

**ЎЗБЕКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ЖОҚАРЫ ҲӘМ ОРТА
АРНАЎЛЫ БИЛИМЛЕНДИРИЎ МИНИСТРЛИГИ
БЕРДАҚ АТЫНДАҒЫ ҚАРАҚАЛПАҚ МӘМЛЕКЕТЛИК
УНИВЕРСИТЕТИ**

Дизимге алынды

№ 746

2019-жыл «23» июнь



“Тастыйықланды”

Оқыу ислери бойынша проректор
доц.М.Ибрагимов

2019-жыл

**КОЛЛОИД ХИМИЯ
ПӘНИНЕН**

ОҚЫЎ МЕТОДИКАЛЫҚ КОМПЛЕКС

Ислеп шыққан:

Нурымбетов Б.Ч.

НӨКИС – 2019 ж.

МАЗМУНЫ

- I. Теориялық мағлыұматлар. Лекция тексти**
- II. Әмелий шынығыұлар ҳәм лаборатория сабақлары ушын материаллар**
- III. Пәннің үлги дәстүри**
- IV. Пәннің исши дәстүри**
- V. Пән бойынша тест тапсырмалары**
- VI. Пән бойынша глоссарий**
- VII. Әдебиятлар дизими**

**ЎЗБЕКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ЖОҚАРЫ ҲӘМ ОРТА
АРНАЎЛЫ БИЛИМЛЕНДИРИЎ МИНИСТРЛИГИ**

ҚАРАҚАЛПАҚ МӘМЛЕКЕТЛИК УНИВЕРСИТЕТИ

ХИМИЯ-ТЕХНОЛОГИЯ

ФАКУЛЬТЕТИ

Физикалық хәм коллоидлық химия кафедрасы

КОЛЛОИД ХИМИЯ

пәнинен

ЛЕКЦИЯ ТЕКСТЛЕРИ

Ислеп шыққан:

доц. Б.Нурымбетов

Нөкис- 2019

Мазмуны

- Лекция 1 Коллоид системалар хэм олардың ұазыйпалары
- Лекция 2 Коллоид системаларды алыў хэм тазалаў усыллары
- Лекция 3 Коллоид системалардың оптикалық хэм молекуляр-кинетикалық қәсийетлери.
- Лекция 4 Коллоид еритпелердің молекуляр-кинетик қәсийетлери
- Лекция 5 Сырт қубылыслар
- Лекция 6 Өз-ара тойынған суйықлықлар арасындағы сырт керимлик Г.Н.Антонов қағыйдасы
- Лекция 7 Хөллениў ыссылығы
- Лекция 8 Қатты дене-газ шегерасындағы адсорбция
- Лекция 9 Адсорбция ҳаққында теориялар
- Лекция 10 Еки суйықлық шегарасында болатуғын адсорбция
- Лекция 11 Сырт-актив затлар
- Лекция 12 Коллоид системалардың электр қәсийетлери
- Лекция 13 Қос электр қабаттың дүзилиси ҳаққында теориялар
- Лекция 14 Электр-кинетик потенциал, электрофорез хэм электроосмос
- Лекция 15 Лиофоб золлердің турақлылығы хэм коагуляциясы
- Лекция 16 Коллоидлардың турақлылығы хэм коагуляциясы ҳаққында физик теориялар.
- Лекция 17 Дисперс системалардың структура-механик қәсийетлери хэм еритпедеструктуралар пайда болыўы
- Лекция 18 Материалдың структура-механикалық қәсийетлерин басқарыў

1-лекция. Коллоид системалар хэм олардың ўазыйпасы.

Жоба:

1. Коллоид системалар ҳаққында түсиник.
2. Гетерогенлик хэм дисперслик өлшеми.
3. Коллоид системалардың классификациясы.
4. Коллоид химияның раўажланыў тарийхы хэм өзбек алымларының қосқан үлеси. Коллоид химияның әҳмийети.

Дүзиўши

1. Коллоид химия - ғәрезсиз пән болып, бир қатар өзгешеликleri тәрeпинен бир-бирине усаc түрли түрдеги системаларды тексереди.

Коллоид химияны дисперс системалар хэм сырт хәдийселериниң физик-химиясы деп қараў мүмкин. Қысқасы, коллоид химия-сырт хәдийсе, дисперс система хэм олардың физик, химиялық хэм механикалық қәсийетleri хәққындағы пән. Коллоид химияда тексерилетуғын объектлер проф. Н. П. Песков тәрeпинен 1930 жылларда тәрeпленген еки белги менен характерленеди. Олардан бири дисперслик хэм екиншиси гетерогенлик.

Базы бир заттың майда бөлекшелери басқа зат ишинде тарқалыўынан пайда болған система дисперс система делинеди (дисперс сөзи латынша *dispergere*, яғный тарқалмақ бөлек-бөлек болып кетиў сөзинен келип шыққан). Тарқалған зат дисперс фаза, екинши зат дисперсион орталық деп аталады.

Хәр қайсы дисперс фаза қатты, суйық хэм газ тәрeзли агрегат халларында болыўы мүмкин. Соның ушын дисперс системалардың түрleri жүдә көп. Капилляр-геўек затлар хэм дисперс системалар түрине киреди. Дисперс системалар тәбиятта жүдә көп тарқалған, олар техникада хәр түрли процессларда кең қолланылады. Қоршаған орталықта бар болған материаллар- топырақ, ағаш, тәбий суў, хәр түрли азық-аўқат өнимleri, резина, бояў хэм басқалардың хәммеси дисперс системаларға мысал бола алады.

Дисперс системаларда дисперс фаза бөлекшелери үлкен сыртқы (бетке) ийе болғанлығы себепли сыртындағы атом хэм молекулалар бөлек-бөлек халатында болады.

Көбинше коллоид еритпелердиң сырт қабаты оның ишки қабатынан қурамы жағынанда парк қылады. Хәқыйқатында да хәр қандай дисперс системада үш фаза: дисперс фаза, дисперс орталық хэм сырт фаза бар. Усыған байланыслы коллоид химияда әҳмийетли үш муамманы қарап өтиўге туўра келеди, булар: 1. Сыртта пайда болатуғын хәдийселерди хэм сырт қабатларды үйрениў; 2. Дисперс системалардың сырт фазаға байланыслы қәсийетлерин үйрениў; 3. Дисперс системалардың бар екенлигин (мавжудлигин) үйрениўден ибарат.

1. Гетерогенлик хэм дисперслик өлшеми.

«Коллоид химия» пәниниң изертлейтуғын объектleri еки белги менен характерленеди: гетерогенлиги хэм дисперслиги.

Гетерогенлик системада фазаларара бөлиў бети бар, яғный система гетероген екенлигин көрсетеди. Гетерогенлик – фазаларара бөлиў бетинде компенсацияланбаған күштиң болыў шәрти болып есапланады. Бул күш фазалараралық бет керимлик шамасы менен характерленеди. Фазаларара бет керимлилик кемийген сайын еки фазаның өз – ара хәрекетлесийи күшейеди.

Бет керимлиликтиң бет жүзесине көбеймеси беттиң еркин энергиясына G_s тең болады:

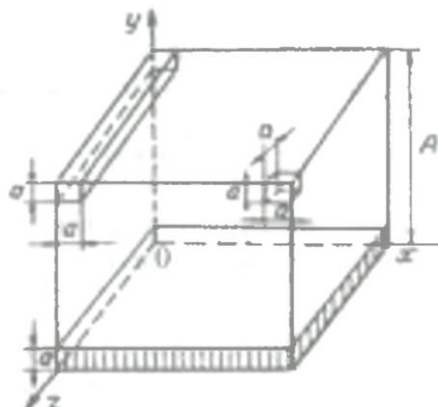
$$G_s = \sigma \cdot S \quad (1.1)$$

бунда, σ - бет керимлилик, Дж/м², S - бет жүзеси, м².

Коллоид химия фазалараралық бөлиў бетинде жүретуғын процесслерди изертлейди. Демек, гетерогенлик коллоид химияның изертлейтуғын объектлериниң тийкарғы белгиси болып есапланады.

Дисперслик – денениң кеңисликтеги (үш бағыттағы) өлшеми менен анықланады. Зат хәр түрли формада: шар, цилиндр, төрт мүйешлилик, көбинесе туўры емес (неправильный) формада болыўы мүмкин. Хәр түрли дисперсиялардың дүзилиўин

денениң өлшемин үш бағытта өзгерте отырып қарау мүмкін болады. Мысалы, денениң өлшеми бір бағытта –OY бойлап (1.1 сурет) кемийгенде қалыңлығы a –ға тең болған қабырға пайда болады. Қабырға қалыңлығы менен характерленеди.



Бұрыс

1.1 – сурет. Денениң өлшемінің кеңістікте үш бағытта өзгеруіне байланысты формасы.

Денениң өлшеми екі бағытта (OY хәм OX көшери бойлап) кишірейгенде түтікше (жип) пайда болады. Түтікше өзінің диаметри арқалы характерленеди. Ал денениң өлшеми үш бағытта кишірейгенде (OY, OZ хәм OX көшери бойлап) онда майда бөлекше пайда болады. Майда бөлекшелер формасына қарай диаметри (шар формадағы бөлекшелер) ямаса қабырғасының ұзындығы (куб, параллелипед тәрізлі бөлекшелер) арқалы характерленеди.

Дисперслик – майдалық дәрежесі. Дисперслик денениң өлшеміне (a) кері шама:

$$D = 1/a \quad (1.2)$$

Дисперс системаның тұрақтылығы дисперс фаза хәм дисперсион орталық бөлекшелерінің үлкен кишілік (дисперслик) дәрежесіне байланысты болады. Барлық дисперс системалар бөлекшелердің үлкен кишілігіне қарап үш классқа бөлінеді: 1. Дағал дисперс системалар (суспензия, эмульция хәм көбіклер); бул системаларда дисперс фаза бөлекшелерінің өлшеми 100 нм ден артық болады; 2. Коллоид системалар; буларда дисперс фаза бөлекшелерінің өлшеми 1нм ден 100нм ге шекем болады; 3. Хәкікый еритпелер; дисперс фаза бөлекшелерінің өлшеми 1нм ден киші болады.

Коллоид системалардың гетерогенлігі бул системадағы бөлекшелер арасында шегера сырты, сырт қабаты бар екенлігінде; коллоид бөлекшелерди әпйәйы микроскопта көріп болмайды, себеби зат коллоид системаларда жүдә киші бөлекшелерге шекем майдаланған халда болады. Оларды арнаулы оптик әсбапларда көріу мүмкін. Коллоид бөлекшелер фильтр қағаз тесіклерінен өтіп кетеди, бірақ өсимлік ямаса хәйәан организміндегі мембраналардан өтпейди. Коллоид системаның дисперс фазалары дисперсион орталықтан белгілі бір сыртлар менен ажыралған ғәрезсіз фазаны пайда етеди. Соның ушын коллоид системалар микрогетероген хәтте ультрамикрогоетероген системалар деп қаралады.

Көпшілік илимпазлар коллоид еритпелерди үйрениу нәтижесінде коллоид еритпелер әдетте хәкікый еритпелерге усайды, бірақ олардан тек өз бөлекшелері өлшемінің үлкен болуы менен ажыралады, деген жуумақ шығарды. Соны ушын үлкен молекуляр массаға ийе болған жоқары молекуляр полимер затлардың хәкікый еритпелерінде коллоид системалар менен бирге үйрениу макул деп табылған.

Соләй етип, коллоид химияның ұазыйпасы жоқары дисперсликке ийе болған гетероген системаларды, бул системалардағы сырт хәдійселерди хәм жоқары молекуляр системаларды үйрениуден ибарат. Дағал дисперс системаларда коллоид химияда

үйренетуғын объектлер қатарына киреди.

2. Коллоид системалардың классификациясы.

Коллоид химияда да системаларды классларға бөліўге коллоид системалардың бирнеше белгилери тийкар етип алынды. Барлық коллоид системалар: а) дисперс фаза бөлекшелериниң үлкен кишилигине (дисперслик дәрежесине) қарап; б) дисперс системалардың агрегат халатына қарап; в) дисперс фаза хәм дисперсион орталық арасындағы пайда болған өз-ара тәсирлерге қарап бир неше классларға бөлинеди. Дисперс фаза бөлекшелериниң үлкен кишилигине қарап дисперс системалар дағал дисперс, орташа хәм жоқары дисперс системаларға бөлинеди.

1-таблица

Дисперс системалардың бөлекшелер өлшеміне қарап классификациясы.

Дисперс системасының аты	Дисперс фаза бөлекшелериниң өлшемі, нм ($1\text{нм}=1*10^{-9}\text{м}$)
Дағал дисперс системалар (суспензия хәм эмульциялар)	10^3
Орташа дисперс системалар (түтин, майда шаң тәризли зат)	10^2-10^3
Жоқары дисперс системалар	$1-10^2$

Дисперс фаза хәм дисперсион орталықтың агрегат халатына қарап дисперс системалар 9 түрли типте болыўы мүмкин:

1. Г-Г
2. Г-С
3. Г-Қ
4. С-Г
5. С-С
6. С-Қ
7. Қ-Г
8. Қ-С
9. Қ-Қ

Бунда Г-газ халатындағы зат; С-суйық зат; Қ-қатты зат. Биринши орынға дисперсион орталық, екінши орынға болса дисперс фаза қойылған.

