagi hosil bo'lgan **chet burchak** deb ataladi. Agar suyuqlik qattiq jismni ho'llasa, chet burchak **o'tkir** bo'ladi. Agar chet burchakning qiymati nolga teng bo'lsa, suyuqlik qattiq jismni to'la ho'lladigan bo'ladi.

2. Agar suyuqlik molekulalarining o'zaro tortishish kuchi suyuqlik molekulalari bilan qattiq jism molekulalari orasidagi tortishish kuchidan ortiq bo'lsa, suyuqlik qattiq jismni **ho'llamaydi**.

Qattiq jismni ho'llamaydigan suyuqlik tomchisi qattiq jism sirtidan ellipsoid shaklida oladi. Buni 2-rasmda ko'rish mumkin.

2-rasm. Qattiq jismni ho'llamaydigan suyuqlik.

Bu rasmda qattiq jismni ho'llamaydigan suyuqlik tomchisi va suyuqlikning idishi devori yonidagi sirti ko'rsatilgan. Bu holda chet burchak **o'tmas** ekanligi aniq ko'rsatilgan.

3. Agar chet burchak 180°C gat eng bo'lsa, suyuqlik qattiq jismni sira ham ho'llamaydi. Lekin amalda bunday moddalar uchramaydi; juda oz 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 parafin sirtini ho'llamaydi; simob shisha sirtini ho'llamaydi, lekin toza temir sirtini ho'llaydi. Suv bilan ho'llanadigan qattiq jism sirti **gidrofil sirt** deb aytiladi; ho'llamaydigan jismlarning sirlari esa **gidrofob** yoki **oleofil sirtlar** deyiladi.

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

Ho'llanish turlari texnologiya jarayonlarda, chunonchi, ruda va qumlarni boyitishda katta rol o'ynaydi. Suvda "kambag'al ruda" suspenziyasi tayyorlab, unga maxsus sirt-faol modda qo'shilganda, qimmatbaho rudaning sirti gidrofoblanadi; kvars, silikatorlar, ohaktoshlar ho'llanib, suv tagiga cho'kadi. Suspenziya orqali havo oqimi o'tkazilganda, sirti gidrofoblangan ruda zarrachalari ko'pik holida suyuqlikning yuziga chiqadi. Bu jarayon **rudaning flotatsiyasi** (boyitilishi) deb ataladi. Flotatsiya jarayoni sanoatning boshqa sohalarida ham qo'llanilishi mumkin.

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 sirt tarangligi orasidagi bog'lanish:

1-havo; 2-suyuqlik; 3-qattiq jism

Qattiq jism bilan suyuqlik chegarasidagi fazalararo sirt energiya suyuqlik tomchisini siqish yo'li bilan o'zining qiymatini kamaytirishga intiladi. Tomchi ichidagi molekulalararo kuchlar ham suyuqlik tomchisining yoyilib ketishiga qarshilik ko'rsatadi. Bu uchta kuch o'rtasida muvozanat qaror topishining sharti quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$\sigma_{3,1} = \sigma_{2,3} + \sigma_{2,1} \cos \Theta \quad (1)$$

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

$$\cos \Theta = \frac{\sigma_{3,1} - \sigma_{2,3}}{\sigma_{2,1}} \quad (2)$$

Tenglama (2) Yung (ingliz olimi) qonuni deb ataladi va bundan quyidagi xulosa kelib chiqadi: **suyuqlik bilan qattiq jism o'rtasida muvozanat qaror topganda ho'llanish chet burchagi faqat sirt chegaraning molekulyar tabiatiga bog'liq, lekin tomchining katta-kichikligiga bog'liq emas.**

Tenglama (2) dan ko'rinib turibdiki, chet burchak konusi qanchalik katta bo'lsa, ho'llanish shunchalik kuchli bo'ladi; agar chet burchak o'tkir bo'lsa, chet burchak kosinusi noldan katta; bu holda qattiq jism ayni suyuqlik bilan yaxshi ho'llanadi; bunday sirt **liofil sirt** hisoblanadi. Agar chet burchak o'tmas bo'lsa, unda chet burchak kosinusi noldan kichik bo'lib, bu sirt ayni suyuqlik bilan yomon ho'llanadi; u **liofob sirt** deyiladi.

Har qaysi modda o'zining chet burchak qiymatiga ega. Masalan:

Modda	kvars	malaxit	galenit	grafit	tal'k	oltingugurt	parafin
Chet burchak	0 ⁰	17 ⁰	47 ⁰	55-60 ⁰	69 ⁰	78 ⁰	105 ⁰

Bu qatorda kvarsdan parafinga o'tgan sari suv bilan ho'llanish intensivligi kamaya boradi. Bu yerda ham tanlab ta'sir etish kuzatiladi. Har qaysi suyuqlik qutublanganligi jihatidan yaqin qattiq jim sirtini ho'llaydi.

Kogeziya va adgeziya. Ayni fazadagi modda zarrachalari orasida o'zaro tortilish kuchlarning namoyon bo'lishi **kogeziya** ataladi. Kogeziya moddaning uzilishiga bo'lgan qarshiligini, ichki bosimi va hokazo xossalarni xarakterlaydi. Kogeziyani yengish uchun sarflanadigan energiya modda ko'ndalang kesim yuzaning 1sm^2 ga to'g'ri keladigan ish miqdori bilan ifodalanadi. Agar kesim yuzi 1sm^2 bo'lgan jism uzilsa, 2sm^2 yangi sirt hosil bo'ladi. Sh sababli kogeziyani yengish uchun bajarilgan ish:

$$A_k=2\sigma \quad (3)$$

tenglama bilan ifodalanadi.

Agar modda bug' holatga o'tsa, bu holda modda ichidagi molekulyar bog'lanishlar uziladi va uzilish energiyasi ayni moddaning bug'ga aylanish ental'piyasiga teng bo'ladi:

$$\Delta H_{\text{bug}'}=\Delta G_{\text{bug}'}+T\cdot\Delta S_{\text{bug}'} \quad (4)$$

Bu yerda ΔG_b -moddaning bug'ga aylanish izobar potentsiali, ΔS - moddaning bug'ga aylanish entropiyasi, T -absolyut temperatura. Qattiq jismlarning bug'ga aylanish energiyasi ayni modda kristallik panjara energiyasiga teng bo'ladi.

Bosim va temperatura o'zgarmaydigan sharoitda muvozanat qaror topgandan keyin $\Delta G=0$ bo'ladi; binobarin:

$$\Delta H_{\text{bug}'}=T\cdot\Delta S_{\text{bug}'}$$

Demak, moddaning bug'ga aylanish ental'piyasi qanchalik katta bo'lsa, uning entropiyasi ham shunchalik katta bo'ladi.

Endi adgeziyani ko'rib chiqamiz. Turli fazalardagi moddalar zarrachalari orasida o'zaro ta'sir kuchlarining namoyon bo'lishi **adgeziya** deb ataladi. Bir moddaning sirti boshqa xil moddaning sirtiga tekkanida va bir-biriga tortilganda adgeziya hodisasi sodir bo'ladi. Demak, adgeziyada bajarilgan ish sirt birligi uchun hisoblanadi. Adgeziyada bajarilgan ishni fazalararo sirt qavatni bir-biridan ajratish uchun zaruriy energiya deb qarash mumkin. Bu holda ikkita faza mavjud bo'lganligi uchun yangi sirt hosil bo'ladi. Natijada sistemaning dastlabki erkin energiyasi adgeziyada bajarilgan ish qiymatiga qadar kamayadi. Shunga ko'ra adgeziyada bajarilgan ish uchun quyidagu tenglama taklif qilinadi:

$$A_a = \sigma_{2,1}(1 + \cos\Theta) \quad (6)$$

bu yerda A_a -adgezियada 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. Agar (3) va (6) tenglamalardan foydalansak, adgeziyada bajarilgan ish uchun quyidagi tenglama kelib chiqadi:

$$A_a = \sigma_{2,1} + \sigma_{3,1} - \sigma_{2,3} \quad (7)$$

Bu tenglama asosida suyuqlikning sirt tarangligi va ho'llanish burchagining kosinusidan hisoblab chiqarish mumkin. Adgezিয়া qancha kuchli namoyon bo'lsa, burchakning kosinusi shuncha katta qiymatga ega bo'ladi. Adgezিয়া hodisasi fazalararo sirt taranglikning o'z-o'zicha kamayishi natijasida kelib chiqadi; binobarin, adgezিয়া termodinamik jihatdan o'z-o'zicha sodir bo'la oladigan jarayonlar jumlasiga kiradi.

Ho'llanish issiqligi. Ho'llanish sirt energiyaning kamayishi bilan sodir bo'ladigan o'z-o'zicha boradigan jarayondir. Agar berilgan suyuqlik miqdori sirt bilan o'zaro ta'sirlashadigan miqdordan ortiq bo'lsa, bu holda kuzatiladigan issiqlik to'g'ridan-to'g'ri **ho'llanish issiqligi** deb yuritiladi.

Qattiq jism sirtiga quyilgan tomchi ustiga yana tomchilar qo'shilsa, o'sha vaqtda sistemaning differensial ho'llanish issiqligi kamaya boradi. Binobarin, differensial ho'llanish issiqligining maksimal qiymati qattiq jism sirtidagi suyuqlik miqdori nolga teng bo'lgan holatdagi ho'llanishga, ya'ni fazalarning ajralish chegarasiga muvofiq keladi. Differensial ho'llanish issiqligi doimo musbat qiymatga ega. Chunki ho'llanish paytida har doim issiqlik ajralib chiqadi. Sirt suyuqlikning yakka-yakka molekulalari qavati (monomolekulyar qavat) bilan to'lganida issiqlik nolga teng bo'ladi. Sirtida monomolekulyar qavat hosil bo'lganda issiqlik ho'llanish issiqligiga teng bo'ladi. Umumiy sirti katta bo'lgan sistemalar (kukun va g'ovak jismlarning) ho'llanish issiqligi j/m^2 yoki j/g bilan ifodalanadi. Ko'pincha uning qiymatlari 5-1000 j-g atrofida bo'ladi. Ho'llanish vaqtida issiqlik chiqarishi suyuqlik hajmi kattalashishiga asoslanib tajribada ho'llanish issiqligini aniqlash mumkin. Buning uchun D'yuar idishi olib uning

ichiga kapilyar naychaga ulangan probirka tushiriladi; bu probirkaga bir-biridan ajratilgan sinaladigan suyuqlik va qattiq jism joylashgan bo'ladi.

Kapilyar naychaga hajmi issiqdan kattalashadigan suyuqlik (masalan, toluol) solingan va naycha darajalangan bo'ladi. Probirka chayqatilganda ho'llovchisuyuqlikka ho'llanuvchi qattiq jism, odatda kukun holatda, tekkanida ho'llanish issiqligi chiqishi tufayli kapilyar naychadagi toluolning sathi balandlashadi. Bu balandlikni o'lchab ho'llanish issiqligini hisoblab chiqarish mumkin.

Quyidagi jadvalda ba'zi moddalarning ho'llanish issiqliklari qiymatlari keltirilgan.

1-jadval

Ba'zi moddalarning ho'llanish issiqliklari

Ho'llanuvchi modda	Ho'llanish issiqligi (kal/g)	
	Suv	Benzol
Silikagel'	19,4	-
Ko'mir	11,6	28,3
Tuproq	9,5	2,9
Torf	14,8	2,6
Agar-agar	44,8	1,28

Qutbli molekulalardan iborat moddalarning qutbli erituvchilardagi ho'llanish issiqligi katta bo'ladi, qutbsiz molekulalardan tuzilgan moddalar esa qutbsiz suyuqliklarda katta ho'llanish issiqligi namoyon qiladi.

Moddalarning ho'llanish issiqligiga uning solishtirma sirti nihoyatda katta ta'sir ko'rsatadi. Biror moddaning qutbli suyuqlik, masalan, suv bilan o'zaro ta'sir etish intensivligini xarakterlash uchun o'lchov sifatida ayni modda suvda ho'llanish issiqligi Q_1 ning uglevodorodlarda ho'llanish issiqligi Q_2 nisbatan d dan foydalanishni taklif etdi:

$$d = \frac{Q_1}{Q_2}$$

Agar $\alpha > 1$ bo'lsa, sirt gidrofil; $\alpha < 1$ bo'lganida sirt gidrofob bo'ladi. Qattiq jismning suyuqlik bilan ho'llanishiga oid turli jarayonlarda gaz faza bilan suyuqlik

chegarasidagi sirt sferik, do'ng yoki botiq ega bo'lganligi tufayli kapilyar bosim yuzaga chiqadi. Sirt do'ng bo'lsa, sirtida turgan molekulani suyuqlik ichiga tortadigan molekulalar soni tekis sirtidagiga qaraganda ko'proq bo'ladi. Botiq sirt bo'lgan holda molekulalar orasidagi o'zaro tortishuv kuchliroq ifodalanadi. Shu sababdan qattiq jism ho'llanganida suyuqlik sirtining tekis holati bilan sferik holatida namoyon bo'ladigan bosimlar orasida **kapilyar bosim** deb ataladigan ayrim bosim yuzaga keladi.

Tayanch iboralar

Ho'llanish. Chet burchak. Ho'llanish issiqligi. Kogeziya. Adgeziya. Flotatsiya. Ho'llanishning miqdoriy ifodasi. Suyuqlik sirti. Kapilyar bosim. Suyuqlik tomchisi.

Savol va topshiriqlar

1. Ho'llanish hodisasining mohiyati nimadan iborat?
2. Chet burchak, ho'llanish issiqligi tushunchalari.
3. Kogeziya va adgeziya nima?
4. Ho'llanishning ahamiyati. Flotatsiya.
5. Ho'llanish miqdoriy ifodasining mohiyatini tushuntirib bering.
6. Differensial va integral ho'llanish issiqliklari haqida nima bilasiz?
7. Kapilyar bosim nima va u qaysi vaqtda yuzaga keladi?
8. Suyuqlik sirti kapilyar naylarda qanday ko'rinishlarda bo'ladi?

Adabiyotlar

1. Axmedov K.S., Raximov X.R. Kolloid ximiya. – Toshkent.- O'zbekiston. – 1992. 47-57 betlar.
2. Писаренко А.П., Поспелова К.А., Яковлев А.Г. Курс коллоидной химии. – М.: - Высшая школа. – 1969. – с. 62-64.
3. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. – М.: - Химия. – 1964. – с. 176-182.
4. Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии. – Л.: - Химия. – 1984. – с. 65-71.

X-ma'ruza

ADSORBILANISH

Reja

1. Adsorbilanish hodisasining umumiy tavsifi.
2. Fizikaviy va kimyoviy adsorbilanish.
3. Adsorbsion muvozanat.
4. Adsorblanish issiqligi.
5. Qattiq jism sirtidagi adsorbilanish.
6. Freyndlix tenglamasi.

Dispers sistemalarning barchasida dispers faza zarrachalari sirtida erkin energiya zapasi bo'ladi. Sirt energiya o'z tabiati jihatidan potensial energiya bo'lganligi uchun termodinamikaning ikkinchi qonuniga muvofiq har qanday jism o'zining sirt energiyasini kamaytirishga intiladi. Jism sirtiga erkin energiyani kamaytiradigan jarayonlar sodir bo'ladi. Shuning uchun dispers kolloid sistemalar termodinamik jihatdan beqaror sistemalaridir. Ularda doimo dispers faza zarrachalari sirt energiyasini kamaytiradigan jarayonlar sodir bo'lishi mumkin.

Suyuqlik yoki qattiq jism sirtida boshqa moddalarni yig'ilish hodisalari sirt energiyasining kamayishiga olib boruvchi jarayonlardan biri hisoblanadi. **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 sirtida boshqa modda zarrachalarini yutgan modda **adsorbent (sorbent)**, yutilgan modda esa **adsorbktiv (sorbktiv)** deb ataladi. Adsorbilanishga oid dastlabki ilmiy tekshirish ishlari rus olimi T.E.Lovits nomi bilan bog'liq. U 1972 yilda eritmalarni turli qo'shimchalaridan tozalash uchun qattiq adsorbent sifatida ko'mirdan foydalandi. Adsorbilanish hodisasi faqat ko'mirgagina emas, balkiboshqa barcha g'ovak moddalarga ham xosdir. Masalan, turli gellar o'z sirtiga har xil bo'yoqlarni yutadi.

Modda sirtida yutilgan modda zarrachalari hamma vaqt qolavermaydi. Ba'zan yutuvchi moddaning ichki tomoniga ham diffuziyanishi mumkin. Agar

modda qattiq jism sirtiga yutilsa, bu hodisa adsorbsiya yoki **fizikaviy adsorbsiya** deb, uning ichki qismiga yutilganda esa, **absorbsiya** deb ataladi. Agar modda geterogen sistemada bo'ladigan kimyoviy reaksiya tufayli yutilsa, bu hodisa **xemosorbsiya** deyiladi. Xemosorbsiya vaqtida yangi faza vujudga keladi. Xemosorbsiya ko'pincha, qattiq jismning barcha hajmiga tarqaladi. Xemosorbsiya, odatda, qaytmas jarayonlar jumlasiga kiradi. Bu holda adsorbentning issiqlik effekti kimyoviy birikmalarning hosil bo'lish issiqliklariga yaqin keladi. Ba'zan gazsimon modda sorbsiya vaqtida qattiq jism g'ovaklarida kondensatlanib, suyuqlikka aylanadi. Bu hodisa **kapilyar kondensatsiya** deyiladi.

Agar suyuqlik adsorbent sirtini yaxshi ho'llasa, adsorbentdagi kapilyar ichida botiq menisk paydo bo'ladi, so'ngra qolgan bug' ana shu menisk ustida suyuqlikka aylanib, adsorbentning barcha g'ovaklarini suyuqlikka to'ldiradi. Kapilyar kondensatsiya ikkilamchi hodisa bo'lib, uning vujudga kelishida adsorbsion kuchlar ishtirok etmaydi. Balki suyuqlikning botiq meniskiga bug'ning tortilishi asosiy rol o'ynaydi. Kapilyar kondensatsiya katta tezlikka ega bo'lib u bir necha minut davomida tugaydi.

Adsorбилangan gaz qattiq jism sirtida bir yoki bir necha qatlam molekulalaridan iborat bo'lishi mumkin. Shunga qarab adsorbillanish **monomolekulyar** yoki **polimolekulyar adsorblanish** deb nomlanadi. Gaz yoki bug' fizikaviy adsorblanganda quyidagi to'rt belgi kuzatiladi: 1) adsorblanish deyarli katta tezlik bilan boradi; 2) adsorбилanish qaytar tarzda boradi; 3) temperatura oshganda adsorblanish kamayadi; 4) adsorбилanishning issiqlik effekti qiymat jihatidan suyuqlanish yoki bug'lanish issiqliklariga yaqin bo'ladi. Adsorblanish hodisasi qattiq jism bilan suyuqlik o'rtasida, qattiq jism bilan gaz modda o'rtasida, suyuqlik bilan gaz o'rtasida va bir-birida kam eriydigan suyuqlik o'rtasida sodir bo'lishi mumkin.

Adsorбилanishning yana bitta xarakteristikasi – adsorбилanish vaqtidan iborat. Adsorblangan molekula adsorbsion qavatda qancha vaqt davomida istiqomat qilishi **adsorbsiya vaqti** deb ataladi. Bu kattalik adsorblangan molekulaning adsorbent sirtida qancha vaqt turishini ko'rsatadi. Agar molekula bilan sirt orasida

tortishish kuchlari mavjud bo'lsa, molekulani sirtida tutib turgan kuchi yengish uchun zaruriy energiya olgandagina molekula sirtidan ajralib ketadi.