Бул системалардың бириншиси яғный Г - Г тек гомоген система болады, себеби газге газ қосылса олар ортасында (әдеттеги жағдайда) хеш қандай шегера сырты пайда болмайды. Сол себепли ол коллоид системалар есабына кирмейди. Қалған системаларлардың хәр бири гомоген хәм гетероген халда болыўы мүмкин. Бирақта хәзирги заман түсиниклери тийкарынан қарағанда Г-Г системаны дисперс системалар дизиминен қалдырыўға болмайды.

Әдетте жоқары дисперсликке ийе болған коллоид еритпе золь деп аталады. Мысалы: гүмистиң коллоид еритпеси-гүмис золи, темир (III)-гидроксидиниң коллоид еритпеси темир (III)-гидроксид золи деп аталады.

Золларды атаўда дисперсион орталықты пайда етиўши заттың тәбияты тийкар етип алынады; дисперсион орталығы суў болған золь-гидрозоль, дисперсион орталық органик заттан ибарат болған золь-органозоль делинеди (хусусан алказоль, бензозоль, т.б. ушырап турады).

Егер дисперсион орталық газ болса бундай золь аэрозоль деп аталады. Думан хәм түтин аэрозолларға киреди.

Суйық дисперсион орталыққа ийе болған золлар лиозоллар деп аталады (грекше лиос-суйықлық сөзинен келип шыққан).

Суйықлықтың суйықлықтағы дағал дисперс системасы эмульция, қатты денениң суйықлықтағы дағал дисперс системасы суспензия делинеди.

Енди үшінши классификацияны қарап көрейик. Дисперс фаза бөлекшелери менен дисперсион орталық бөлекшелери арасындағы байланысқа қарап коллоид системалар лиофоб хәм лиофиль коллоидлар деген еки группаға бөлинеди (бул терминлер грекше «лио»-еритемен, «фобос»-қорқыныш хәм «филео»-жақсы көремен сөзлеринен алынған). Егер дисперсион орталық суў болса, лиофоб, лиофиль сөзлери орнында гидрофоб хәм гидрофил сөзлери қолланылады.

Леофоб коллоидларда дисперс фаза дисперсион орталық пенен күшли

байланыспайды; сол себепли лиофоб золлардың бөлекшелери айырым молекулалардан ибарат болмай, бәлкі бір қанша молекулалардың агрегатын дүзеди.

Лиофоб коллоидларға алтын, гүмис, платина, күкірт золлары; металл сульфидлериниң гидрозоллары хәм соған усағанлары киреди.

Лиофил коллоидларда дисперс фаза бөлекшелери дисперсион орталық бөлекшелери менен күшли байланысады хәм сол суйықлықта ғәрезсиз яғный үшінши фазаның қатнасысыз ерий алады. Лиофил коллоидларға белок, желатина, пепсин хәм молекуляр массалары жүдә жоқары болған жоқары молекулалы затлардың еритипелери киреди.

«Лиофоб», «лиофиль», «гидрофоб», «гидрофиль» терминлери дисперс фаза хәм дисперсион орталық бөлекшелери арасындағы байланысларды характерлеу ушын қолланылмақта.

Көпшилик илимпазлар коллоид системаларды төмендегише үш классқа бөлиўди усыныс етеди:

1. Хәқыйқый коллоидлар (металлардың гидрозоллары, металл сульфидлериниң гидрозоллары х.т.б.)
2. Дағал дисперс системалар (эмульция, суспензиялар) хәм коллоид дисперс системалар (аэрозоллар, ярым коллоидлер х.т.б.)
3. Жоқары молекулалы бирикпелер хәм олардың еритпелери (белоклар, полисахаридлер, каучуклер, полиамидлер х.т.б.).

4. Коллоид химияның раўажланыў тарийхы хәм оған өзбек алымларының қосқан үлеси.

Коллоидлар хәққындағы әмелий мағлыўматлар дерлик Аристотель (Арасту) хәм алхимиклердиң жумысларында ушырасады. Әйемги дәўирлерде коллоид-химиялық процесслер Қытайда, Индияда, Египетте, Римде, Орта-Азияда, ертедеги рус мәмлкетинде, тери ийлеу, матоларды бояу хәм басқа жумысларда қолланып келген.

Дәслепп коллоид химияға тийкар салған адам англичан илимпазы Т.Грэм есапланады. 1861-жылы Т.Грэм затлардың пергамент қағаз арқалы суўға өтиу (диффузияланыў) кублысын тексерип, кристалл затлардың (ас дузы, қант) еритпелериниң жақсы диффузияланатуғынын хәм алюминий гидрооксид, цинк гидрооксид хәм басқа да металлардың гидрооксидлери желим, альбумин, желатина, крахмал усаған затларды жүдә төмен диффузияланатуғынын анықланды. Грэм еритпелери жақсы диффузияланған затларды кристаллоидлар деп, жаман (төмен) диффузияланған хәм кристалл дүзилiske ийе болмаған затларды коллоидлар деп атады (коллоид сөзи грекше «колло», яғный желим сөзинен алынған); Грэмниң пикиринше кристаллоидлар суўда еригенде хәқыйқый еритпелер, ал коллоидлар еригенде коллоид еритпелер пайда болады. Грэм коллоид еритпелерди алыу хәм тазалау усылларын ислеп шықты. Оның айырым усылларынан хәзирги ўақытларда да пайдаланылмақта. Грэм пикирине қарағанда кристаллоидлар коллоидлардан үлкен парықланады. Бирақ 1868-жылы Борщов И.Г. коллоид затлар кристалл халда да болыўын тәрийплеп берди. Кейин ала рус илимпазы П.П.Веймарн Грэмниң пикирлери тар мағанада екенлигин түсиндиреди: ол коллоид халатта 200 ден артық зат таярлап, хәр кандай зат жағдайға қарап коллоид халдада кристаллоид халдада болыўы мүмкинлигин көрсетти.

Солай етип хәр кандай зат айрым жағдайда коллоид еритпе, айрым жағдайда болса хәқыйқый еритпе пайда етиу мүмкин. Мысалы ас дузы суўда еригенде хәқыйқый еритпе пайда етеди; сабын суўда еригенде коллоид еритпе пайда болады, ал сабынды спиртте еритип, оның хәқыйқый еритпесин пайда етиуи мүмкин. Демек коллоид халат материяның өзине тән айрықша халаты болып есапланады.

Коллоид химияның раўажланыўында рус илимпазларының да роли үлкен болды.

Мысалы М.В.Ломоносов жирик үстінде жұмыс алып барды (1762-ж). Ол алтынның коллоид еритпесинен пайдаланып реңли шийшелер таярлады. 1797 жылы Мусин-Пушкин сынап металлының коллоид еритпесин таярлады. Сабанов 1889 жылы коллоид еритпелердің музлау температураларын өлшеу тийкарында коллоид бөлекшелерин «молекуляр» массаларын анықлады. 1908 жылы рус алымы Ф.Ф.Рейс ылай суспензияларының электр қасиетлерин тексерди.

1906-1908 жыллары Смолуховский хэм Эйнштейн коллоид системалардағы Браун қозғалысы хэм диффузия теориясын үйретип коллоид химияны назарий тәрәптен байытты.

Д.И.Менделеев коллоид химияны тәбият хәққындағы билимлердің жоқары келешекке ийе болған жаңа тарауы деп қарады. Ол өзинің «химия тийкарлары» деген китабының биринши басылығуында (1871ж.) «коллоид химия мәселелери физика хэм химияның барлық тараулары ушын жетекши хэм құдиретли әхмийет көрсетиуи гүмансыз» деп жазған.

Әсиресе октябрь революциясынан кейин СССР да коллоид химия кең көлемде рауажланды.

Проф. Н.П. Песков коллоид системалардың турақлылық теориясын усунды академик П.А. Ребиндер хэм оның шәкиртлери коллоид дисперс хэм дағал дисперс системаларда болатуғын адсорбция кубылысларын, сондай-ақ олардың структура-механик қасиетлерин үйренди.

Өзбекстанда да коллоид химия кең көлемде хэм пәтли рауажланбақта. К.С. Ахмедов басшылығында көплеп кадрлар таярланды.

Қарақалпақстанда да көп кадрлар жетилиспекте.

Коллоид химияның әхмийети.

Коллоид химия турмыста хэм техникада ушырасатуғын хәр түрли процесслерди хэм объектлерди үйрениуде үлкен әхмийетке ийе. Коллоид химия методларынан көпшилик санаат тарауларында әсиресе азық-ауқат, кон. санааты, тоқымашылық, резина, жасалма талшық, пластик массалар, партлаушы затлар, пармацевтика, анилин-бояу, нефть казып шығаруы, металлургия санаатында хэм басқаларда көп пайдаланады.

Коллоид химия химиялық технологияда үлкен роль ойнайды.

Шийки зат хэм аралық өнимлерди майдалау, байытыу, тындыруы хэм филтрлеу, конденсация, кристалланыу хэм улыума жаңа фазалардың пайда болыуы- бул процесслердің хәммеси дисперс системаларда пайда болады хэм оларға коллоид химия курсінде үйренилетуғын хәллениу, адсорбция, седиментация, коагуляция усаған кубылыслар үлкен роль ойнайды.

Топырақты үйрениу хэм дийханшылықта да коллоидлар үлкен роль ойнайды. Академик Гедроид тәлийматы бойынша топрақтың физико-химиялық қасиетлери менен оның хасылдарлығы арасында жүдә жақсы байланыс бар. Академик К.С.Ахмедов тәрәпинен усынылған К-4 препаратларда топырақтың коллоид-химиялық қасиетлерин жақсылыуда үлкен әхмийетке ийе. Коллоид системалар санаата да көп ушырасады. Цемент, әйнек хэм бояулардың сапасы олардың дисперслик дәрежесине, дисперс фазаның суу менен өз-ара тәсирлесуине хэм басқа коллоид химия усулларына байланыслы х.т.б.

Қадағалау сораулары

1. Коллоид системалар қатарына нелер киреди?
2. Коллоид химияның мазмуны, мақсети хэм әхмийети нелерден ибарат? Коллоид системаларға мысаллар келтириң.
3. Дисперс системалар қандай принциплер тийкарында классларға бөлинеди? Жоқары дисперс системаны қандай түсиниу керек.
4. Золь, дисперс фаза, дисперсион орталық, лиофиллик, лифоблик, түсниклерине анықлама бериң?

Таяныш сөзлер.

Коллоид системалар, гетерогенлик, дисперслик, өлшем, коллоид системалар классификациясы, дисперс фаза, дисперсион орталық, золь, газ, сұйық, қатты заттар, агрегат халат т.б.

Әдебиеттер.

1. Нурымбетов Б. Лекция тексти.
2. Ахмедов К.С., Рахимов Х.Р. Коллоид химия Т. 1992ж.
3. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии, М.1985 г.
4. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии, 1989 г.

Лекция 2. Коллоид системаларды алыу және тазалау усуллары.

Реже:

1. Коллоид еритпелер пайда етуі усуллары
2. Металларды электр жәрдемінде “шаңландырыу” усулы.
3. Ультрасес жәрдемінде “Шанлатыу” усулы
4. Конденсация усулы
5. Полимерленуі және поликонденсатлануі усуллары
6. Коллоид еритпелерди таярлау

Коллоид еритпелер пайда етуі усуллары

Коллоид еритпелер пайда етуі усуллары бир-бирине қарама-қарсы еки принципке тийкарланған. Бул принциптерден бири ирирек бөлшектерди майдалаудан, екіншиси молекула ямаса ионлардан ирирек бөлекшелер пайда етуі (агрегатлау)дан ибарат. Биринши түрдеги усуллар диспергация, екіншилери конденсация усуллары делинеди.

Коллоид системаларда дисперс фаза бөлекшелериниң өлшемлери 1нм ден 100нм ге шекем болуы керек. Бөлекшелердиң өлшеми эне сондай болған сұйық коллоид системаны диспергация жолы менен пайда етуідиң еки шәрти бар-бириншиден дисперс фаза заты сол дисперсион орталықта мүмкин болғанынша аз ерийтуғын болуы керек, екіншиден системада дисперс фаза және дисперсион орталықтан тысқары және үшінши зат болуы керек, бул зат коллоид бөлекшелер сыртына жутылып дисперс фаза менен дисперсион орталық бөлекшелери ортасында беккем байланысты келтирип шығарады. Коллоид еритпелерди турақлы ететуғын заттар стабилизаторлар делинеди.

Диспергация услында коллоид еритпелер пайда етуі ушын қатты дене стабилизатор менен бирге ун (қоқым) етип майдаланады ямаса электр зарядлы ультрасес жәрдеми менен сұйықлық ишинде унталады.

Қатты денени коллоид бөлекшелер өлшемінде майдалау ушын коллоид дигирман және витродигирманлар колланылады.