Adsorbsion muvozanat. Adsorbilanish hodisasi ham xuddi suyuqlikning bug'lanishi, moddaning suvda erishi kabi qaytar jarayondir. Bu yerda bir-biriga qarama-qarshi ikki jarayon bo'ladi. Biri-moddaning yutilishi bo'lsa, ikkinchisi-yutilgan moddaning adsorbent sirtidan chiqib ketishi, ya'ni **desorbsiyadir**.

Har qanday qaytar jarayondagi kabi, bu yerda ham yutilish jarayoni avval tez boradi, so'ngra yutilish va ajralib chiqish jarayonlarning tezliklari baravarlashib, sistema **adsorbsion muvozanat** holatiga keladi. Agar adsorbsion muvozanat uzoq vaqt davomida qaror topmasa, adsorbilanish boshqa xil jarayonlar bilan murakkablashgan deyish mumkin. Adsorbsion muvozanat ham dinamik muvozanatdir va temperatura o'zgarganda o'zgaradi.

Adsorbsion muvozanatning siljishi ham Le-Shatel'ye prinsipiga bo'ysunganligi uchun temperatura ko'tarilganda muvozanat modda kam yutilgan tomonga qarab siljiydi. Desorbsiya jarayoni, aksincha, issiqlik yutilishi bilan boradi. Shu sababli, temperaturani oshirish orqali adsorbentga yutilgan moddani ko'proq qaytadan chiqarish mumkin. Agar adsorbent bilan adsorbktiv o'rtasida kimyoviy reaksiya sodir bo'lsa, adsorbsion muvozanat qaror topmaydi. Bu holda adsorbilanish qaytmas jarayon xarakteriga ega bo'ladi.

Adsorbilanish issiqligi. Fizikaviy adsorbilanishda ham, xemosorbsiya ham issiqlik effekti kuzatiladi, ya'ni issiqlik chiqadi. Xemosorbsiyada ajralib chiqadigan issiqlik miqdori kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektiga yaqin keladi. Fizikaviy adsorbilanishda ajralib chiqqan issiqlik kalorimetr yordamida o'lchanadi. 1g adsorbentga gaz yoki bug' yutilganda chiqqan umumiy issiqlik miqdori adsorbilanishning **integral issiqligi** deyiladi va ushbu tenglamadan topiladi:

$$q_{\text{int}} = \frac{Q}{m}$$

bunda: Q -ajralib chiqqan umumiy issiqlik miqdori, m -adsorbent massasi. Adsorbentga ma'lum miqdorda modda yutilgandan keyin yana bir mol yutilganda ajralib chiqqan issiqlik adsorbilanishning **differensial issiqligi** deyiladi, ya'ni:

$$q_{dif} = \frac{dQ}{dn}$$

Adsorbilanish vaqtida issiqlik juda kam miqdorda sust ajralib chiqadi. Shu sababli adsorbilanish issiqligini aniqlashda bir qator eksperimental qiyinchiliklarni yengishga to'g'ri keladi.

Qattiq jism sirtidagi adsorbilanish. Xuddi suyuqlik kabi, qattiq jism ham sirt energiya va demak, sirt taranglikka ega bo'ladi. Qattiq jismlarda bo'ladigan adsorbilanish hodisasini tekshirish natijasida qutblangan adsorbentlar qutblangan moddalarni va ionlarni yaxshi adsorblashi, qutblanmagan adsorbentlar esa qutblanmagan moddalarni yaxshi adsorblashi aniqlangan.

Agar qutblanmagan adsorbent sirtida $-\text{COOH}$, $-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$ va shular kabi qutblangan guruhi bo'lgan organik moddalar eritmalaridan adsorbilansa, bu molekulalarning qutblanmagan radikallari adsorbentga yo'nalgan holda molekulaning qutblangan guruhlari qutblangan suyuqlik tomon yo'naladi.

Agar yutuluvchi moddada adsorbent tarkibidagi atom yoki atomlar guruhi bo'lsa, u modda yaxshi adsorblanadi. Qutblangan va geterogen adsorbentlarning sirti suvni yaxshi, lekin benzolni (qutblanmagan) yomon adsorblaydi. Bular **gidrofil** adsorbentlar deyiladi. Aksincha, adsorbent suvni yomon, lekin benzolni yaxshi adsorblagan bo'lsa, u **gidrofob** (yoki liofob) adsorbent deyiladi. Masalan, ko'mir gidrofob adsorbentlarning tipik vakili, silikagel esa gidrofil adsorbentlarning vakilidir.

Adsorblash maqsadlari uchun aktivlangan ko'mir juda ko'p ishlatiladi. Lekin adsorbilanish bilan bog'liq ishlarda ko'mirdan tashqari boshqa bir adsorbent-silikagel ham ko'p ishlatiladi. Silikagel-silikat kislotaning suvsizlantirilgan gelidir. Silikagel kislota xarakteriga ega bo'lgan adsorbentlar qatoriga kiradi, u asosan asoslarni adsorblaydi.

Qattiq jism sirtida gazning adsorblanishini miqdor jihatdan xarakterlash uchun yo gaz bosimning kamayishi yoki adsorbent massasining ortishi o'lchanadi.

Adsorbentning sirt birligiga (1m^2 ga) yutilgan moddaning mol hisobidagi miqdori **solishtirma adsorbilanish** deyiladi. Solishtirma adsorbilanishni toppish uchun adsorbsion muvozanat vaqtida yutilgan modda miqdorini (mol hisobida) adsorbent sirtiga bo'lish kerak:

$$G = \frac{x}{\sqrt{s}}$$

bu yerda: G - solishtirma adsorbilanish, x - yutilgan modda miqdori, s - adsorbent sirti.

Lekin qattiq g'ovak adsorbentlarning (ko'mir, silikagel va hokazolarning) sirtini o'lchash juda qiyin bo'lgani uchun amalda solishtirma adsorbilanishni topishda yutilgan modda miqdori adsorbent massasiga bo'linadi:

$$G = \frac{x}{m}$$

bu yerda: x -yutilgan moddaning gramm hisobidagi massasi, m -adsorbentning grammda olingan massasi. Har qanday adsorbent ma'lum, o'ziga xos, miqdordan ortiq moddani yuta olmaydi. Moddaning sirt birligiga (1m^2 ga) yutilishi mumkin bo'lgan eng ko'p miqdori **maksimal solishtirma adsorbilanish** deyilib, G_{∞} ishora bilan belgilanadi.

Kimyoviy texnologiyada adsorbilanish jarayoni katta rol o'ynaydi. Masalan, gaz aralashmalarini ajratib tozalashda aktiv ko'mir, silikagel, kolloid moddalar kabi adsorbentlar ishlatiladi. Organik moddalarni rangli qo'shimchalardan tozalashda ham aktivlangan ko'mir ishlatiladi.

Freyndlix tenglamasi. Qattiq jism sirtidagi adsorbilanishini eksperimental yo'llar bilan aniqlash mumkin. Buning uchun adsorbilanish jarayonida eritmaning konsentratsiyasini adsorbilanishdan oldin va adsorbilanish jarayonida o'lchab oladilar, ya'ni adsorbsion muvozanat qaror topgandan keyin. O'zgarmas temperaturada qattiq adsorbent sirtiga yutilgan gaz yoki erigan modda miqdori bilan massasi orasidagi bog'lanish **Freyndlixning adsorbilanish tenglamasi** deb ataladigan quyidagi empirik formula bilan ifodalanadi:

$$\frac{x}{m} = k C^{\frac{1}{n}}$$

bu yerda: x -yutilgan moddaning gramm hisobidagi miqdori; m -adsorbentning gramm hisobida olingan massasi; C -eritmaning adsorbsion muvozanat vaqtidagi konsentratsiyasi; k va n – tajribadan topiladigan o'zgarmas qiymatlar, bunda adsorbiyalanuvchi modda tabiatiga bog'liq.

O'garmas temperaturada adsorбилangan modda miqdorining konsentratsiyasiga yoki bosimga bog'liqligini ko'rsatuvchi grafiklar **adsorбилanish izotermalari** deyiladi. 1-rasmda adsorбилanish izotermasining grafigi ko'rsatilgan. Bunda absissalar o'qiga eritmaning konsentratsiyasi, ordinatalar o'qiga esa tajribada topilgan solishtirma adsorбилanish ko'rsatilgan.

Eritma konsentratsiyasi past bo'lganda adsorбилanishning tez ortishi grafigdan ko'rinib turibdi. Konsentratsiya kattalashganida adsorбилanish kam ortadi. Nihoyat, ma'lum bir konsentratsiyadan keyin, garchi konsentratsiya ortib borsa ham, adsorбилanish o'zgarmay qoladi.

1-rasm. Adsorбилanish izotermasi

Freyndlix tenglamasi asosida adsorбилanishni hisoblashdan avval bu tenglamaga kirgan k va n konstantalarning son qiymatlarini topish kerak bo'ladi. Ularni topish uchun, ko'pincha, grafik usulidan foydalaniladi. Buning uchun k va n grafik usulida topish uchun Freyndlix tenglamasini logarifmik shaklida yozamiz:

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

So'ngra absissalar o'qiga $\lg C$ ni , ordinatalar o'qiga esa $\lg \frac{x}{m}$ ni qo'yib, Freyndlix tenglamasining logarifmik shakli birinchi darajali tenglama bo'lganligi uchun $\lg \frac{x}{m}$ va $\lg C$ orasidagi bog'lanish grafikda AC to'g'ri chizig'i bilan ifodalanadi. (2-rasm).

2-rasm. Freyndlix formulasining logarifmik koordinatalarda chizilgan grafigi
Grafikda OA chizig'i $\lg k$ teng bo'ladi; grafikdan $\lg k$ topilgandan keyin k ni bilish qiyin emas. Grafikdagi α burchakning tangensi $\frac{x}{m}$ ni aniqlab, $\lg C$ va $\lg \frac{x}{m}$ ning grafigidan k va n ni topa olamiz.

Freyndlix tenglamasi o'rtacha konsentratsiyalar uchungina to'g'ri natijalar beradi. Lekin kichik va katta konsentratsiyalar, shuningdek, katta bosim uchun to'g'ri natijalar bermaydi.

1-jadvalda hayvon ko'mirida sirka kislotaning (25°C da) adsorbilanishi misolida Freyndlix tenglamasini sinab ko'rish natijalari keltirilgan.

1-jadval

Sirka kislotaning 25°C da hayvon ko'mirda adsorbilanishi

C mol/l hisobida	Eksperiment	Freyndlix tenglamasi bo'yicha
0,018		
0,031		
0,062		
0,126		
0,268		
0,471		
0,882		
2,785		

Tayanch iboralar

Adsorbsiya. Absorbsiya. Kapilyar kondensatlanish. Adsorbilanish muvozanati. Freyndlix tenglamasi. Adsorbilanishning issiqligi. Adsorbilanish izotermasi.

Savol va topshiriqlar

1. Adsorbsiya, absorbsiya, sorbsiya tushunchalariga ta'rif bering.
2. Fizikaviy va kimyoviy adsorbilanish nima?
3. Kapilyar kondensatlanish tushunchasiga ta'rif bering.
4. Adsorbilanish muvozanati nimadan iborat?
5. Freyndlix tenglamasi va uning mohiyati.
6. Adsorbilanish izotermasiga ta'rif bering.

Adabiyotlar

1. Axmedov K.S., Raximov X.R. Kolloid ximiya. – Toshkent.- O'zbekiston. – 1992. 60-71 betlar.
2. Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии. – Л.: - Химия. – 1984. – с. 72-80.
3. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. –М.: - Химия. – 1964. – с. 94-120.

XI-ma'ruza

ERITMA SIRTIDA BO'LADIGAN ADSORBILANISH

Reja

1. Suyuqlik-gaz chegarasida bo'ladigan adsorbilanish.
2. Manfiy adsorbilanish hodisasi.
3. Gibbs tenglamasi.
4. Ikki suyuqlik chegarasidagi bo'ladigan adsorbilanish.
5. Ionlar adsorbilanishi.

Suyuqlik-gaz chegarasida bo'ladigan adsorbilanish hodisasi bir qator faqat o'ziga xos xususiyatlariga ega. Masalan:

1. Suyuqlikning adsorбилanish sirtini, ya'ni shu sirtning qiymatini o'lchab bilish mumkin.

2. Adsorбилanish jarayoni vaqtida sirt energiyasining qiymatini aniqlash mumkin.

Suyuqlikning sirt qatlami molekulyar jihatidan qo'zg'aluvchan bo'ladi.

Suyuqlik-gaz chegarasida bo'ladigan adsorбилanish hodisasini o'rganishda, shu suyuqlikning sirt tarangligiga katta e'tibor berish kerak, chunki agar biror suyuqlikka boshqa bir modda qo'shsak, suyuqlikning sirt tarangligi o'zgaradi. Bunda potensial energiyaning minimumga intilish qoidasiga muvofiq, suyuqlik o'zining sirt energiyasini kamaytirishga intiladi. Shu sababli, suyuqlikning sirt tarangligini kamaytiradigan moddalar suyuqlik sirtiga yig'ila boshlaydi. Natijada suyuqlikka solingan moddaning sirtqi qavatidagi konsentratsiyasi suyuqlik ichidagi konsentratsiyasidan farq qiladi. Natijada eritma ichidagi osmotik kuchlar ham o'zgaradi, chunki eritma sirtqi qavatda ham, ichki qavatda ham o'z konsentratsiyasini baravar qilishga intiladi. Bu yerda bir tomondan, adsorбилanish jarayoni erkin energiyaning minimumiga intilish prinsipiga muvofiq, erigan moddani suyuqlik sirtiga yig'adi; ikkinchi tomondan, osmotik bosim kuchlar tufayli desorbsiya jarayoni sodir bo'lib, eritma konsentratsiyasi barcha hajm ichida baravarlashishga intiladi. Natijada dinamik muvozanat qaror topadi, ya'ni adsorbsion muvozanat vujudga keladi.

Adsorbsiya jarayoni va suyuqlikning sirt tarangligi orasida bog'liqlik bor, chunki moddasirtiga tushib qolsa, shu suyuqlikning sirti albatta o'zgaradi. Shu sababli suyuqlik sirtida adsorbsiya jarayoni musbat va manfiy adsorbsiyalarga bo'linadi. Masalan, suvga organik kislota yoki spirt (yoki al'degid, 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.

Ammo, shunday moddalar borki, ular suv sirtiga tushib qolsa, suvning sirt tarangligini oshirib yuboradi. Shu vaqtda suyuqlik o'z sirtidan bunday moddalarni chiqarib yuborishga intiladi. Lekin eritmadagi osmotik kuchlar moddalarning

barcha molekulalarini suyuqlik sirtidan chiqarib yuborishga yo'l qo'ymaydi. Demak, bunday moddalar suyuqlikning sirt tarangligini salgina oshiradi. Bular qatoriga osh tuzi va boshqa elektrolitlar kiradi; bu yerda boradigan hodisa **manfiy adsorbsiya** deyiladi. Suyuqlikning sirt tarangligini kamaytiruvchi moddalar **sirt aktiv moddalar**, suyuqlikning sirt tarangligini kuchaytiruvchi moddalar esa **sirt noaktiv moddalar** deb ataladi.

Shuni aytish kerakki, sirt-aktiv va sirt-noaktiv 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.

Gibbs tenglamasi. Adsorbsiya-o'z-o'zidan boradigan jarayon bo'lib, bunda erkin energiyaning, yoki sirt tarangligining qiymati kamayishiga olib boradi. Sirt tarangligini o'lchash natijasida, adsorbsiyani ham o'lchab bo'ladi. Termodinamika qonunlaridan foydalanib, Gibbs suyuqlik sirtidagi adsorbsiya bilan suyuqlikning sirt tarangligi orasida miqdoriy bog'lanish borligini 1876 yilda topdi va quyidagi tenglamani chiqardi:

$$G = - \frac{C}{RT} \cdot \frac{dx}{dC}$$

bu yerda G-erigan moddaning suyuqlik sirti birligiga yug'ilgan miqdori, C-eritma konsentratsiyasi, R-gaz konstantasi, T-absolyut temperatura, $\frac{dx}{dC}$ -konsentratsiya o'zgarganda sirt tarangligining o'zgarishi.

Tenglamadan ko'rinib turibdiki, eritma konsentratsiyasi C-o'zgarganda sirt taranglik, ya'ni σ kamaysa, $\frac{dx}{dC}$ manfiy, adsorbsiya G bu hol uchun musbat qiymatga ega bo'ladi. Boshqacha aytganda, modda suyuqlik sirtida adsor bilanadi. Agar eritma konsentratsiyasining ortishi bilan suyuqlikning sirt tarangligi ko'paysa $\frac{dx}{dC}$ musbat qiymatga ega bo'ladi, lekin unda adsor bilanish sodir bo'lmaydi. Bunday eritmada erigan moddaning konsentratsiyasi suyuqlikning sirt qavatida uning ichki qavatlardagiga qaraganda kam bo'ladi.

Suyuqlikning sirt tarangligi va sirt-aktiv moddaning konsentratsiyasi orasidagi bog'liqlikni quyidagi grafikda ifodalash mumkin.

2-rasm. Suyuqlik sirt tarangligining modda konsentratsiyasiga bog'liqligi.

Shu grafikka asoslanib va Gibbs tenglamasidan foydalanib, har xil konsentratsiyasidagi adsorbsiya miqdorini topish mumkin.

Eritmalarning sirt tarangligi bilan ularning konsentratsiyalari orasidagi bog'lanish polyak olimi Shishkovskiy B.A. tenglamasi bilan ham ifodalanadi. Bu olim 1909 yil tajriba orqali eritmaning sirt tarangligi va to'yingan yog' kislotalarning konsentratsiyasi orasidagi bog'liqligini aniqladi va quyidagi tenglamani chiqardi:

$$\sigma_0 - \sigma = B \ln(1 + A \cdot C)$$

bu yerda σ_0 - toza erituvchining sirt tarangligi, σ - eritmaning sirt tarangligi, A va B – empirik konstantalar. Bu tenglamani Shishkovskiy Lengmyurdan 8 yil avval kashf etgan. 3 – rasmda suvning sirt tarangligiga turli organik kislotalarning ta'sirini ko'rsatuvchi diagramma tasvirlangan. Rasmdan suvning sirt tarangligi kislota konsentratsiyasining ortishi bilan kamayishini ko'rsatadi.

3-rasm. Suvga turli kislotalar qo'shilganda suv sirt tarangligining kamayishi.

Diagrammadan ko'rinishicha, chumoli kislota boshqa organik kislotalarga qaraganda kam adsorbilanadi, lekin valerian kislota aksincha, suvning sirt tarangligini eng ko'p pasaytiradi, demak, u ko'p adsorbilanadi. Boshqa kislotalar adsorbilanish jihatidan olganda, bu ikkala kislota orasida turadi.

Ikki suyuqlik chegarasida bo'ladigan adsorbilanish. Ma'lumki, ikkala bir-birida erimaydigan suyuqliklar chegarasida ham adsorbilanish hodisalar kuzatiladi, lekin ularning boorish jarayoni suyuqlik-gaz chegarasida boradigan adsorbilanish hodisalarga analogiya ravishda boradi. Bunda ham suyuqlikning sirt tarangligi va sirt energiyasining kamayishi kuzatiladi.

Masalan, agar benzoy kislota erigan suvga benzol aralashtirilsa, benzoy kislota molekularining adsorbsion qavati hosil bo'ladi. Bu vaqtda benzoy kislota qutblangan gruppasi – COOH – suvga tomon, qutbsiz radikal C_6H_5 esa benzolga tomon qaragan bo'ladi. Natijada ikki suyuqlik chegarasida benzoy kislota molekularining barqaror qavati hosil bo'ladi.