Коллоид дигирманың ислеуі төмендеги еки принципке тийкарланады; 1) Затты жүдә майдалау ушын тез-тез берилетуғын жеңил зарблар (дүгиспе) жақсы тәсир етеди. 2) Коллоид дигирманында берилетуғын дүгиспе (зарблар) майдаланатуғын заттың тууры өзине емес бәлки сұйықлық арқалы бериледи. Коллоид еритпеси таярланатуғын зат дәслеппайдаланады, сұйықлық және стабилизатор менен араластырылады, кейин ол тесик (1) арқалы дигирманға салынады. Сұйықлық және оның ишиндеги қатты дене көшерге орнатылған гүрекше (2) жәрдемінде тез араластырылады (гүрекше минутына 10000-15000 мәрте айланады). Нәтийжеде сұйықлық және қатты зат бөлекшелери жүдә тез хәрекетленеди және хәрекетсиз тислер (3)ге келип урылып майдаланады. Таяр майдаланған

өнім дигирманның төменги жағындағы тесик (4) , арқалы шығарып алынады. (лаборатория жұмысы ұақтында сүүрет сызылсын). Коллоид дигирман жәрдеминде бояў, күкирт, графит, кварц х.т.б. затлардың коллоид еритпелери таярланады. Коллоид күкирт медицинада дәри сыпатында хәм аўыл-хожалық зыянкеслерине қарсы гүресте ислетиледи.

Металларды электр жәрдеминде “шаңландырыў” усылы.

Бул усылды 1898-жылы Бредиг усынған еди. Бунда коллоид еритпеси алыныўы керек болған металдан ислеген еки сым дисперсион орталыққа түсирилип олардың биреўи электр көзиниң оң полюсине, екиншиси терис полюсине тутастырылады: сымлар бир-бирне тийгизилип электр майданы пайда етиледи, кейин олар бир-биринен бираз узақластырылады. Усы ұақытта металл еритиўши ишинде шаңлана баслайды.

Турақлы золь пайда болыўы ушын азғана силти қосылады. Бул усылда, тийкарынан “хасыл металлардың” золлары алынады (сүүрет-2 лаборатария жұмысында сүүрети салынсын). Шаңландырыў менен коллоид еритпе пайда етиўде дәслепп металл пуўланады, кейин оның молекулалары өз-ара коллоид еритпе бөлекшелерин пайда етеди, соның ушын да бул усыл конденсацион усыллар қатарына киритиледи.

Кейинирек бул усылды Сведберг бир қанша жетилистирди. Дисперсион орталықты бөлшеклемейтуғын хәм ысытпайтуғын ультра жоқары шастоталы жақлардан пайдаланып хәр қыйлы суйықлықларда түрли металлардың золларын алыўға миясар болынды. Натрий хәм калийдиң эфирдеги коллоид еритпелери усы усыл менен деретилген.

Ультрасес жәрдеминде “Шаңлатыў” усылы.

Коллоид еритпелер пайда етиў ушын ультрасес пенен “шаңлатыў “ усылы да қолланылады. Егер ультрасес толқынлары майданына бир-бири менен араласпайтуғын еки суйықлық салынған ыдыс қойылса, еки суйықлықтын эмульсиясы пайда болады. Бул усыл менен көпшилик затлардың коллоид еритпелерди пайда етиў мумкин.

Коллоид еритпелер пептизация усылы менен де пайда етилиўи мумкин. Зольдиң коагуляция өнимин қайтадан коллоид еритпе халына өткизиў пептизация делинеди. Пептизацияны әмелге асырыў ушын коллоид шөкпесине (коагулантқа) бирер, электролит қосып, еритиўши менен араластырылады. Коллоид еритпе алыўда қолланылған электролит пептизатор делинеди. Пептизатор сыпатында электролитлер хәм айрым сырт актив затлар қолланылады. Пептизация тезлигине түрли жағдайлар (пептизатордың химиялық қәсийети, концентрациясы, шөкпениң халаты хәм оның муғдары, температура, араластырыў тезлиги, рН ультрасес, радиоактив нурлар тағы басқалар) тәсир етеди.

Пептизация қурамалы процесс болып, пептизатордың дисперсион орталыққа, шөкпе сыртына адсорбцияланыўына, сольват қабатлар пайда болыўына басқаларға байланыслы.

Украин илимпазы Думанский пикиринше, пептизация ұақтында шөкпе менен пептизация арасында комплекс бирикпелер типиндеги бир қатар аралық өнимлер пайда болады; егер коллоид бөлекшелер сыртына стабилизатордың өзи жутылып коллоид еритпе пайда етсе бундай пептизация тиккелей пептизация делинеди: егер коллоид бөлекшелер сыртына стабилизаторды өзи жутылмай, бәлки оның ериўши зат пенен пайда еткен өнимлери тутылса жәрдем арқалы пептизация делинеди.

Мәселен $\text{Fe}(\text{OH})_3$ шөкпесине FeCl_3 ти тәсир еттирип $\text{Fe}(\text{OH})_3$ тиң гидрозоллин пайда етиў тиккелей пептизация болады, себеби бул жағдайда темир ионлары коллоид бөлекше сыртларына жутылып, оларға оң заряд береді; оң зарядлы бөлекшелер бир-биринен қашқанлығы ушын шөкпе тез және еритиўшиге тарқалады (дисперсленеди). $\text{Fe}(\text{OH})_3$ тиң жибик шөкпесине HCl дың күшсиз еритпесин тәсир еттирип $\text{Fe}(\text{OH})_3$ гидрозоллин пайда етиў жәрдеми арқалы пептизацияға мысал болады, себеби бул жағдайда пептизатор ролин HCl менен $\text{Fe}(\text{OH})_3$ арасында пайда болатуғын реакция өними FeOCl атқарды.

Конденсация усылы.

Конденсация усылы еки түрде болады: физик конденсация хәм химиялық конденсация.

Физик конденсация усылы. Физик конденсация усылларынан бири дисперсион орталыққа қатты дене пуўын жиберіу усылы болады. Бул усыл менен сынап, селен, күкирт, фосфор золлар алынады. Рус алымлары А.И. Шальников хәм С.З. Рогинский зат пуўын жүдә суйылтылған сыртта конденсатлап коллоид еритпелер пайда етиу усылын ислеп шыққан. Олар усы усыл жәрдемінде металл хәм металл емеслериндиң коллоид еритпелерин алыуға мыясар болдылар. Усы алымлар усы усыллар менен Hg, Cd, Se, P, S, лердиң гидрозоллерин Hg, Cd, K, Rb, Cs, Na лардың органозолларын пайда еткен.

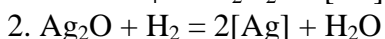
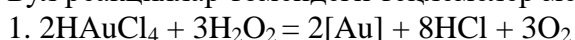
Физик конденсация усылларына еритиушини алмастырыу усылы да киреди. Бул усылдың қолайлығын төмендеги мысалда көрсетемиз. Белгили айырым органик кислоталар этил спиртте жақсы бирақта суўда жаман ерийди. Бундай кислоталардың суўдағы коллоид еритпелердиң пайда етиу ушын дәслепп кислота спиртте еритиледи, кейин пайда болған еритпеге асырып суў қосып суйылтылады. Суў спирт пенен хәр қандай қатнаста араласа алғанлығынан спиртте ериген органик кислотаның суўлы спиртте ериушеңлиги пәсейип оның суўдағы коллоид еритпеси пайда болады. Усы жол менен күкирттиң спирттеги еритпесине суў қосып күкирттиң сүтке усаған ақ коллоид еритпесин пайда етиу мүмкин.

Химиялық конденсация. Химиялық конденсация усыллары химиялық реакциялар нәтийжесинде қыйын ериетуғын шөкпелер пайда болыуына тийкарланады.

Оларға : 1) Қәлпине келиуши, 2) Окидлениу, 3) Алмасыу, 4) Гидролиз хәм басқа реакцияларға тийкарланған усыллар киреди.

1) Қәлпине келиу усылы металллардың коллоид еритпелерин алыуда кең қолланылады. Бул усылда еритпеге ионлар электрон бириктирип алыуы нәтийжесинде атомларға айланады хәм олар конденсацияланып коллоид бөлекшелер пайда етеди.

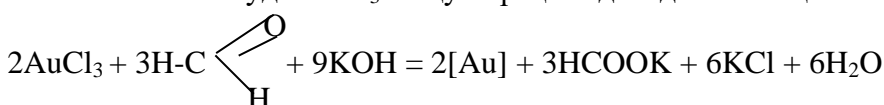
Бул реакциялар төмендеги теңлемелер менен көрсетиледи:



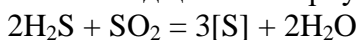
Бул теңлемелерде золь түринде пайда болатуғын затлар квадрат қаўсырмаға алынған. Қәлпине келтиуши сыпатында көпшилик ўақытлары гидролиз, таннин, фенилгидрозин, алькалоидлар хәм басқа затлар қолланылады.

Қәлпине келтириу усылы менен Au, Ag, Pt, Pd басқада көп хасыл металллардың затлары алынады.

Алтын золин алыуда AuCl_3 ти қумырсқа алдегиди менен қәлпине келтириу мүмкин.



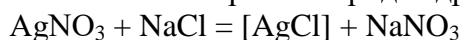
Сондай-ақ водород сульфидин сульфидангидрид пенен қәлпине келтириу арқалы күкиртти коллоид халға өткеріу мүмкин:



2) Оксидлендириу усылында молекулалар еритпени оксидлеу жолы менен коллоид еритпе пайда етиледи. Мәселен H_2S еритпеси кислород пенен оксидленгенде күкирт золи пайда болады.



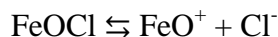
3) Алмасыу усылы еримейтуғын затлар пайда болатуғын алмасыу реакцияларына тийкарланады. Бул усыл менен мәселен гүмис хлорид гидролизин пайда етеди.



4) Гидролиз усылы менен айырым дузларды ушыратып металл гидроксиди золлары пайда етиледи. Мысалы темир (III) хлоридиниң гидролизинде темир (III)-гидроксиди пайда болады.



Бул реакциялар нәтижесинде пайда болған FeOCl (темир дузы) айырымлары ионларға тарқалады:



Бул ионлар. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ бөлекшелери дөгерегинде ионлар қабатын пайда етип коллоид системаны турақлы етип турады.

Сууда аз ерийтуғын силикат, вольфрамат хәм басқа кислоталардың золлери де усы усыл менен алынады. Солай етип химиялық конденсация усылларының тийкары сонда, химиялық реакция нәтижесинде қыйын ерийтуғын өнім пайда болса, ол белгили шараят дүзилгенинде коллоид халатқа өтиў мүмкин.

Жоқардағы усыллар коллоид дисперс системалар халында кең қолланылады.

Полимерлениў хәм поликонденсатланыў усыллары.

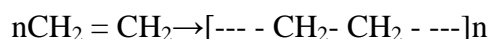
Бул усыллар менен жоқары молекулалы бирикпелердин коллоид еритпелери алынады.

Целлюлоза, крахмал, белоклар, нуклейн кислоталар, лигнин фентозинлар тәбийғый жоқары молекуляр бирикпелер болып есапланады.

Сондай-ақ Х/Х-да көп ислетилетуғын синтетик пластмассалар, талшықлар, каучук, желимлер жоқары молекулалы бирикпелер есапланады.

Жоқары молекулалы бирикпелер полимер затлар деп аталады. Олар бир неше мың төмен молекулалардың (мономер) өз-ара биригиўинен пайда болады.

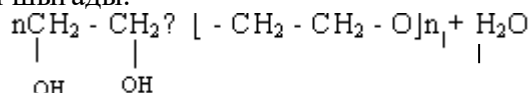
Мысалы, этиленнин полимерлениўи нәтижесинде жоқары молекуляр зат-полиэтилен зат пайда болады.



Полиэтиленнің молекуляр массасы 20000 ға тең.

Полиэтиленнен таярланған тынық пленкалар а/х да ыссыханаларды жабыўда, суўғарыў тармақларын гидроизоляция қылыўда кең қолланылады;

Поликонденсатланыў усылы менен төмен затлардың биригиўинен жоқары молекула зат пайда болыўы молекуладан атом ямаса атомлар группасы бөлинип шығыўы менен пайда болады. Мысалы, этиленглиналдың поликонденсацияланыўында полиэтилен оксид пайда болып суў бөлинип шығады.



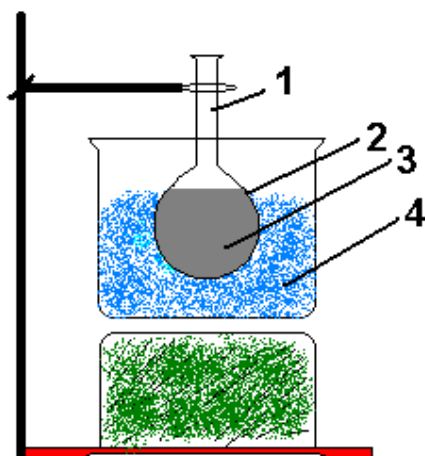
Жоқары молекуляр затлар а/х да топырақ структурасын жақсылаўға хәм өнімдарлығын артырыўға жәрдем береді.

Коллоид еритпелерди таярлаў.