Agar suv va benzol aralashmasiga qutbli gruppalar bo'lgan organik moddalar qo'shilsa, bu modda molekularining qutbli gruppalar suvga, uglevodorod radikallari esa benzolga qarab joylashadi. Adsorbilangan molekulalardan iborat qavatning hosil bo'lish hodisasi emul'siyalar olishda va emul'siyalarning barqaror bo'lishida juda katta ahamiyatga ega.

Bir-biri bilan aralashmaydigan ikki suyuqlikka ozgina sirt-aktiv modda (masalan, sovun) qo'shib chayqatilsa, har qaysi tomchi sirtida sirt-aktiv moddaning mustahkam adsorbsion qavati hosil bo'ladi va bu qavat tomchilarning bir-biri bilan birlashib, yirik tomchi hosil qilishga yo'l qo'ymaydi, chunki har bir tomchi sirtidagi adsorbsion qavatda sirt-aktiv modda molekulasining qutbli qismi qutbli suyuqlikka tomon, qutbsiz qismi esa qutbsiz suyuqlikka tomon qaragan bo'ladi.

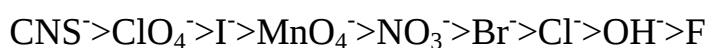
Ma'lumki, emul'siya bir suyuqlikning boshqa bir suyuqlikda tarqalgan va u bilan aralashmaydigan tomchilardan iborat. Shu sababli emul'siyalarni barqaror qila oladigan sirt-aktiv modda **emul'gator** deyiladi.

Ionlar adsorbilanishi. Eritmalardan elektrolitlarning adsorbilanishi katta ahamiyatga ega. Bu jarayonda neytral molekularning yutilishi bilan birga

ionlarning adsorbilanishi ham kuzatiladi, lekin erigan elektrolitning ionlaridan bittasi adsorbilanadi va bunday hodisa **ionlar adsorbsiyasi** deyiladi.

Agar erigan modda zarrachalarining suyuqlik sirtida va uning hajmida bir teks tarqalmasa suyuq fazada sirt chegara vujudga keladi. Bu hodisa erigan modda suyuqlikda molekulalar holida bo'lganida ham, ionlar holida bo'lganida ham ro'y beraveradi. Lekin eritmaning sirt qavatida ionlar konsentratsiyasi eritma hajmidagiga qaraganda kam bo'ladi. Bu yerda manfiy adsorbilanish vujudga keladi. Eritma sirtida ionlarning manfiy adsorbilanishi ularning gidratlanish energiyasi katta ekanligidan kelib chiqadi.

Shuning uchun suv molekulalari eritmaning sirt qavatida turgan ionlarni eritma ichida kuchliroq tortadi. Kationlar anionlarga qaraganda ko'proq gidratlanganidan eritmaning sirt qavatida anionlar konsentratsiyasi kationlar konsentratsiyasidan ortiq bo'ladi. Natijada eritmaning sirt qavati manfiy zaryadga ega bo'ladi. Turli anionlarning suyuqlik sirt qavatida manfiy zaryad berish xususiyatini tekshirib, A.N.Frumkin, quyidagi liotrop qatorni tuzishga muvaffaq bo'ldi:



Bu qatorga ionlar suyuqlikning sirt qavatiga manfiy zaryad berish xususiyatining pasayishi tartibida quyilgan. Suvda elektrolitlar eritilsa suvning sirt tarangligi ortadi, chunki anorganik tuzlar suvga manfiy adsorbilanadi.

Ba'zan adsorbent o'z tarkibidagi ionlardan birini elektrolit ionlariga almashtiradi. Bunday adsorbilanish almashinish adsorbilanishi deyiladi. Agar elektrolit eritmasidagi anion va kation ekvivalent miqdorida adsorbilansa, molekulyar adsorbsiya yuzaga keladi. Agar tarkibida bir necha modda aralashmasi bo'lgan eritma qalin adsorbentdan o'tkazilsa, aralashmadagi har qaysi modda adsorbentning ma'lum qismlariga adsorblanadi va adsorbent qavatida bir necha zona hosil bo'ladi. Bu hodisani dastlab rus botanigi va bioximigi M.S.Svet kuzatgan edi. Bu usul xromatografik adsorbsion analiz deb ataladi.

Shu usul yordamida aralashmaning komponentlari bir-biridan ajratib olishni yordam beradi. Ajratilishi kerak bo'lgan eritma adsorbent bilan to'ldirgan

kolonkaga solinadi. Eritmaning tarkibiy qismlari o'zining moyilligiga qarab adsorbentga yutiladi: ko'pincha qavatlar bir-biridan keskin ajralgan bo'lmay, bir-biriga juda qiyin joylashadi. Unda har qaysi qavatni ochish uchun muvofiq erituvchilardan foydalaniladi. Shu tariqa kerakli modda ajratib olinadi; uni yana qaytadan adsorbentga yuttirib, yutilish zonasi kengaytiriladi. Xromatografik adsorbsion analiz juda murakkab organik aralashmalarni bir-biridan ajratib olishda katta ahamiyatga ega. O'zbekiston olimlari go'zaning kimyoviy tarkibini aniqlashda bu usulni birinchi bo'lib qo'lladilar.

Tayanch iboralar

Sirt taranglik. Dinamik muvozanat. Sirt-aktiv moddalar. Sirt-noaktiv moddalar. Sirt chegara. Liotrop qator. Xromatografik analiz.

Savol va topshiriqlar

1. Eritmalarda bo'ladigan adsorbsionlashning xarakteri haqida nimalarni bilasiz?
2. Musbat va manfiy adsorbsionlash tushunchalariga ta'rif bering.
3. Gibbs tenglamasi nimani ifodalaydi?
4. Sirt-aktiv va sirt-noaktiv moddalar nima?
5. B.A.Shishkovskiy tenglamasi nimani ifodalaydi?
6. Frumkinning liotrop qatori nimadan iborat?

Adabiyotlar

1. Axmedov K.S., Raximov X.R. Kolloid ximiya. – Toshkent.- O'zbekiston. – 1992. 78-89 betlar.
2. Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии. – Л.: - Химия. – 1984. – с. 72-84.
3. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. –М.: - Химия. – 1964. – с. 139-143.

XII-ma'ruza

KOLLOID SISTEMALARNING ELEKTR XOSSALARI

Reja

1. Kolloid sistemalarda elektrokinetik hodisalar.
2. Qo'sh elektron qavat va uning tuzilishi.
3. Mitsella va uning tuzilishi.
4. Elektrokinetik potensial.
5. Kolloid eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi.

1807 yilda Moskva universitetining professori Reyss birinchi bo'lib elektr maydonida kolloid zarrachalarning harakatda bo'lganligini tajriba yo'li bilan aniqladi. Reyss bir parcha loyga ikki nayni o'rnatib, bu naylarga tozalab yuvilgan qum soldi va ikkala nayga bir xil balandlikda suv quydi (I-rasm).

I-rasm. Reyss tajribasining sxemasi.

So'ngra bu suvga elektrodni tushirdi. Tok yuborilgandan bir oz vaqt o'tgach, musbat elektrod tushirilgan naydagi suv loyqalandi: loy zarrachalari sekin-asta ko'tarilib, suvda suspenziya hosil qila boshladi. Manfiy elektrod tushirilgan nayda esa suv ko'tarila boshladi. Kolloid zarrachalarning tashqi elektr maydon ta'sirida harakat qilish hodisasi **elektroforez** deyiladi. Demak, kolloid zarrachalar ma'lum zaryadga ega va shu sababli sistemaga elektr toki berilganda zarrachalar biror elektrodga tomon harakat qiladi; manfiy zarracha musbat elektrodga, musbat zarracha – manfiy elektrodga tomon boradi. Shu yo'l bilan elektroforez usulida kolloid zarrachalarning zaryadlarini aniqlash mumkin bo'ldi.

Reyss tajribasida biz ikki hodisani kuzatamiz. Birinchisida loy zarrachalarining musbat elektrod tomon harakati bo'lsa, ikkinchisida esa-suyuqlikning manfiy elektrod tomon harakat qilishidir. Suyuqlikning elektr maydonida g'ovak jism orqali elektrodlar tomon harakat qilishi **elektroosmos** deyiladi. Elektroosmos yo'nalishiga qarab suyuqlik zaryadi ishorasini aniqlash mumkin. Elektr toki ta'sirida qattiq va suyuq fazalarning o'zaro harakati **elektro-kinetik** hodisalar deb aytiladi.

Elektro-kinetik hodisalar geologiya, tuproqshunoslik, agrotexnika va texnikaning turli sohalarida keng qo'llaniladi. Masalan, ular toza kaolin hosil qilishda, bo'yashda katta ahamiyatga ega. Elektro-kinetik hodisalar kolloid kimyoning o'zida ham katta rol o'ynaydi. Kolloid sistemaning dzeta-potensial kattaligi ayni sistemaning agregativ barqarorligi uchun xarakteristika bo'la oladi.

Qo'sh elektron qavat va uning tuzilishi. Kolloid sistemalarning elektro-kinetik hodisalarni o'rganish shuni ko'rsatdiki, shu sistema zarrachalari sirtida qo'sh elektron qavat hosil bo'ladi. Bu qavat fazalar chegarasida hosil bo'ladi, chunki bunda elektr zaryadning qayta taqsimlanishi kuzatiladi va zaryadlanganzarrachalar bir fazadan ikkinchi fazaga o'tadi. Shu sababli bitta fazaning sirtida zaryad paydo bo'ladi, ikkinchi fazada ham zaryad paydo bo'ladi, faqat uning ishorasi birinchi fazaning zaryadiga nisbatan qarama-qarshi bo'ladi. Demak, sistemaning fazalararo chegarasida **qo'sh elektron qavat** hosil bo'ladi.

Qo'sh elektron qavatning tuzilishi haqida birinchi marta Gelmgols va Perren tushuntirib berdilar. Ularning fikricha qo'sh elektr qavat yassi kondensator kabi tuzilgan bo'lib, zaryadlar fazalar chegarasida ikkita qarama-qarshi ionlar qatori shaklida joylashadi. Qavatlar orasidagi masofa juda kichik bo'lib, uning qalinligi molekulalarning radiuslari kattaligiga yaqin bo'ladi. Natijada qarama-qarshi zaryadli ionlardan iborat qo'sh elektr qavat paydo bo'ladi. Bularning biri qattiq faza sirtidan, ikkinchisi-eritma muhitidan joy oladi. Bunday qo'sh elektr qavat ichida potensialning qiymati keskin o'zgarishi lozim. 1-rasmda Gelmgols va Perren qo'sh elektr qavatning tuzilish sxemasi keltirilgan (A).

1910 yilda Gui va 1913 yilda Chempen qo'sh elektr qavat tuzilishi haqida o'zlarining nazariyalarini taklif qildilar. Bu nazariyaga ko'ra, qo'sh elektr qavat hosil bo'lishda bir tomondan qarama-qarshi zaryadlarni ikki qavat shaklida yig'ishga intilgan elektrostatiktortishuv kuchi va ikkinchi tomondan, ionlarni suyuqlik ichida tarqatuvchi issiqlik harakat kuchi borligi katta ahamiyatga ega. Qo'sh elektr qavat tarkibidagi qarshi ionlar **diffuz** qavati tuzilishga ega deb faraz qildilar.

Qattiq fazaga bevosita yaqin joyda qarama-qarshi ionlar konsentratsiyasi eng yuqori qiymatga ega, qattiq fazadan uzoqlashgan sari qarshi ionlar konsentratsiyasi kamaya boradi. Qattiq faza bilan bog'langan qarshi ionlarning muvozanat holatda turuvchi **dinamik diffuz** qavati vujudga keladi. (-rasm, B). Rasmdan ko'rinadiki, potensial tik chiziq bo'ylab emas, balki egri chiziq bo'ylab pasayadi.

-rasm. A-Gelmgolsning qo'sh elektr qavati.

B-Gui va Chempenning qo'sh elektr qavati.

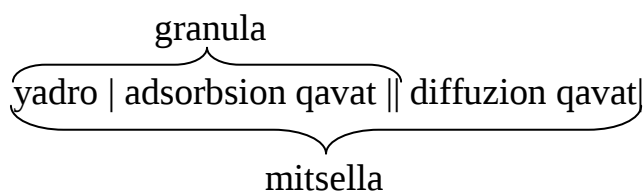
1924 yilda Shtern qo'sh elektr qavatning tuzilishi haqida o'zining nazariyasini taklif etdi. Bu nazariyada Gelmgols-Perren va Gui-Chempen nazariyalari birlashtirildi. Shtern fikriga muvofiq, qarshi ionlarning faqat bir qismi qattiq faza yaqinida Gelmgols qavatni hosil qiladi. Ionlarning qolgan qismi esa diffuz tartibda joylanadi. Undan tashqari, qo'sh elektr qavatning tuzilishiga qarshi ionlar tabiati katta ta'sir ko'rsatadi. Agar eritmaga elektrolit qo'shilsa, diffuz qavat

qisqarib, natijada qo'sh elektr qavat Gelmgols-Perren sxemasiga yaqin tuzilishga ega bo'lib qoladi.

Mitsella va uning tuzilishi. Kolloid sistemalarni olish yo'llari va kolloid sistemalarning elektrokinetik xossalari asosida kolloid zarrachalarning tuzilishini bilish mumkin. Kolloid zarrachalarning tuzilishi shundan iboratki, kolloid zarracha – juda ko'p molekula yoki atomlarning birlashgan ko'rinishi va ular zarracha yadrosini tashkil etadi. Zarracha yadrosi qo'sh elektr qavat bilan qoplangan. Yadro va qo'sh elektron qavat bilan birga **mitsella** deyiladi.

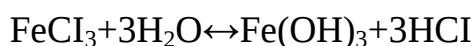
Mitsella – oddiy molekulalarga qaraganda ancha murakkab tuzilishga ega. Unda ikki qism – neytral modda – yadro va qo'sh qavatdan iborat. Yadro va unga adsorбилangan ionlar birgalikda **granula** – kolloid zarracha deyiladi. Granula ma'lum zaryadga ega bo'lganligi uchun uning atrofida qarama-qarshi zaryadli ionlar yig'iladi. Lekin bu ionlar zarrachaga zaifroq tortilib turadi va dispersion muhitning bir qismini tashkil qiladi.

Shunday qilib, mitsella - granuladan va uning atrofidagi qarama-qarshi zaryadli ionlardan iborat sistemadir. Mitsella elektr maydon ta'sir etmagan sharoitda elektroneytral bo'ladi. Buni quyidagi sxema shaklida yozish mumkin:

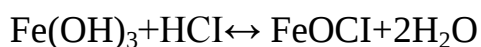


Misol tariqasida temir (III)-gidroksid zolini ko'rib chiqamiz:

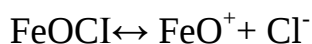
Bu zolni hosil qilish uchun temir (III)-xlorid eritmasi issiq holatda gidroliz qilinadi. Gidroliz reaksiyasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



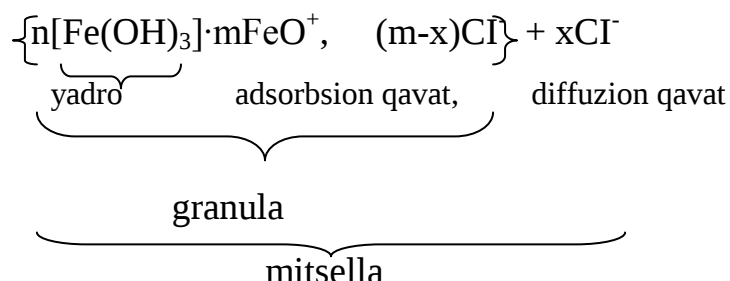
Temir (III)-gidroksidning sirdagi molekulalari xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishib, ionli stabilizator FeOCI molekulalarini hosil qiladi:



FeOCI molekulalari dissotsilanib, FeO^+ va Cl^- ionlarni hosil qiladi:

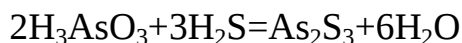


Tarkibi jihatdan kolloid yadro tarkibiga yaqin bo'lgan ionlar kolloid zarrachalar sirtiga adsorbsion qavat bilan bog'lanadi, temir(III)-gidroksid zolining tuzilishini quyidagi shaklda yozish mumkin:

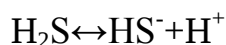


Bu zarracha musbat zaryadga ega ekanligi sxemadan ko'rinib turibdi.

Endi manfiy zaryadli zol sifatida mishyak sul'fid zolini ko'rib chiqamiz: Bu zolni hosil qilish uchun arsenit kislotasiga vodorod sul'fidni ta'sir ettirish kerak. Sodir bo'ladigan reaksiya quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Eritmada vodorod ionlari ortiqcha miqdorda bo'lgan, shuning uchun bu sistemada:



Qo'sh elektr qavat nazariyalari asosida kolloid zarrachalarning tuzilishi haqida **mitselyar** nazariya yaratildi. Dastlab bu nazariyani kolloid kimyoda o'rganiladigan barcha zollar uchun tadbiq etish mumkin, deb faraz qilindi. Lekin keyinchalik olib borilgan tekshirishlar mitselyar nazariyaning faqat liofob kolloidlarga taalluqli ekanligini aniq ko'rsatdi. Liofil zollar eritmaları tamomila boshqa tuzilishga ega ekanligi aniqlandi.

Elektr-kinetik potensial. Kolloid zarrachalarning sirti katta bo'lganligi uchun ionlar ularga oson yopishadi, ya'ni adsorbsion qavat bilan bog'lanadi. Suyuqlik qattiq zarrachaga nisbatan (yoki zarracha suyuqlikka nisbatan) harakat qilganida qo'sh elektr qavatning adsorbsion va diffuzion qavatlari orasida hosil bo'ladigan potensial **elektro-kinetik potensial** deb yuritiladi. U dzeta (ζ) harfi bilan belgilanadi va **dzeta potensial** deb yuritiladi.

Eritmadagi barcha ionlar konsentratsiyasi elektro-kinetik potensial kattaligiga ta'sir etadi. Eritmada ionlar konsentratsiyasi kamaysa, qo'sh elektr

qavatning qalinligi ortadi, dzeta-potensial ham ortadi. Agar diffuzion qavatdagi ionlarning hammasi adsorbsion qavatga o'tsa, u holda dzeta-potensial nolga teng bo'lib qoladi. Dzeta-potensial qiymatini hisoblash va kolloid zarracha zaryadining ishorasini aniqlash uchun elektroforez va elektroosmos hodisalarini tekshirish natijasida qo'lga kiritilgan ma'lumotlardan foydalaniladi.

Kolloid eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi. Kolloid eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini yuqori chastotali elektr maydonda tekshirish orqali ularning dielektrik xossalari haqida fikr yuritish mumkin. Ko'pchilik liofob kolloid eritmalarda zarrachalarning elektr zaryadlari assimetrik ravishda taqsimlanadi. Shu sababdan kolloid zarrachalar deyarli katta dipol moment qiymatiga ega bo'ladi va elektr maydonida oriyentatsiyalanadi. Ana shunday kolloid eritmalarning dielektrik konstantasi nihoyatda katta bo'ladi.

Kolloid eritmalarning elektr o'tkazuvchanligiga kolloid zarrachalarning harakatidan kelib chiqadi. Shu sababli kolloid eritmaning elektr o'tkazuvchanligi kolloid zarrachalarning hamda zoldagi ionlarning zaryadi, soni va harakatchanligiga bog'liq bo'ladi. Kolloid eritmada begona ionlar nihoyatda kam bo'lsa, elektr o'tkazuvchanlik natijalaridan foydalanib, zarrachalarning solishtirma zaryadini aniqlash mumkin. Lekin bu yo'l bilan liofob kolloidlarning elektr o'tkazuvchanligini aniqlash qiyin.