Коллоид еритпелер пайда болғанда олардың курамында дисперс фазадан басқа кислота, тийкар, хәм дузларда болады. Коллоид еритпе турақлы болыўы ушын бул еритпеді белгили муғдарда электролитлерде болыўы керек. Бирақта коллоид еритпеден артықмаш муғдардағы электролитлерди жоқ етиў керек. Коллоид еритпеді артықмаш электролитти жоқ етиў ушын “диализ” “ультрафльтрация” “электродиализ” “ультрацентрифугалаў” усылларынан пайдаланды.

Диализ. 4-сүүретте эпиўайы диализатор көрсетилген: түби ярым өткизгиш ямаса коллоидийден ибарат еки ыдысқа тазаланыўы керек болған коллоид еритпе қуйылады. Кейин бул ыдыс суў қуйылған басқа ыдысқа салынады.

Ыдыстағы суў ўақты-ўақты алмастырылып турылады. Ыдыс түбиндеги ярым өткизгиш пердеден (олардың тесиклери 20-30 нм) молекула хәм ионлар өте алады, бирақ коллоид еритпенің бөлекшелери өте-алмайды. Коллоид еритпеді электролитлер сууда диффузияланып перде арқалы коллоид еритпеден шығып кете береді. Сууды алмастырыў



жолы менен коллоид еритпени керекли дәрежеде тазалау мүмкін.

Солай етип коллоид еритпелерди жат молекула хэм ионлардан ярим өткізгіш перде арқалы *тазалау диализ* делинеди.

Ультрафилтрация. Коллоид еритпени тесиклериниң өлшеми коллоид бөлекше өлшемлеринен киши болған фильтрлерден пайдаланып-та электролитлерден тазалау мүмкін. Бул усыл ультрафилтрация делинеди.

Бул әспаб шар-шар тәризли ыдыс болып, оның кең тәрәпине коллоидийден таярланған мембрана орнатылған.

Фильтрлеуді тезлетіу үшін шар-шардың тар бөлими вакуум насосқа тутастырылады. Тийисли мембрана ислетип, коллоид еритпени электролитлерден, сондай-ақ бир золди екінши золден ажыратыу мүмкін. Буның үшін мембрана тесиклериниң диаметри бир золь бөлекшесинен үлкен, екінши золь бөлекшесинен киши болыуы керек.

Электродиализ. Коллоид еритпелерди тазалауда ең қолайлы усыл электродиализ усылы болады. Электродиализде әдеттеги диализ электр тоги жәрдемінде тезлетиледи. 6-сүүретте электродиализ схемасы көрсетилген. Еки мембрана аралығына электролитлерден тазаланыуы керек болған коллоид еритпеси қуйылады.

Мембраналар салынған ыдыстың бир шетине анод екінши шетине катод орнатылады. Ыдыс арқалы электр тоги өткізилгенде оң ионлар катодқа, терис ионлар анодқа карап қозғалады. Олар мембранадан өтип ыдыстың электродлар түсірилген бөлимине жыйнала баслайды. Тазаланған золь болса ыдыстың еки мембрана арасындағы бөлимінде қалады. Электродиализ органик коллоидларды тазалауда жүдә кең қолланылады. Санаатта электродиализден желатина, желим х.тб. ларды тазалауда кеңнен қолланылады.

Ультрацентрифугалау. Коллоидларды тазалауда хэм оларды түрли фракцияларға ажыратыуда ең көп қолланылатуғын метод-ультрацентрифугациялау методы болады.

Коллоид еритпелерди тазалау үшін центрифугадан ең дәслеп 1913-жылы А.В. Думанский пайдаланды, кейинирек швед алымы Сведберг (хэм оның шәкиртлери) 10^5 - 10^6 g ге (бул жерде g-жердиң тартыу күшиниң тезлениуи) жақын тезлениу менен ислейтуғын ультрацентрифугалар дәретиуге миясар болды. Замангөй ультрацентрифугалар менен тек гидрофоб коллоид бөлекшеледи ғана емес, ал белок хэм басқа жоқары молекуляр затларды да шөкпеге түсіриу мүмкін болады.

Қадағалау сораулары

1. Коллоид системалар қатарына нелер киреди?
2. Коллоид химияның мазмуны, мақсети хэм әхмийети нелерден ибарат? Коллоид системаларға мысаллар келтириң?
3. Дисперс системалар қандай принциплер тийкарында классларға бөлинеди. Жоқары дисперс системаны қалай түсиниу керек?
4. Золь, дисперс фаза, дисперсион орталық, лиофиллик, лиофоблық түсиниклерин айтып бериң?
5. Коллоид еритпелер қандай усыллар менен таярланады?
6. Коллоид еритпелерди тазалауда қандай усыллар қолланылады?

Әдебиятлар.

1. Нурымбетов Б. Лекция топламы.
2. Ахмедов К.С.,Рахимов Х.Р. коллоид химия Т. 1992ж.
3. Воюцкий С.С. курс коллоидной химий М.1985 г.
4. Фролов Ю.Г. курс коллоидной химий 1989 г.

Лекция 3. Коллоид системалардың оптикалық қасиеттері

Реже:

1. Коллоид еритпелердің реңі
2. Коллоид еритпелерде жақтылықтың жайылуы

Коллоидлардың оптикалық қасиеттері қатарына жақтылықтың коллоид еритпелерде тарқалуы, коллоид еритпелердің реңі, жақтылықтың коллоидларға жутылуы, полюсланған жақтылық тегислигинің бұрылуы (айлануы) хәм ультрамикроскопик хәм рентгенографик қасиеттері киреди.

Жақтылықтың жутылуы (абсорбциясы)

1760 ж. Ламберт менен Бугер жақтылықтың шашырауын изертлей отырып, еритпеден өткен жақтылықтың интенсивлиги (J_0) менен оған түскен жақтылықтың интенсивлиги (J_θ) арасындағы төмендегідей байланысты тапты:

$$J_\theta = J_0 \cdot e^{k \cdot l}$$

бундағы, l – еритпениң қалыңлығы; k - жутылуы коэффициенті. Бэр жутылуы коэффициенті еритпениң мольлик концентрациясына (c) туўра пропорционал екенлигин анықлады:

$$k = \varepsilon \cdot c$$

бундағы, ε – мольлик жутылуы жутылуы коэффициенті. Сонда *Ламберт-Бугер-Бэр теңлемеси* былай жазылады:

$$J_\theta = J_0 \cdot e^{\varepsilon \cdot c \cdot l}$$

Демек, еритпеден өткен жақтылықтың қалыңлығы оған түскен жақтылық интенсивлигине туўры пропорционал, еритпениң моль концентрациясы менен қалыңлығына кері пропорционал.

Теңлемени логарифмлесек төмендегі теңлемени аламыз:

$$\ln \frac{J_0}{J_\theta} = \varepsilon \cdot c \cdot l; 2.3 \lg \frac{J_0}{J_\theta} = \varepsilon \cdot c \cdot l; D = \lg \frac{J_0}{J_\theta} = \frac{\varepsilon \cdot c \cdot l}{2.3}$$

D - оптикалық тығызлық ямаса экстинкция; $\frac{J_0}{J_\theta}$ - *жақтылық өткізгішлігі* деп аталады.

Монохроматты жақтылық пенен жұмыс ислегенде оптикалық тығызлық кандай толқын узынлығында өлшенетуғынлығын көрсетип жазыў керек (D).

Ламберт-Бугер-Бэр теңлемесин төмендегіше түрлендирип жазыў мүмкин:

$$J_\theta = J_0 e^{-\varepsilon \cdot c \cdot l}, \quad \frac{J_\theta}{J_0} = e^{-\varepsilon \cdot c \cdot l}; \quad \frac{J_0 - J_\theta}{J_0} = 1 - e^{-\varepsilon \cdot c \cdot l}$$

Соңғы теңлемедегі шамасын *салыстырмалы жутылуы* деп атайды.

Енди мольлик жутылуы коэффициентінің (ε) физикалық мәнісін анықлаймыз: $c=1$ моль/л және $l=1$ болғанда теңлемеден:

$$\ln \frac{J_0}{J_\theta} = \varepsilon$$

Демек, *мольлик жутылуы коэффициенті деп концентрациясы $c=1$ моль/см³-ке, қалыңлығы $l=1$ см-ге тең еритпедегі оптикалық тығызлығына айтылады.*

$\varepsilon = 0$ болғанда $J_\theta = J_0$

Мольлик жутылуы коэффициенті (ε) жақтылықтың толқын узынлығына (λ), температураға (T) және **ериген** зат пенен еритпениң тәбиятына байланыссы, ал еритпениң концентрациясына байланыссы емес.

Бугер-Ламберт-Бэр нызамы гомоген (бирдей) точкаларға арналып жуўмақ шығарылған. Оны жоқары дисперслик коллоидлық системаларға да қолланыўға болады.

Коллоид еритпелердин реңи.

Жақтылық нуры бөлеклериниң таңланып жутылыў қублысы менен дифракция хәдийсесиниң бирге қосылыўы нәтийжесинде коллоид еритпедә бирер рең пайда болады. Коллоид еритпелер (әсиресе металл золлери) ақ реңге, спектрдин барлық түрлерине, жүдә дым қара түрге ийе болыўы мүмкин. Золлердин өтип атырған жақтылықтағы реңи дисперс дәрежесине, бөлекшелердин химиялық тәбиятына хәм формасына байланыслы халда өзгереді. Тап сол зат золлери қандай усыл менен таярланғанына қарап басқа-басқа реңлерге ийе болыўы мүмкин (бул қублыс полихромия деп аталады), себеби бунда золдин дисперслик дәрежеси үлкен әхмийетке ийе.

Мәселен дисперслик дәрежеси жоқары болған алтын золлериниң реңи көбинше қызыл хәм тойғын сары болады; дисперслик дәрежеси төмен болған алтын золлери бинафша хәм көк реңли болады. Дисперслик дәрежеси артыўы менен золдин реңи сол коллоид еритпени пайда еткен дисперс фаза заттың пуў халатындағы реңине жақынласады. Төмендеги таблицада гүмис золлериниң дисперслик дәрежеси хәм реңи көрсетилген.

Гүмис золиниң дисперслик дәрежесине қарай реңи.

Бөлекшениң өлшеми, нм есабында	Золдин реңи
79	Тойғын сары Қызыл Көк бинафша Көк
90	
110	
160	

As_2S_3 золи - сары, Sb_2S_3 золи – қабақ реңли, $Fe(OH)_3$ золи – қоңыр реңли түрлерге ийе.

Металл золлериниң өтип атырған жақтылықтағы реңи жутылған нурдың толық узынлығына да байланыслы. Мысалы алтының жоқары дисперс золи арқалы жақтылық нуры өткенде золь толқын узынлықлары 550,0 – 510,0 нм болған жасыл нурларды ғана жутады.

Соның ушын золь қызыл түрге боялып турады, себеби физикадан белгили болғанындай жасыл рең ушын қосымша рең қызыл рең болады. Алтынның дисперслик дәрежеси төмен болған золлери арқалы жақтылық нуры өткенде золь толқын узынлығы 585,0-575,0 нм болған сары нурларды тутады; сары рең ушын қосымша рең көк рең болғанлықтан бул золь көк реңли болады. Егер алтын золиниң дисперслик дәрежеси жүдә жоқары болса ол толқын узынлықлары 480,0-450,0 нм болған көк нурды жутады. Сол себепли бундай золь сары реңде болады.

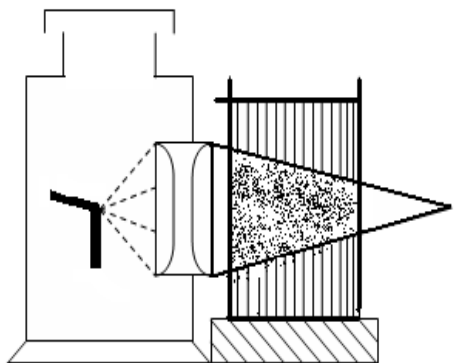
Коллоид еритпелерде жақтылықтың жайылыўы.

Егер денеге түсип турған жақтылықтың толқын узынлығы дене бөлекшелериниң өлшемлерине қарағанда кишилеў болса, жақтылық геометриялық оптика нызамларына муўапық денеден қайтады (сынады). Бирақта дене бөлекшелериниң өлшемлери түсип турған жақтылықтың толқын узынлығынан кишкене болса (мәселен оның 0,1 бөлегиндей), ондай жағдайда пайда болатуғын оптик қубылыслар ишинде жақтылықтың жайылыўы тийкарғы орынды ийелейди. Соның ушын коллоид дисперс система хәм дағал дисперс системалар жақтылық нуры менен жақтырылғанында дисперс фаза бөлекшелери түсип турған жақтылық нурларын жайып жибереді.

Дисперс системадан интенсив жақтылық нурын өткизип, системаға жақтылық нуры бағдарына қарағанда бирер мүйеш пенен қарағанымызда система ишинде жақты конусты

көреміз. Бул кубылысты дәслеп Фарадей, кейін Тиндаль изертлеген. Соның үшін бул кубылыс Тиндаль-Фарадей эффекти деп аталады. (Тиндаль-Фарадей конусы деп те аталады).

Тиндаль-Фарадей эффектин көріу үшін төрт қырлы шише ыдысқа (кюветаға) дисперс система салынады да қара перде алдына қойылып, проекцион фонар менен жақтырылады.



10-сүрет. Фарадей-Тиндаль эффекти

Бул тәжрийбеде жақты конус пайда болады: буның себеби сонда коллоид бөлекшелерге түскен жақтылық бөлекшелер тәрәпинен жайылады, нәтийжеде хәр бир бөлекше өзи жақтылық бериуши точкатай болып көринеди. Майда бөлекшелердиң жақтылықты жайыу кублысы *опалесценция* делинеди.

Шын еритпелерде таза суйықлықлар араласында жақтылық жүдә кем жайылады хәм Фарадей-Тиндаль эффекти пайда болмайды. Оны тек арнаулы әсбаплар арқалы бақлау мүмкин.

Айырым сыртқы көриниске қарап коллоид еритпени шын еритпеден ажыратып болмайды, бундай жағдайларда системаның коллоид ямаса шын еритпе екенлигин анықлауда Тиндаль-Фарадей эффектинен пайдаланылады. (Кубылыс еки илимпаз аты менен Тиндаль-Фарадей конусы деп аталған).

Тиндаль-Фарадей эффектиниң интенсивлиги золдиң дисперслик дәрежеси артыуы менен күшейеди. Дисперслик белгили дәрежеге барғанда максимумға жетеди-де кейін төменлейди.

Дағал дисперс системаларда орталық пенен бөлекше шегарасында жақтылықтың тәртипсиз қайтыуы (сыныуы) нәтийжесинде жақтылықтың жайылыу кубылысы байқалады. Дағал дисперс системаларда толқын узынлықлары хәр түрли болған нурлар бир қыйлы тарқалады. Егер системаға ақ нур түссе системадан тарқалған нурда ақ болады.

Бирақта коллоид еритпе бөлекше өлшемлери жақтылықтың толқын узынлықларынан киши болғанлығы үшін дифракция кубылысы усы нурдың толқын узынлығына байланыслы болады. Рэлей нызамына мууапық коллоид система арқалы жақтылық өткенде дифракция себепли жайылған жақтылықтың интенсивлиги коллоид бөлекшелердиң санына, бөлекше көлеминиң квадратына туура пропорционал, түсип турған нур толқыны узынлығының төртинши дәрежесине кери пропорционал болады.

$$J = K \frac{\nu \cdot V^2}{\lambda^4}$$

Бул формулада:

J-тарқалған нурдың жақтылық дәрежеси (интенсивлиги); *K*-коллоид дисперс системаның сындырыу көрсеткишлерине байланыслы константа; *ν*-бөлекшелер саны;

V-бөлекшелер көлеми; *λ*-нурдың толқын узынлығы.

Егер дисперс фаза затының жақтылықты сындырыу коэффициенти дисперсион орталықтың жақтылықты сындырыу коэффициентине тең болса, бундай системада Тиндаль-Фарадей эффекти көринбейди. Еки фаза затларының жақтылықты сындырыу коэффициентлери арасындағы айырмашылық қанша үлкен болса, Тиндаль-Фарадей эффекти сонша анық көринеди. Соныда айтыу керек Релей формуласын бөлекшелердиң өлшемлери 40-70нм ден үлкен болмаған системалар үшін ғана қолланыу мүмкин. Басқаша айтқанда, бул формула тек коллоид еритпелер үшін дурыс формула болып, оны дағал дисперс системаларға қолланыуға болмайды. Толқын узынлықлары киши болған бинафша хәм хауа рең нурлар коллоид системаларда жақсы жайылады, бирақта толқын

узынлығы үлкен болған қызыл нур жақсы жайылмайды. Соның үшін коллоид еритпе арқалы ақ нур өткенинде пайда болатуғын Тиндаль конусы хаўа рең түрде болады.

Гүнгирт коллоид еритпелерде (қаптал тәрәпинен нур бергенде) байқалатуғын опалесценция (коллоид еритпелердің реңинің өзгеріуі) кубылысы дихроизм деп аталады. Мысалы. Қоңыр реңли (заңғары түсли) алтын золине қаптал тәрәпинен жақтылық беретуғын болсақ, золь сары-қызғыш реңли болып көринеди.

Тиндаль-Фарадей эффекти золдің концентрациясы хаққында пикир айтыўға мүмкиншилик береді.

Коллоид еритпелердің нур тарқатыў қәсийетлери Тиндаль-Фарадей эффектине тийкарланып дүзилген нефелометр, ультрамикроскоп хәм электронмикроскоплар жәрдемінде үйреніледі.

Қадағалаў сораўлары

1. Коллоидлардың оптик қәсийетлерин түсиндирип берин.
2. Коллоидлардың реңлери неге байланыслы.
3. Тиндаль-Фарадей эффекти неден ибарат?
4. Рэлей формуласын түсиндириң.

Әдебиятлар.

1. Нурымбетов Б. Лекция топламы.
2. Ахмедов К.С.,Рахимов Х.Р. коллоид химия Т. 1992ж.
3. Воюцкий С.С. курс коллоидной химий М.1985 г.
4. Фролов Ю.Г. курс коллоидной химий 1989 г.

Лекция 4. Коллоид еритпелердің молекуляр-кинетик қәсийетлери.

Жоба

1. Коллоидлардың диффузиясы
2. Броун қозғалысы
3. Седиментация
4. Коллоид еритпелердің осмотик басымы

Шын еритпелердеги молекуляр-кинетик қәсийетлер толығы менен коллоид еритпелерде бар екенлиги анықланған. Коллоид еритпелерде бөлекшелердің формасы хәм өлшеми хәр түрли болып, оларға пайда болатуғын молекуляр-кинетикалық қәсийетлер шын еритпелертикине қарағанда төменирек болады (әззирек).

Диффузия, Браун қозғаласы (хәрекеті) осмос хәм седиментация кубылыслары коллоид еритпелер молекуляр-кинетик қәсийетлеринің тийкарын курайды.

Ериўшинің еритиўшиде хәм дисперс фазаның дисперсион орталықта өз бетинше тең тарқалыўына диффузия кубылысы делінеді.

1869-жылы И.Г. Борщов диффузияланыў тезлиги бөлекшелердің өлшеминен байланыслы, соның үшін диффузияланыў тезлиги шын еритпелерге қарағанда коллоид еритпелерде киши болыўын анықлады.

Диффузия процесси қайтпас процесс болып, гезлемелерди бояўда хәр түрли консерваларды таярлаўда сондай ақ халық хожалығының түрли тараўларында кең қолланылады.

Коллоидлардың диффузиясы.

Коллоид еритпелердеги бөлекшелердің көлеми хәм массасы молекуляр еритпелердеги бөлекшелер массасынан бир неше мәрте үлкен болғанлығы үшін коллоид еритпедеги бөлекшелердің жыллылық хәрекеті тезлиги хәм демек диффузия тезлиги де киши болады.

Коллоид еритпелердеги диффузия тезлиги менен бөлекшелердің өлшемлери

арасындағы байланысты дәслеп рус алымы И.Г.Борщов тапқан, И.Г.Борщов диффузия тезлиги бөлекше радиусына кери пропорционал екенлигин көрсетеді.

Диффузия тезлиги. Фик анықлаған нызамлықларға бойсынады. Фиктиң биринши нызамына муўапық, еритпениң бир-биринен dx аралықта турған еки орны арасындағы концентрациялар айырмасы dc болса, еритпениң үлкен концентрациялы бөлиминен киши концентрациялы бөлиминен q бети арқалы dt секундта өтетуғын зат муғдары dm ди (моль есабында бир молде $6,024 \cdot 10^{23}$ коллоид бөлекше бар) төмендеги теңлеме менен есаплап табыў мүмкин.

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

Бул формулада $\frac{dc}{dx}$ шексиз киши диффузия жолы dx да концентрацияның азайыўы болып, ол концентрация градиенти делинеди; D -градиент бирге тең болғанда ўақыт бирлигинде (1 сек) бет (сырт) бирлиги (1см^2) арқалы өткен зат муғдарын көрсетеді хәм диффузия коэффициентти делинеди. Диффузия процессинде концентрация өзгерген сайын оның градиенти $\frac{dc}{dx}$ те өзгереді. Ондай жағдайда концентрациялық ўақыт бойынша өзгеріўи Фиктиң II-нызамы тийкарында табылады:

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

СГС системада D см²/сек, СИ системада м²/сек пенен өлшенеди.

Диффузия коэффициентти ушын Эйнштейн тәрәпинен (1908ж) төмендеги формула шығарылған:

$$D = \frac{RT}{N} = \frac{1}{6\pi\eta} \text{ ямаса } D = \frac{RT}{6\pi\eta}$$

Бул жерде R -газ константасы, T -абсолют температура, N -Авагадро саны, η -дисперсион орталықтың жабысқақлық коэффициентти, r -бөлекше радиусы, R -Больцман константасы.

$$R = 1,3806 \cdot 10^{23} \frac{\text{Дж}}{\text{градус}}$$

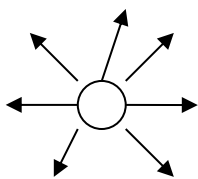
Формуладан орталық температурасының көтерилиўи менен диффузия тезлигиниң артыўы, орталық жабысқақлығының артыўы менен диффузия тезлигиниң кемейиўин көриў мүмкин. Бөлекше радиусы хәм орталықтың жабысқақлығы белгили болса, усы формула жәрдемінде диффузия тезлигин есаплап шығарыў мүмкин хәм керсинше диффузия тезлиги белгили болғанда коллоид бөлекшелердиң радиусын есаплап табыў мүмкин. Бул метод бөлекше радиусын анықлаўдың диффузион методды деп аталады. Хәзирги ўақытлары коллоид бөлекшелердиң радиусларын табыў ушын диффузион методтан кең пайдаланылады. Бөлекшелердиң көлемин есаплап тапқаннан кейин оны бөлекшелердин тығызлығына хәм Авагадро санына көбейтип коллоидтиң молекуляр массасын анықлаў мүмкин:

$$M = \frac{4}{3} \pi r^2 \rho N_a$$

ρ - бөлекше затының тығызлығы, N_a - Авагадро саны; M - коллоидтың молекуляр массасы, мысалы белоклардың эне усы усылда табылған молекуляр массасы (50 000- 70 000) олардың криоскопик усылда табылған курамының молекуляр массасына жақын келеди. Солай етип диффузия кубылысы коллоид бөлекшелер өлшемлерине хәм молекуляр массасын анықлаў үлкен әхмийетке ийе.

Броун қозғалысы.

Коллоид еритпелерди ультрамикроскоп аркалы изертлеп коллоид бөлөкшелер мудама қозғалыста екенлигин көреміз. Ультрамикроскоп ашылыуынан бир қаша ұақыт алдын (1827-ж) англичан ботаниги Р.Броун микроскоптан пайдаланып, суйықлыққа араласқан гүл шаңының тоқтаусыз хэм тәртипсиз қозғалыста болыуын анықлады. Кейинирек бул қозғалыс Броун қозғалысы деп аталатуғын болды.



. 1-сүүрет. Броун қозғалысы схемасы

Броун қозғалысты хәр қыйлы затларда бақлап бул тәртипсиз қозғалыс заттың тәбиятына байланыслы болмай, температураға, суйықлыққа араласқан бөлөкшениң үлкен-кишилигине хэм суйықлықтың жабысқақлығына байланыслы екенлигин тапты. Броун қозғалысының себеби узақ ұақытқа шекем анықланбай келди.

XIX әсирдің екінши ярымында газлар кинетик теориясын жетикенлиги тийкарында Броун қозғалысы себебин анықлау мүмкин болды

Бул теорияға мууапық, суйықлық молекулалары хэмме ұақыт хәрекетте болады, олар суйықлыққа түсірилген бөлөкшеге келип урылады хэм оны бир тәрптен екінши тәрпке жылыстырады. Демек Броун қозғаласы суйықлық молекулаларының ыссылық қозғалысынан келип шығады (-сүүрет).

Коллоид бөлөкшениң қозғалыс бағдар мудама өзгерип турады, оның өткен жолын сызып барыу жүдә қыйын. Перрен бөлөкшениң турған орны белгили ұақыт ишинде қанша өзгеріуін анықлауды усынды. Коллоид бөлөкше жолының белгили ұақыт ишинде өзгеріуі бөлөкшениң жылысыуы делинеди. Бөлөкшелер ириленген сайын Броун қозғаласы кемейип барды.

Мәселен бөлөкшениң өлшеми 1-3мкм болғанда Броун қозғалысы күшли болып, 4-5мкм болғанда күшсиз хэм 5мкм дан үлкен болғанда тоқтайды.

Бөлөкшелер үзликсиз тәртипсиз қозғалыуы нәтийжесинде бир точкатан екінши точкақат жылысады хэм сол точкалар арасындағы аралық жылысыу бирлиги (өлшеми) ΔX деп аталады.

1906 жылы Эйнштейн газ нызамларына тийкарланып, Броун қозғалысындағы жылысыу бирлигин төмендеги формула менен анықланады:

$$\Delta X^2 = \frac{RT\Delta t}{3N\pi\eta}$$

ΔX^2 -жылысыу бирлигиниң квадраты, R-газ константасы, T-абсолют температура, Δt -ұақыт, N-Авагадро саны, η -суйықлық жабысқақлығы (вязкость), r -бөлөкшениң радиусы.