Tayanch iboralar

Elektro-kinetik hodisa. Qo'sh elektr qavat. Adsorbsion qavat. Diffuzion qavat. Qattiq faza. Eritma. Dzeta-potensial. Elektroforez. Elektroosmos. Mitselyar nazariya. Elektr o'tkazuvchanlik.

Savol va topshiriqlar

1. Kolloid sistemalarda elektro-kinetik hodisalar nimalardan iborat?
2. Qo'sh elektr qavat nima va u qanday hosil bo'ladi?
3. Qo'sh elektron qavatining tuzilishi haqida qanday nazariyalarni bilasiz?
4. Elektro-kinetik potensial nimadan iborat?

5. Elektroforez va elektroosmos nima?
6. Kolloid zarrachalarning tuzilishi haqida mitselyar nazariyaning mohiyati nimadan iborat?
7. Mitsella nima va u qanday tuzilishga ega?

Adabiyotlar

1. Axmedov K.S., Raximov X.R. Kolloid ximiya. – Toshkent.- O'zbekiston. – 1992. 104-110 betlar.
2. Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии. – Л.: - Химия. – 1984. – с. 186-189.
3. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. –М.: - Химия. – 1964. – с. 139-143.

XIII-ma'ruza

KOLLOID SISTEMALARNING BARQARORLIGI VA KOAGULYATSIYASI

Reja

1. Kolloid sistemalarning barqarorligi.
2. Agregativ barqarorlik.
3. Liofob zollarning koagulyatsiyasi.
4. DLFO nazariyasi.
5. Liofil zollarning koagulyatsiyasi.

Termodinamikaning ikkinchi qonuniga muvofiq, har qanday sistemadagi erkin energiya minimumga intilish kerak. 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. Kolloid zarrachalar bilan suyuqlik orasidagi chegara sirt kamayganidagina kolloid sistemada erkin sirt energiya minimumga erisha oladi.

Liofob kolloid sistemalar beqaror bo'lib, vaqt o'tishi bilan ularning disperslik darajasi o'zgaradi, ya'ni yiriklashadi. Buning sababi shundan iboratki,

dispers faza bilan dispersion muhit orasida kuchsiz o'zaro ta'sir mavjud. Disperslik darajaning kamayishi liofob zollarda ikki yo'l bilan sodir bo'lishi mumkin. Birinchisi - qayta kristallanish natijasida mayda zarrachalarning yirik zarrachalarga birikishi, ikkinchisi-dispers faza zarrachalarining bir-biriga yopishib yiriklashuvidir.

Kolloid zarrachalarning molekulyar kuchlar ta'sirida o'zaro birlashib yiriklasha borish protsessi **koagulyatsiya** deyiladi. Yiriklashish protsessi ba'zi kolloidlarga juda tez, ba'zilarida esa ancha uzoq vaqt davomida sodir bo'ladi. Koagulyatsiyaga uchragan sistemada dispers faza zarrachalari suyuqlik va qattiq jismning solishtirma massalariga qarab idish tubiga tushishi (**sedimentatsiya**) mumkin.

Dispers fazasining zarrachalari og'irlik kuchi ta'sirida sezilarli darajada cho'kmaydigan dispers sistemalar **sedimentatsion barqaror sistemalar** deyiladi. Dispers sistemalarning barqarorligi ikki xil: **agregativ** va **kinetik** bo'ladi.

Dispers sistemalarning agregativ barqarorligi dispers sistemaning o'ziga xos disperslik darajasini saqlash xususiyatidir. Dispers sistemalarning kinetik barqarorligi dispers faza zarrachalarining og'irlik kuchi ta'sirida dispersion muhitdan ajramaslik qobiliyatini ko'rsatadi.

Suspenziya va emulsiyalarda zarrachalarning o'lchamlari ancha katta bo'lganligidan ular o'z-o'zicha qila olmaydi, ya'ni ularda diffuziya deyarli sodir bo'lmaydi. Shuning uchun suspenziya va emulsiyalar kinetik jihatdan barqaror emas.

Chin eritmalarida erigan modda zarrachalari bilan erituvchi o'rtasida chegara sirt hosil bo'lmaydi. Shuning uchun bu sistemalar gomogen bo'ladi. Ular sifat jihatidan kolloid eritmalaridan ham, dag'al dispers sistemalardan ham farq qiladi. Chin eritmalarida zarrachalar bir-biriga qo'shilib yiriklashmaydi, bu eritmalarida zarrachalar o'z-o'zicha harakat ham qiladi. Demak, chin eritmalar agregativ va kinetik barqaror gomogen sistemalaridir.

Yuqorida aytgandek, kolloid eritma zarrachalarning bir-biri bilan qo'shilib, yiriklashish hodisasi koagulyatsiya deyiladi. Koagulyatsiyani turli vositalar yordamida yuzaga keltirish mumkin.

a) Zolga elektrolit qo'shish yo'li bilan. Agar kolloid eritmaga har qanday elektrolitdan yetarli 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. Koagulyatsiya elektrolitning faqat bir ioni sabab bo'ladi. Musbat zaryadli kolloidlar anionlar ta'sirida, manfiy zaryadli kolloidlar esa kationlar ta'siridan koagulyatsiyalanadi.

Shul'se va Gardi elektrolit ionining valentligi bilan uning koagulyatsiyalash kuchi orasidagi bog'liqlikni aniqladilar. Shul'se-Gardi qoidasi bo'yicha koagullovi ionning valentligi qancha katta bo'lsa, uning koagulyatsiyalash kuchi shuncha ko'p.

b) Elektrolitlar aralashmalari ta'sirida bo'ladigan koagulyatsiya. Kolloid eritmalarga elektrolitlar aralashmasi qo'shilganda, uch hol bo'lishi mumkin:

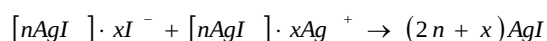
1) Bir elektrolitning koagulyatsiyalash qobiliyati ikkinchi elektrolitnikiga qo'shiladi. Bu hodisa elektrolit ta'sirining **additivligi** deyiladi.

2) Bir elektrolitga ikkinchi elektrolit qo'shilganda birinchi elektrolitning koagulyatsion ta'siri kuchayadi. Bu hodisa **sensabilizatsiya** deyiladi.

3) Bir elektrolitning koagulyatsiyalash ta'siri boshqa elektrolit qo'shilganda kamayadi. Bu hodisa **antagonizm** deb ataladi. Elektrolitlar aralashmasi ta'sirida koagulyatsiya vujudga kelishi birinchi rasmda ko'rsatilgan.

I-rasm. Elektrolitlar aralashmasi ta'siri ostida bo'ladigan koagulyatsiya.

4) Kolloidlarning kolloidlar ta'siridan koagulyatsiyasi. Kolloid eritmaning qarama-qarshi zaryadli boshqa kolloid bilan ham koagulyatsiyani yuqorida aytib o'tdik. Kolloidlarning kolloidlar bilan koagulyatsiyasi ularning zaryadiga va konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Masalan, AgI ning musbat va manfiy zollari bo'ladigan o'zaro koagulyatsiyasini quyidagi sxema bilan ko'rsatish mumkin:



Kolloid eritmalar qizdirilsa, ba'zan tez koagulyatsiyalanadi, ba'zan qizdirish kam ta'sir etadi. Buning sababi shundaki, eritma qaynatilganda zolning zaryadi kamayadi, zarracha va ionlar o'rtasidagi muvozanat buziladi va zol koagulyatsiyalanadi.

DLFO nazariyasi. Elektrolitlar ta'sirida sodir bo'ladigan koagulyatsiya statistik fizika, eritmalar nazariyalari va molekulalararo kuchlarga asoslangan fizik nazariya asosida talqin qilinadi. Bu sohada 1941 yilda Deryagin va Landau, Gollandiya olimlari Fervey va Overberk bajardilar. To'rt olim familiyalarning birinchi harflari koagulyatsiyaning fizik nazariyasi-DLFO-nazariyasi degan nom bergan.

Bu nazariyaga muvofiq, koagulyatsiyaning sodir bo'lishi ikki kuchga bog'liq: biri-Van-der-Vaal's kuchlari bo'lsa, ikkinchisi-zarrachalar orasidagi o'zaro elektrostatik itarilish kuchlaridir. Bu ikki kuch yupqa suyuqlik qavatida birgalashib ta'sir etib, "kengaytiruvchini" vujudga keltiradi. Zarrachalar orasidagi suyuqlik qavati torayib, zarrachalar bir-biriga birlashib ketadi; binobarin koagulyatsiya sodir bo'ladi.

Liofil zollarning koagulyatsiyasi. Liofil zollarning barqarorligi ikki omilga bog'liq: birinchi omil-kolloid zarrachaning sol'vat qavat bilan qoplanganligi. Demak, bu holda koagulyatsiyani amalga oshirish uchun kolloidni zaryadsizlash va sol'vat qobiqni yemirish zarur bo'ladi. Buni amalga oshirish uchun avval kolloidga elektrolit qo'yib uni neytral holatga keltiriladi; bu holda cho'kma hosil bo'lmaydi.

So'ngra sol'vat qobiqni yemirish uchun spirt, atseton yoki tannin kabi moddalar qo'shiladi. Shundan keyingina liofil kolloid cho'kmaga tushishi mumkin.

Umuman olganda, liofil kolloidlarning koagulyatsiyasi o'zining bir necha xususiyatlari bilan liofob kolloidlar koagulyatsiyasidan farq qiladi. Liofil kolloid liofob kolloidga qaraganda elektrolitlar ta'siriga kam beriladi. Bunda elektrolitning faqat birgina ioni emas, balki ikkala ioni ham koagulyatsiya uchun xizmat qiladi.

Liofil kolloidlarning koagulyatsiyasi shu tarzda sodir bo'lishi mumkin. Cho'kmaga tushgan liofil zol qo'shimcha erituvchi qo'shilganda qaytadan eritma holatiga aylanadi. Lekin oqsillardan kelib chiqqan ba'zi liofil kolloidlardan cho'kmaga tushgan oqsil qayta erimasligi mumkin. Bunday koagulyatsiya qaytmas koagulyatsiya deb yuritiladi.

Ma'lumki, kolloid eritmaning loyqalanishi keyinchalik cho'kmaga tushishi va zol rangining o'zgarishi koagulyatsiya sodir bo'lganligining belgilari hisoblanadi. Ayni zolni koagulyatsiyaga uchratish uchun kerak bo'ladigan elektrolitning minimal miqdori ayni zolning **koagulyatsiya chegarasi** deb ataladi. Uni aniqlash uchun probirkalarga qo'yilgan zolga turli konsentratsiyadagi elektrolit eritmalaridan baravar hajmda ketma-ket qo'shib boriladi. Qo'shish tartibi quyidagi ko'rsatilgandek olib boriladi.

Probirkalarga suv solib, uning hajmi bir probirkadan ikkinchi probirkaga o'tganda oshirib boriladi. So'ngra probirkadagi suyuqliklarning hajmi bir xil bo'ladigan qilib elektrolit eritmasi qo'shiladi. Shundan keyin birida loyqalanish borligi seziladigan, ikkinchisida loyqalanish sezilmaydigan ikki qo'shni probirkani olib, elektrolitning dastlabki konsentratsiyasi C , uning koagulyatsiyasini paydo qilgan hajm V bo'lsin. Unda ayni hajmdagi elektrolitning millimollar soni

$$\frac{c \cdot v \cdot 1000}{1000} = c \cdot v \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Koagulyatsiya chegarasi odatda 1litr zol uchun hisoblanadi. Agar tajriba uchun ω ml zol olingan bo'lsa, zolning koagullanish chegarasi

$$v = \frac{c \cdot v \cdot 1000}{\omega}$$

tenglama bilan hisoblab topiladi.

Koagulyatsiya protsessi xuddi kimyoviy reaksiyalar kabi, ma'lum vaqt ichida sodir bo'ladi. Bu jarayonning tezligi kolloid sistema zarrachalarining broun harakatiga, ularning o'zaro ta'siriga va sistemadagi zarrachalarning dastlabki konsentratsiyasiga bog'liq. Agar ikkita zarracha bir-biri bilan bir marta to'qnashib, yirikroq zarracha hosil qilsa, bunday koagulyatsiya **tez koagulyatsiya** deyiladi. Agar koagulyatsiya tezligi koagulloviy elektrolit konsentratsiyasiga bog'liq bo'lsa, bunday koagulyatsiya **sust koagulyatsiya** deyiladi. Tez koagulyatsiya nazariyasi 1916 yilda M. Smoluxovski tomonidan yaratilgan.

Bu nazariyaga muvofiq, kolloid zarrachalar o'rtasida o'zaro itarilish kuchi borligidan bu zarrachalar bir-biri bilan birika olmaydi. Elektrolit qo'shilmagan zolda kolloid zarrachalar bir-biridan uzoq turganligi sababli, kolloid eritma barqaror bo'ladi.

Kolloid eritmaga elektrolit qo'shilgandan keyin zarrachalar bir-biriga yaqinlashib, o'zaro tortisha boshlaydi. Buning natijasida kolloid sust koagulyatsiyalanadi. Elektrolitdan yana qo'shilsa, koagulyatsiya tezlashib ketadi va zarrachalar bir-biri bilan birlasha boshlaydi.

Yuqorida ko'rsatilganidek, koagulyatsiya jarayoni zolga ma'lum miqdor elektrolit qo'shilganida yuzaga keladi. Har qaysi kolloid eritma "koagulyatsiya chegarasi" deb ataladigan miqdordagi elektrolit ta'siridan koagulyatsiyaga uchraydi. Kolloid zarracha ishorasiga qarama-qarshi zaryadli ion koagulyatsiyani paydo qiluvchi ion hisoblanadi. Ionlarning valentligi ortishi bilan koagullash ta'siri kuchayadi. Ionning valentligi oshganida uning zolni koagulyatsiyalash ta'sirining kuchayishini yuqori valentli ionlar ta'sirida kolloid zarrachalardagi qo'sh elektr qavatning siqilish effekti bilan tushuntirish mumkin. Yiriklashgan zarrachalar og'irlik kuchi ta'siri ostida eritmaning yuqori qismlaridan past qismlariga tusha boshlaydi va nihoyat zarrachalar eritmadan ajraladi.

Kolloid sistemalarning barqarorligi va koagulyatsiya haqidagi nazariyalarga asoslanib, shuni aytish mumkinki, zolning barqarorligiga ta'sir ettiruvchi kuch – zarrachalar orasida o'zaro tortilish kuchlaridir va ular neytral zarracha orasida ta'sir etuvchi kuchlarga o'xshaydi.

Tayanch iboralar

Barqarorlik. Koagulyatsiya. Sedimentatsiya. Elektrolitlar ta'sirida koagulyatsiya. Koagulyatsiya tezligi. Koagulyatsiya chegarasi. DLFO nazariyasi.

Savol va topshiriqlar

1. Kolloid eritmalarning agregati va kinetic barqarorligi nimaga bog'liq?
2. Kolloid eritmalarning koagulyatsiyasini qanday usullar bilan yuzaga keltirish mumkin?
3. Shul'tse-Gardi qoidasi nimadan iborat?
4. Zolning "koagulyatsiya chegarasi" deganda nimani tushunasiz?
5. Dzeta-potensial qiymati koagulyatsiya vaqtida o'zgaradimi?
6. koagulyatsiya tezligining mohiyati nimadan iborat?
7. "Additivlik", "sensibilizatsiya", "antagonizm" tushunchalarni izohlab bering?
8. DLFO nazariyasi nimadan iborat?

Adabiyotlar

1. Axmedov K.S., Raximov X.R. Kolloid ximiya. – Toshkent.- O'zbekiston. – 1992. 130-141 betlar.
2. Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии. – Л.: - Химия. – 1984. – с. 228-240.

XIV-ma'ruza

YUQORI MOLEKULYAR MODDALARNING ERITMALARI

Reja

1. Yuqori molekulyar moddalar eritmalari haqidagi ta'limot.
2. Yuqori molekulyar birikmalar.
3. Polimerlarning xossalari va agregat holatlari.
4. Polimer tarkibidagi makromolekulalar.
5. Polimerlarning erishi.

Molekulalari tarkibida o'zaro kovalent bog'lanishlar orqali birikkan yuz, ming va o'n minglarcha atomlar bo'ladigan birikmalar yuqori molekulyar birikmalar deb ataladi.

Tekshirishlar ko'rsatishicha, polimerlarning eritmaları, umuman barcha liozollar kabi, haqiqiy mikroeterogen sistemalar bilan haqiqiy eritmalar o'rtasidagi holatni egallaydi. Yuqori molekulyar moddalar eritmalarining liofob kolloid sistemalardan asosiy farqi shundaki, ular xuddi quyi molekulyar modda eritmaları kabi, termodinamik jihatdan barqaror bo'ladi. Shunga muvofiq, yuqori molekulyar moddalarning eritmalarida haqiqiy muvozanat qaror topa oladi. Biroq bu muvozanat asta-sekin qaror topadi. Bu jihatdan yuqori molekulyar moddalarning eritmalaridan farq qiladi.

Yuqori molekulyar moddalar eritmaları uchun fazalar qoidasini tadbiiq etish mumkin. Buni Galeoti, Zerensen, Mak-Ben va boshqa olimlar oqsil moddalar eritmaları uchun fazalar qoidasi o'z kuchini saqlab qolishni tajribada isbot etdilar. V.A.Kargin va uning shogirdlari fazalar qoidasi yuqori molekulyar modda eritmaları uchun qo'llanilishi va bu eritmalarining chin eritmalar deb qaralishi mumkinligini juda ko'p misollarda ko'rsatdilar.

Yuqori molekulyar birikmalar. Yuqorida aytilgandek, yuqori molekulyar birikmalar tarkibida juda ko'p atomlar bo'ladigan birikmalardir. Shuning uchun polimerlarning molekulyar massalari o'n ming uglerod birligidan tortib, to bir necha milliongacha bo'ladi. Masalan, tabiiy polimer sellulozaning molekulyar massasi bir million uglerod birligidan ortiqdir.

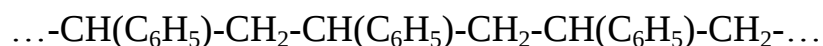
Hozirgi vaqtda polimerlarning juda ko'p turi sun'iy yo'l bilan olinmoqda. Sanoatda polimerlar ishlab chiqarish tez sur'atlar bilan taraqqiy qilmoqda. Polimerlardan har turli buyumlar yasashning osonligi polimer ishlab chiqarishni sanoatning muhim tarmog'iga aylantirdi. Polimerlar qora, ayniqsa, rangdor metallarni ko'p miqdorda tejashga yordam beradi.

Yuqori molekulyar birikmalar quyi molekulyar moddalarning—monomerlarning polimerlanishidan hosil bo'ladi. Polimerlanish vaqtida monomer molekulalari bir-biri bilan valentlik kuchlari orqali birikib, yangi birikma hosil

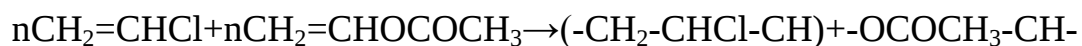
qiladi. Polimerlanish sodir bo'lishi uchun monomer molekulasida tarkibida biriktirib olish reaksiyasiga kirisha oladigan gruppalar bo'lishi kerak. Polimerlanish vaqtida monomer molekulasining ana shunday gruppalarida karrali bog'lanishlar uzilib yangi bog'lanishlar vujudga keladi. Bunday yangi bog'lanishlarning hosil bo'lish mexanizmi quyidagi sxema bilan tasvirlash mumkin:



Masalan, to'yinmagan uglevodorod – stirol $C_6H_5-CH=CH_2$ polimerlanganda polistirol hosil bo'ladi:



Turli xil monomerlarning birga polimerlanish mahsulotlari **sopolimerlar** deb ataladi. Masalan, vinilxlorid bilan vinilatsetat quyidagicha sopolimer beradi:



Agar monomerlardan