Броун қозғалысы тәбияттағы бөлөкшелердің хәрекетин материалистлик түсиниклер тийкарында түсиндириуде үлкен әхмийтке ийе.

Седиментация.

Коллоид бөлөкшелердің тәбияты қандай болыуына қарамастан аұырлық күши тәсиринде еритпедеги коллоид бөлөкшелердің шөгиу процесси седиментация делинеди. Газ тәризли ямаса суйық орталықта түйиршик халатта болатуғын затлардың бөлөкшелери еки қарама-қарсы бағдарланған күшлер тәсирине ушырайды. Аұырлық күшлери бөлөкшелерди төменги қабатларда топлауға умтылады, бирақта диффузия күшлери коллоид еритпелердің дисперс фазасын үлкен концентрациялы орынлардан киши концентрациялы орынларға өткеріуге хәрекет етеди. Дисперс системаның бөлөкшелерин еритпениң бийиклиги бойынша өлшемлерине қарап бөлистриу уқыплығы седиментацион турақдылық делинеди. Жоқары дисперс системалар үлкен седиментацион турақлыққа ийе болады. Ири түйиршикли дисперс системалары седиментация (кинетик) жағынан турақлы емес, себеби коллоид бөлөкшелерде әмелде ыссылық хәрекеті жүдә төмен болады. Коллоид системалардың шөгиуі жүдә ақырын барады.

Бөлекшелердің шөгіуі тезлигин анықлау седиментацион анализ делинеди. Седиментацион анализдің еки түрли методы бар:

1. Бөлекшелердің шөгіуі тезлигин анықлау.
2. Седиментацион теппе-теңликти анықлау.

Коллоид еритпелердің осмотик басымы.

Коллоид еритпелерде де осмос басым бар. Бөлекшелер өлшеми үлкен, концентрациясы киши болғаны ушын олардың осмос басымы да жүдә кишкене болады. Мысалы, 1% ли алтын золи еритпениң осмос басымы 0,00045 атм. Коллоид еритпелердің осмос басымы: 1) еритпениң дисперслик дәрежесине; 2) температураға; 3) уақытқа байланыслы.

Жоқары молекулалы затлар: аксиллар, каучук, полисахаритлер еритпелери 10-12% ли концентрацияда өлшеуі мүмкин болған осмос басымға ийе. Коллоид еритпелерде осмос басым ериген затлардың концентрациясына пропорционал болады. Электролитлер коллоид еритпелердің осмос басымын өзгертиуі мүмкин. Нейтраль дузлар коллоид еритпелердің осмос басымын кескин төменлетеди.

Осмос басымды есаплау ушын коллоид химияда шын еритпелердеги сыяқлы бул жерде-де газ нызамларын анықлау мүмкин. Коллоид еритпелер ушын Менделеев-Клапейрон теңлемеси төмендегише жазылады.

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

бул жерде $\frac{\nu}{V}$ - коллоид бөлекшелердің концентрациясы, яғный коллоид еритпениң көлем бирлигиндеги бөлекшелер саны: N-Авагадро саны, P-осмос басымы. Бул формуланы жақсы түсиниу ушын төмендеги мәселерди лаборатория жұмыслары уақтында шешип көремиз.

Қадағалау сораулары

1. Коллоид системалар қандай жоллар менен анықланады?
2. Коллоидлар электролитлерден қалай тазаланады?
3. Золлерден жақтылықтың жайылыуы (опалесценсия) кублысын қалай түсиниу керек?
4. Броун қозғалысы деген не хәм ол қандай тәбиятқа ийе ?
5. Броун қозғалысында бөлекшениң орташа квадратик жылысыуы неге байланыслы?
6. Коллоид бөлекшелер валентлик (бийиклик) бойынша қандай жағдайда жайласады. Перрен тәжирийбеси нелерден ибарат?

Әдебиятлар.

1. Нурымбетов Б. Лекция топламы.
2. Ахмедов К.С., Рахимов Х.Р. коллоид химия Т. 1992ж.
3. Воюцкий С.С. курс коллоидной химий М.1985 г.
4. Фролов Ю.Г. курс коллоидной химий 1989 г.

Лекция 5. Сырт кубылыстар. Дисперс дәреже хәм салыстырма сырт

Жоба:

1. Тийкарғы тусиниклер.
2. Сырт кубылыстардың классларға бөлиниўи.
3. Сырт қабаттың улыўма характеристикасы.
4. Суйықлықтың сырт керимлиги хәм толық сырт энергия.

Тийкарғы түсиниклер.

Коллоид системалардың барлық кубылыстарын гетерогенлик хәм дисперсликке байланыслы функциялар деп ямаса усы еки тийкарғы белгиниң ақыбетлери деп қараў мүмкин. Дисперс системалардың гетерогенлик ямаса көп фазалық белгиси коллоид химияда фазалар аралық сыртлар, сырт қабатлар барлығын тәмийинлеўши белги сыпатында көринеди. Соған қарағанда коллоид химияда фазалар аралық сыртларда пайда болатуғын процесслерди үйрениў ең әҳмийетли уазыйпа деп қаралады. Коллоид системалардағы дисперс бөлекшелер сферик, цилиндрик, көбинше турақлы болмаған формаларда (формасынларда) болады. Дисперс бөлекшени ең әпиўайы ҳалында барлық тәреплери а-узынлығына (дисперс бөлекше өлшемлерине) тең турақлы параллелипед деп сәўлелендириў мүмкин.

Дисперс системаның дисперслик дәрежеси (Д) дегенде, дисперс бөлекшениң өлшеми-а ға кери мәнис $D=1/a$ ны түсинемиз. Бул орында көбинше және үшінши термин-салыстырма сырт S_{CAL} түсинигиде ислетилип келеди. Ол төмендегише баянланады: фазалар аралық сырт үлкенлиги S тиң сол фаза көлеми V ға қатнасы сол фазаның салыстырма сырты деп аталады:

$$S_{CAL} = \frac{S}{V} \quad (\text{III. 1})$$

усы үш характеристика (а, $1/a$, S_{CAL}) өз-ара беккем байланысқан: егер а киширейсе, $1/a$ хәм S_{CAL} үлкейеди.

Дисперслик дәрежесиниң үлкейиўи системада сырт кубылыстар ролиниң әҳмийетин арттырады. Солай етип, коллоид системалардың муғдар белгиси дисперслик дәрежеси болып, оның сапа белгиси гетерогенлик болады. Усы еки белги сырт кубылыстар менен тығыз байланыслы. Гетерогенликтин ямаса фазалар аралық сырттың барлығы (мавжудлиги) сырт керимлик бар екенлигинен хабар береді. Сырт керимлик сол системаның гетерогенлик дәрежесин характерлейди: бир-бирине тийип турған еки фаза гетерогенлик жағынан өз-ара қанша көп парқ қылса, фазалар аралық сырт керимлилик сонша үлкен мәниске ийе болады. Фазалар аралық сырт үлкенлигиниң сырт керимлик коэффицентине көбеймеси сол сырттың еркин энергиясы мәнисин көрсетеди:

$$A = \sigma \cdot S \quad (\text{III. 2})$$

бул жерде σ -сыртты 1 см^2 қа үлкейтиў ушын жумсалатуғын жумыс болып, ол сырт керимлик коэффиценти деп аталады.

Сырт кубылыстардың классларға бөлиниўи.

Сырт кубылыстарын үйрениў сырт қабат қурамы, оның қәсийетлери, дүзилиси, сыртта тәсир етиўши күшлер, сырт энергиясы, сыртта заттың топланыўы (адсорбция), ҳөллениў, флотация, капилляр басым, сыртта химиялық потенциал хәм пуў басымының өзгериўи, фазалар қағыйдасының дисперс системалар ушын қолланыўы усаған темаларды өз ишине алады.

Сырт қубылыстарын классларға бөліуде сырт қабатқа итибар бериледи. Өз-ара бир-бирине тийип турған фазалар арасындағы шегера сырт қабатлар затлардың агрегат халатына қарап төмендеги классларға бөлинеди:

1. Газ-суйықлық; 2. Газ-қатты дене; 3. Суйықлық-суйықлық; 4. Суйықлық қатты дене; 5. Қатты дене-қатты дене.

Еки фаза арасында турақлы шегера сырты бар екинлигиниң тийкарғы шәрти еркин сырт энергиясының оң белгили болыуынан. Егер энергияны мәниси терис белгили (ямаса нол) болса, шегера сырты пайда болмайды (көринбейди), бунда тосыннан флукуациялар себепли бир фаза екинши фазаға тарқалып кетеди.

Сырт қабаттың улыўма характеристикасы.

Суйықлық молекулалары мудама хәрекетте болғанлықтан онда пуў басымы пайда болады, сыртында пуўланыў, конденсатланыў қубылыстары тоқтаўсыз пайда болып турады; солай ерип суйықлық сырты мудама жаңаланып турады.

Молекулалар аралық күшлер себепли суйықлық белгили қалыңлықтағы сырт пайда етеди. Сырт қабаттың қалыңлығы бир неше молекула диаметрлери үлкенлигине тең. Суйықлық молекулалары мудама хәрекетте болғанлығы ушын суйықлық сыртындағы барлық точкалар бирдей потенциал энергияға ийе (яғный бул жерде эквипотенциаллық пайда) болады.

Қатты дене сырты дәслеп қандай формасында (формада) пайда болған болса, узақ уақыт усы формасында қалады. Оның бөлекшелери оншама сезилерли болмаған тербелмели хәрекетлери себепли қатты дене сырты гедир-будыр болады хәм узақ уақыт өз формуласын сақлап қалады. Қатты дене сырты эквипоненциаллық қәсийетти көрсете алмайды. Солай етип, қатты хәм суйық фазалар арасындағы сырттың формасыны тийкарынан қатты дене формуласына байланыслы болады. Суйықлық-суйықлық (еки суйықлық) арасындағы сырт қабат еки бөлминен ибарат: оның бир бөлими биринши суйықлықта, екиншиси болса екинши суйықлықта болады.

Мысалы: Көлеми 1 см^3 болған қатты денениң улыўма хәм салыстырма сыртлары табылсын. Егер оның тәрәпи 10ға бөлинсе, улыўма хәм салыстырма сыртлары қаншаға тең болады?

Шешилиўи. Көлеми 1 см^3 болған кубтың хәр бир сырты 1 см^2 тан жәми 6 см^2 қа тең болады. Солай болса:

$$S_{\text{САЛ}} = \frac{6\text{ см}^2}{\text{см}^3} = \frac{6}{\text{см}} = 6\text{ см}^{-1}$$

Егер оны 10 бөлекке бөлсек оның көлеми өзгермейди, бирақта оның сырты 60 см^2 болып қалады. Кубикшелер саны 1000 ға жетеди. Пайда болған кубикшелерди және 10 ға (бир неше мәтре 10 ға) бөлсек төмендеги кесте келип шығады.

кесте

1 см³ дене майдаланғанда улыўма хәм салыстырма сырттың артыўы.

Кубтың қырлары	Кублар саны (неше дана)	Улыўма сырт См ²	Салыстырма сырт См ⁻¹
1	10	6	6
10 ⁻¹	10 ³	6*10	60
10 ⁻²	10 ⁶	6*10 ²	600
10 ⁻³	10 ⁹	6*10 ³	6000
10 ⁻⁴	10 ¹²	6*10 ⁴	60 000
10 ⁻⁷	10 ²¹	6*10 ⁷	6*10 ⁷ (6000см ² /см ³)

Суйықлықтың сырт керимлиги хәм толық сырт энергия.

Суйықлықтың ишки бөлимдеги молекуланы басқа молекулалар барлық тәрептен бирдей тартысып турады хәм барлық күшлер бир-бирине теңлестиреди. Бирақта суйықлық сыртында турған молекуланы суйықлық ишиндеги қоңсы молекулалар күшлирек тартады, газ фазадағы молекулалар усы молекуланы жүдә аз күш пенен тартады. Сол себепли суйықлық сыртында турған молекулада мүмкин болғанынша суйықлық ишине кириўге умтылады. Басқаша айтқанда, суйықлық өз сыртын мүмкин болғанынша кемейтиўге умтылады. Демек суйықлық сыртын үлкейтиў ушын жұмыс сарп етиў керек. Керисинше, суйықлық сырты кемейгенлигинде энергия бөлинип шығады. Демек суйықлықтың сырт қабаты белгили энергия запасына ийе. Ол суйықлықтың сырт энергиясы делинеди.

Суйықлық сыртын 1 см²қа үлкейтиў ушын сарплаў керек болған энергия муғдары сол суйықлықтың сырт керимлик коэффициентини ямаса туппа-туўры сырт керимлиги делинди.

Сырт керимликтин өлшеми сырт бирлигине туўры келетуғын энергия муғдары менен аңлатылады: СГС системасында эрг/см² пенен; СИ системасында жоуль/см² пенен ямаса эрг-дина/см болғанлығы ушын сырт керимлик дина/см ньютон/м менен анықланады (көрсетиледи).

1 жоуль/м²=1000 эрг/см²; 1 ньютон/м=1000дина/см екенлигинде есте сақлаў керек.

Сырт керимликтин келип шығыўы себиби суйықлық молекулалары арасындағы байланыслардан болады. Сол зат молекулалары арасындағы байланыс қанша күшли болса, олардың сырт керимлиги сонша жоқары мәниске ийе болады. Буннан төмендеги жуўмақ келип шығады: полюсли суйықлықлардың суйықлық газ шегарадағы сырт керимлиги полюссиз суйықлықлардың сырт керимлигинен үлкен болады. 5-кестеде айрым затлардың сырт керимликликлери көрсетилген.

1 кесте.

Айырым затлардың хаўа менен шегарадағы сырт керимлиги, $\frac{\text{эрг}}{\text{см}^2}$ есабында

зат	t^0, C	σ	зат	t^0, C	σ
Гелий	-270	0,22	Құмырсқа қислота	25	36,8
Азот	-193	8,22	Ас дузы	803	113,8
Аммиак	10	24,2 5	Анилин	25	43,2
Гексан	25	17,9	Суў	25	71,95
Углерод (IV) хлорид	25	25,0 2	Сынап	25	473,5
Бензол	25	28,2	Қорғасын	350	442,0
Углерод (IV)сульфид	25	31,5	Алтын	700	1207, 6
Этил спирти	25	22,1	Платина	2000	1819, 0

Кестеде көрингендей сұйықлықлар ишинде сынап ең жоқары сырт керимликке ийе, оннан кейин суў хэм органик затлар турады, қосылған газлар ең киши сырт керимлик көрсетеди.

Сұйықлықларда сырт керимликтің температура коэффициенті $\left(\frac{d\sigma}{dT}\right)$ критик температураға шекем дерлик турақлы мәниске ийе.

Критик температураға жеткенде сұйық хэм газ фазалар арасындағы айырмашылық жағалып, сырт керимлик нөлге тең болып қалады.

Сұйықлық-сұйықлық системада да критик ериў температурада (яғный еки сұйықлық бир-биринде шексиз ериўшең болып қалған температурадан кейин) сырт керимлик нөлге тең болып қалады. Д.И. Менделеев 1860-жылы (хаўа менен шегераланған) сұйықлықлардың сырт керимлигинің температура өзгеріуи менен өзгеріуине тийкарланып сұйықлықларда критик температура болатуғынлығын алдын ала айтқан еди; Эндрюс оны 1869-жылы тәжірийбеде көрсетип берди.

Сырт керимлик температура өзгеріуи менен (критик температурадан төменирек температуралар интервалында):

$$\sigma_i = \sigma_o - at \quad (\text{III-3})$$

Теңлеме бойынша туўры сызык бойыша кемейип барады.

Термодинамика нызамларын сырт кубылыслары ушын қолланып, жаңа сырттың пайда болыуы термодинамикалық жақтан өз-өзинше пайда болатуғын процесс екенлиги анық болды.

Сырт керимлик сұйықлықтың полюсланыўында характерлейди.

Бул жерде полюслениў дегенде молекулалар күш майданы интенсивлигин түсиниў керек. Бирақ сұйықлықлардың полюсланыўын характерлеўши үлкенликлер (дипольмоменти M , полюслениўшилик d , орталықтың диалектрик констатасы Σ) менен σ арасында эпиўайы аңлатпа көринисиндеги байланыс болған емес.

Бет керимлилик.

Сырт қабат бетіндегі молекула – аралық күштің артығы бет керімлілігінің (δ) шамасы менен характерленеді. Бет керімлілігі термодинамиканың 1 хәм 2 нызамларының бирлескен теңлемелеринен табылады.

Гетероген системаларда ишки энергия өзгерісінің теңлемесі:

$$dU = TdS_3 - pdV + \delta dS + \sum_i \mu_i dn_i + \phi dq$$

бундағы, S_3 – энтропия; V – көлем; S – сырт қабаттың майданы; μ - i компоненттің химиялық потенциалы; q – беттің заряды; δ – бет керімлілігі; p – басым; T – абсолют температура.

S_3 , V , n_i хәм q турақлы болғанда:

$$\delta = \left\langle \frac{\partial U}{\partial S} \right\rangle_{S_3, V, n_i, q}$$

Демек, бет керімлілігі деп – энтропия, көлем, компонентлердің моль санлары хәм беттің заряды турақлы болған жағдайдағы системаның ишки энергиясының сырттың майданы бойынша өзгермес туғындысына айтылады.

Бет керімлілікті басқа термодинамикалық потенциаллар арқалы да көрсетіп жазыу мүмкін. Мысалы, гетероген системалар үшін Гиббс энергиясының өзгерісін жазатуғын болсақ:

$$dG = -SdT + Vdp + \delta dS + \sum_i \mu_i dn_i + \phi dq$$

T , p , n_i хәм q турақлы болғанда:

$$\delta = \left\langle \frac{\partial G}{\partial S} \right\rangle_{T, p, n_i, q}$$

Ал Гельмгольц энергиясының гетероген системадағы өзгерісі төмендегіше болады:

$$dF = -S_3dT - pdV + \delta dS + \sum_i \mu_i dn_i + \phi dq$$

Сонда T , V , n_i хәм q турақлы болғанда:

$$\delta = \left\langle \frac{\partial F}{\partial S} \right\rangle_{T, V, n_i, q}$$

Энтальпияның гетероген системадағы өзгерісі үшін:

$$dH = TdS_3 + Vdp + \delta dS + \sum_i \mu_i dn_i + \phi dq$$

S , p , n_i хәм q турақлы болғанда:

$$\delta = \left\langle \frac{\partial H}{\partial S} \right\rangle_{S_3, p, n_i, q}$$

Система көбінесе басым хәм температура турақлы болғанда болатуғынлығын есапқа алып, бет керімлілікті Гиббс энергиясы арқалы көбінесе характерлейді. Соның менен бирге сырттың Гиббс энергиясын бирлік сыртқа сәйкес келетуғын мәнісі (меншикли Гиббс энергиясы (G_s)) арқалы көрсетіп жазыу мүмкін болады. Сонда:

$$G = G_s S$$

бунда, S – сырт беттің майданы. Бул теңлемениң туғындысын табатуғын болсақ:

$$\sigma = \frac{\partial G}{\partial S} = G_s + S \left\langle \frac{\partial G_s}{\partial S} \right\rangle$$

Таза суйықлықларда сырт бети өзгергенде, Гиббс энергиясының бирлік сыртына сәйкес келетуғын (меншикли) мәнісі өзгермейді, яғнай $\left\langle \frac{\partial G_s}{\partial S} \right\rangle = 0$. Ондай болса, таза суйықлықлардың бет керімлілігі оның Гиббс энергиясының меншикли мәнісіне тең болады: $\sigma = G_s$.

Қадағалау сораулары

1. Сырт қубылыстар қандай класстарға бөлінеді. (бул сорауға жууап бериуде өз-ара бир-бирине тийип турған фазалардың шегара сыртлары есте тутылсын.)
2. Еки фаза арасында турақлы шегара сырты болатуғынлығының тийкарғы шәрти нелерден ибарат?
3. Сырт қабат қандай параметрлер менен характерленеди? Салыстырма сырт деген не?
4. Қатты дене сырты суйықлық сырты нелер менен ажыралады?
5. Сырт энергия қалай есаплап табылады?
6. Сырт керимлилик деген не? Бул қандай үлкенликлер менен өлшенеди?
7. Сырт керимлик мәниси менен зат дүзилиси арасында байланыс барма?
8. Сынап-суу-қысылған газлар қатарында сырт керимлик қалай өзгередиди?
9. Сырт керимлик температура жоқарылағанда қалай өзгередиди?

Әдебиятлар.

1. Нурымбетов Б. Лекция топламы
2. Ахмедов К.С.,Рахимов Х.Р. коллоид химия Т. 1992ж.
3. Воюцкий С.С. курс коллоидной химий М.1985 г.
4. Фролов Ю.Г. курс коллоидной химий 1989 г.

Лекция 6. Өз-ара тойынған сұйықтықтар арасындағы сырт керимлик. Г.Н.Антонов қағыйдасы.

Жоба:

1. Бир-биринде тойынған сұйықтықтар сыртлары арасындағы сырт керимлик
2. Г.Н.Антонов қағыйдасы.
3. Қатты денелердің сырт керимлиги.
4. Қатты дене сыртының сұйықтық пенен хөллениуі.
5. Хөллениудің муғдар аңлатпасы.
6. Когезия хәм адгезияның муғдарлық характеристикасы.

Бир-биринде тойынған сұйықтықтар сыртлары арасындағы сырт керимлик.

Хаўа менен ямаса өзиниң пуўы менен шегараланған фазаның сырт керимлиги мәнисин характерлеўде газ фазаның тәсирин есапқа алмасада болады. Бирақ бир-бирине тойынған еки сұйықтық сыртлары арасындағы, басқаша айтқанда, фазалар аралық сырт керимлик мәнисин характерлеўде болса, әлбетте екинши фазаның молекуляр күш майданын есапқа алыў керек, себеби фазалар аралық сырт керимлик еки фазадағы молекулалар аралық күш майданларының интенсивликтери арасындағы айырмашылыққа байланыслы.

Г.Н.Антонов қағыйдасы.

Г.Н.Антонов 1907-жылы бир-биринде белгили дәрежеде ерийтуғын сұйықтықтар арасындағы сырт керимликлерди өлшеў тийкарында төмендеги қағыйданы тапты: өз-ара тойынған еки сұйықтық фазалар аралық сырт керимлик усы сұйықтықларды хаўа менен шегараланған халаттағы сырт керимликтери айырмасына тең: оны төмендеги формула менен көрсетиў мүмкин.

$$\sigma_{c_1-c_2} = \sigma_{c_1-2} - \sigma_{c_2-2} \quad (\text{Ш. 4})$$

бул жерде $\sigma_{c_1-c_2}$ фазалар аралық сырт керимлик, σ_{c_1-2} -биринши таза сұйықтық пенен хаўа шегерасындағы сырт керимлик, σ_{c_2-2} екинши таза сұйықтық пенен хаўа шегерасындағы сырт керимлик. $\sigma_{c_1-c_2}$ лерди анықлаў σ_{c_1-2} хәм σ_{c_2-2} лерди анықлаўда қолланылған методлардан, сұйықтықтың капилляр найда көтерилиў, тамшыларды санаў-сталагмометр хәм П.А.Ребиндер методларынан пайдаланыў мүмкин.

Еки сұйықтықтың полюслик дәрежелери арасындағы айырма кемейген сайын олардың бир-биринде ерийшеңлиги артады хәм σ_{c_1-2} менен σ_{c_1-2} арасындағы айырма кемейип барады. Өз-ара шексиз ерийтуғын сұйықтықтар ушын бул айырма нөлге умтылады.

Қатты денелердің сырт керимлиги.

Қатты денелердің сырт керимлиги тек туўры усыллар менен анықлана алады. Қатты денеде молекулалар аралық тарытысыў күшлери сұйықтықтағы молекулалар аралық тартысыў күшлеринен сонша артық болғаны ушын қатты денелердің сырт керимлиги үлкенирек мәнисинен характерленеди. 1 – кестеде айрым кристаллардың И.И Жуков сырт керимлик мәнислери келтирилген. Кестедеги σ мәнислерин анықлаўға В.Томсон (Кельвин) ның ерийшеңлик методынан пайдаланылған.

1-кесте

Айырым кристалл затлардың сырт керимликтери.

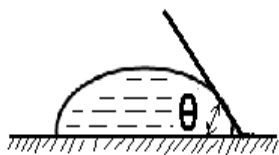
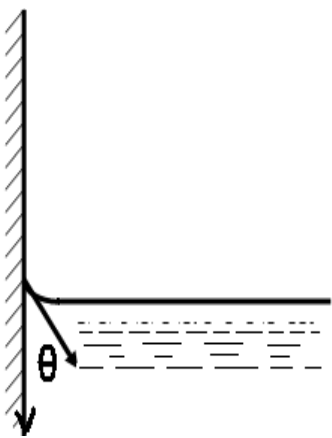
Зат	Температура а t°, C	σ ,эрг/см ²	Зат	Температура t°, C	σ ,эрг/см ²
CaF ₂	30	2500	AgCrO ₄	26	575
SrSO ₄	30	1400	CaSO ₄ *2H ₂ O	30	270
BaSO ₄	25	1250	PbJ ₂	30	130
PbF ₂	25	900			

Қатты дене сыртының сұйықлық пенен хөллениуі.

Сұйықлық хәм қатты дене шегарасында болатуғын кубылысларды, соның ишинде, қатты дене сыртының сұйықлық пенен хөллениуін изерлеуде еки күшти:- сұйықлық молекулаларың өз-ара хәм сұйықлық молекулалар менен қатты дене молекулалар арасындағы тартысыу күшлерин есапқа алыу керек болады.

1. Егер сұйықлық молекулаларының өз-ара тартысыу күши сұйықлық молекулалар менен қатты дене молекулалар арасындағы тартысыу күшинен кем болса, сұйықлық қатты денени хөллейди.

Сұйықлық сыртына жүргизилген урынба менен қатты дене сыртына жүргизилген урынба арасындағы мүйеш шет мүйеш (ямаса хөллениу мүйеши) деп аталады хәм Θ (тета) хәриби менен белгиленеди. Егер сұйықлық қатты денени хөллесе, шет мүйеш сүйир (өткир) $\Theta \leq \pi/2$ болады. Егер $\Theta=0$ болса, сұйықлық қатты денени толық хөллеген болады. 12-сүүретте вертикаль қатты денени хөллеп атырған сұйықлық хәм сұйықлықтың горизонталь қатты дене сыртына түсирилген тамшысы көрсетилген.



2. Сұйықлық молекулаларының өз-ара тартысыу күши сұйықлық молекулалары менен қатты дене молекулалары арасындағы тартысыу күшинен артық болса, сұйықлық қатты денени хөллемейди.

Қатты денени хөллемейтуғын сұйықлық тамшысы қатты дене сыртына эллипсоид формасын (формуласын) алады.

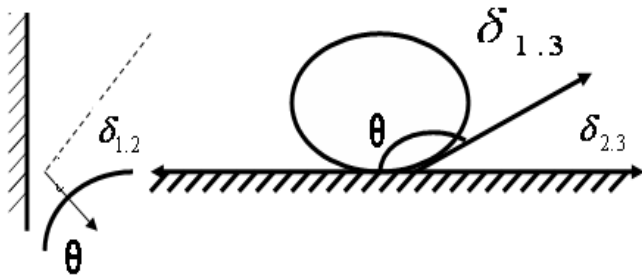
12-сүүрет. Вертикаль қатты денени хөллеп атырған

сұйықлық хәм бундай горизонталь қатты дене сыртына түсирилген тамшысы

13-сүүретте қатты денени хөллемейтуғын сұйықлық тамшысы хәм сұйықлықтың ыдыс дийуал қасындағы сырты көрсетилген. Бул жағдайда шет мүйеш топыр (яғный $\Theta > \pi/2$) екенлиги 13-сүүретте анық көрсетилген.

Егер шет мүйеш 180° қа тең (яғный $\Theta = \pi$) болса, сұйықлық қатты денени сирә да хөлемейди. Бирақта әмелде бундай затлар ушыраспайды: Жүдә аз болсада сұйықлық қатты денени хөллейди. Соныда айтып өтиу керек, хәр бир сұйықлық айырым қатты денелерди хөллейди, айырымларын хөллемейди. Мысалы, суу таза әйнек сыртын хөллейди, бирақ парафин сыртын хөллемейди; сынап әйнек сыртын хөллемейди, бирақ таза темир сыртын хөллейди. Суу менен хөллениуі қатты дене сырты гидрафил

сырты деп аталады. Суў менен ҳөлленбейтуғын денелердиң сыртылары гидрофоб ямаса олеофиль сыртылар делинеди. Парафин, тальк, графит, күкирт сыртылары солар қатарына киреди.



Сыртыларды жасалма түрде бирер суйықлық пенен ҳөлленетуғын ямаса ҳөлленбейтуғын етиў мүмкин. Мысалы, бирер қатты углеводородтың сыртына сырт-актив затты сүртип оны суў менен ҳөлленетуғын халатқа келтириў мүмкин.

13-сүүрет. Қатты денени ҳөллемейтуғын суйықлық

Ҳөллениў түрли технологиялық процесслерде, сондай-ақ руда хэм көмирди байытыўды үлкен роль ойнайды.

Суўда «камбағал руда» суспензиясын таярлап, оған арнаўлы сырты-актив зат қосылғанында қымбат басқа руданың сырты гидрофобланады; бос жыныс (порода), яғный кварц, силикатлар, хэк таслар ҳөлленип суў астына шөгеди. Суспензия арқалы хаўа ағымы өткерилгенде сырты гидрофобланған руда бөлекшелери көбик халында суйықлықтың жүзине шығады. Бул процесс руданың флотациясы (байтылыўы) деп аталады. Кейинги ўақытларда флотация санааттың басқа тараўларында да қолланылатуғын болыды.

Ҳөллениўдиң муғдар аңлатпасы.

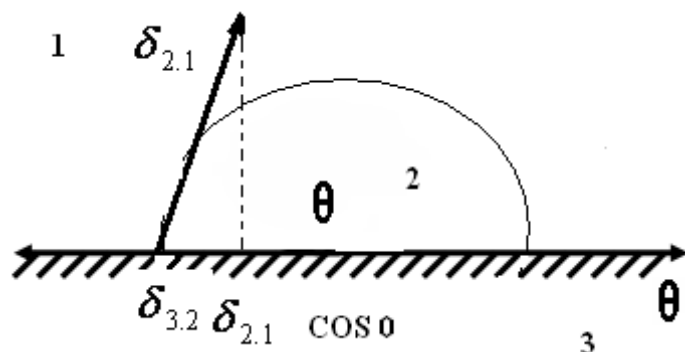
Егер қатты дене үстине бир тамшы ҳөллеўши суйықлық тамызылса қатты денениң сырт энергиясы өз мәнисин кемейтиўге умытылып, суйықлық тамшысын жайылдырып жибереди (14-сүүрет).

Қатты денениң газ (хаўа) менен шегарасындағы сырт керимлигин $\sigma_{3.1}$ арқалы көрсетейик.

Қатты дене менен суйықлық шегарасындағы фазалар аралық сырт энергия $\sigma_{2.1}$ суйықлық тамшысының қысыў жолы менен өзиниң мәнисин кемейтиўге умтылады. Тамшы ишиндеги молекулалар аралық күшлер хэм суйықлық тамшысының жайылып

кейтиўине қарыслық көрсетеди. Бул күш сүүретте $\sigma_{2.1}$ менен көрсетилген.

Бул үш күш ортасында тептеңдиктиң орын алыўының шәрти Юнг тәрәпинен шығарылған төмендеги теңleme менен көрсетилген:



$$\sigma_{3.1} = \sigma_{3.2} + \sigma_{2.1} \cdot \cos \theta \quad (\text{III. 5})$$

Бул теңлемеден пайдаланып, хөллениудің муғдарлық характеристикасы шет мүйеш конусы екенлигин анықлаймыз:

14-сүүрет. Шет мүйеш пенен $\sigma_{3.1}, \sigma_{3.2}$ хәм $\sigma_{2.1}$

арасындағы байланыс. 1-хаўа, 2-суйықлық, 3-қатты дене.

$$\cos \theta = \frac{\sigma_{3.1} - \sigma_{2.3}}{\sigma_{2.1}} \quad (\text{III. 6})$$

Теңлеме (III. 6) Юнг нызамы деп аталады;

Оннан төмендеги жуўмақ келип шығады: суйықлық пенен қатты дене арасында қатты дене теппе-теңлик турақласқанында хөллениў шет мүйеши θ тек сырт шегараның молекуляр тәбиятына байланысly, бирақ тамшының үлкен кишилигине байланысly емес (бул теңлемедә $\sigma_{3.1}$ хәм $\sigma_{3.2}$ лерди туппа туўры өлшеўге болмайды, тек олар арасындағы айырма туўралы пикир айтыў мүмкин).

Теңлеме (III. 6) дан көринип турғанындай $\cos \theta$ қаншама үлкен болса, хөллениў соншама күшли болады; егер θ сүйир мүйеш болса, $\cos \theta > 0$; бул жағдайда қатты дене сол суйықлық пенен жақсы хөллениди; бундай сырт лиофиль сырт есапланады. Егер θ топыр мүйеш болса, $\cos \theta < 0$ болып, бул сырт сол суйықлық пенен жаман хөллениди, ол лиофоб сырт делинеди. Демек, $\theta = 90^\circ$ ямаса $\cos \theta = 0$ болған халат сыртының лиофинлик ямаса лиофоблық шегарасын көрсетеди.

Хәр қандай зат өзиниң шет мүйеши мәнисине ийе. Мысалы:

Зат	кварц	малах ит	гелени т	графи т	тал ык	күкирт	Парафин
θ	0°	17°	47°	$55-60^\circ$	69°	78°	105°

Бул қатарда кварцтан парафинге өткен сайын суў менен хөллениў интенсивлиги кемейип барады.

Бул жерде-де таңлап тәсир етиў бақланады: Хәр қандай суйықлық полюсланғанлығы жағынан өзине жақын қатты дене сыртын хөллейди.

Когезия хәм адгезияның муғдарлық характеристикасы.

Белгили фазадағы зат бөлекшелери (атом хәм молекулалар) арасында өз-ара тартысуў күшлериниң пайда болыўы когезия деп аталады. Когезия заттың үзилиўине болған қарсылығын, ишки басымы хәм басқа қәсийетлерин характерлейди. Когезияны жеңиў ушын сарпланатуғын энергия зат кесе кесими бетиниң 1 см^2 қа туўры келетуғын

жұмыс мұғдары менен көрсетиледи. Егер кесім бети 1см^2 болған дене үзілсе, 2см^2 жаңа сырт пайда болады. Сол себепли когезияны жеңіу үшін орынланған жұмыс:

$$A_K = 2\sigma \quad (\text{Ш. 7})$$

Формула менен аңлатылады (бул жерде σ сыналатуғын хаўа менен шегерасындағы сырт керимлиги).

Егер зат пуў халатқа өтсе бул жағдайда зат ишиндеги молекулалар байланыслар үзіледі хәм үзілиу энергиясы белгили заттың пуўға айланыу энтальпиясына тең болады:

$$\Delta H_{\text{пуў}} = \Delta G_{\text{пуў}} + T\Delta S_{\text{пуў}} \quad (\text{Ш. 8})$$

бул жерде $\Delta G_{\text{пуў}}$ -заттың пуўға айланыу изобар потенциалы, $\Delta S_{\text{пуў}}$ -заттың пуўға айланыу энтропиясы, T - абсолют температура.

Қатты денелердің пуўға айланыу энергиясы белгили зат кристаллық кереге энергиясына тең болады.

Р,Т турақлы жағдайда теппе-теңлик турақласқаннан кейин $\Delta G = 0$ болады, солай етип

$$\Delta H_{\text{пуў}} = T\Delta S_{\text{пуў}} \quad (\text{Ш. 9})$$

демек заттың пуўға айланыу энтальпиясы қаншелли үлкен болса оның энтропиясыда соншелли үлкен болады.

$$\text{Егер } \Delta S_{\text{пуў}} = \Delta S_0 - R \ln p \quad (\text{Ш. 10})$$

екенлигин есапқа алсақ суйықтықтың пуўланыу энтальпиясы қанша үкен болса, оның белгили температурадағы пуў басымы соншелли киши болады; деген жуўмаққа келемиз. Суйықтықтың қайнау температурсында $p=1$ атм болғаны үшін (Ш. 10) хәм (Ш. 9) теңлемелер тийкарында

$$\frac{\Delta H_{\text{пуў}}^0}{T_{\text{қайн}}} = \Delta S^0 \quad (\text{Ш. 11})$$

теңлемени аламыз. (бунда $\Delta H_{\text{пуў}}^0$ суйықтықтың пуўға айланыу энтальпиясы, $T_{\text{қайн}}$ оның абсолют қайнау температурасы, ΔS^0 пуўға айланыу уақтында энтропия өзгеріуі). Трутон қағыйдасына муўапық $\Delta S^0 = 7,86$ кЖ/моль (21 ккал/моль), (Ш. 11) теңлемеден көринип тур. Когезияны суйықтықтың қайнау температурасы хәм пуўға айланыу ыссылықлары мәнислери менен характерлеу мүмкин.

Енди адгезияны көрип шығамыз. Түрли фазалардағы затлар бөлекшелери арасында өз-ара тәсир күшлериниң пайда болыуы адгезия деп аталады.

Бир заттың сырты басқа түрли заттың сыртына тийгенинде хәм бир-бирине тартылғанында адгезия кубылысы пайда болады. Демек, адгезияда орынланған жұмыс сырт бирлиги үшін есапланады. Адгезияда орынланған жұмысты фазалар аралық сырт қабатты бир-биринен ажыратыу үшін керекли энергия деп қарау мүмкин. Бул жағдайда еки фаза бар болғанлығы үшін фазалар аралық жаңа сырт пайда болады. Нәтийжеде системаның дәслепки еркин энергиясы адгезияда орынланған жұмыс мәнисиндей кемейеди. Соған қарап Дюпре адгезияда орынланған жұмыс үшін төмендеги теңлемени усыныс етти:

$$A_a = \sigma_{2.1} + \sigma_{3.1} - \sigma_{3.2} \quad (\text{Ш. 12})$$

Бул жерде A_a -адгезияда орынланған жұмыс, $\sigma_{2,1}$ - бірінші фаза менен хаўа шегарасындағы сырт керимлик, $\sigma_{3,1}$ - екінші фаза менен хаўа арасындағы сырт керимлик, $\sigma_{3,2}$ - бірінші хәм екінші фазалар аралық сырт керимлик.

Дюпре теңлемеси энергияның сақланыўы нызамының адгезия ушын қолланыўын көрсетеди. Теңлемеден көринип турғанындай, дәслепки компонентлердің сырт керимликлери қаша үлкен хәм фазалар аралық сырт керимлик қанша киши болса, адгезияда орынланатуғын жұмыс соншелли үлкен мәниске ийе болады. Суйықлықлар бир-биринде шексиз ериген жағдайда фазалар аралық сырт керимлик нольге тең болып қалады. Солай етип, еки заттың бир-биринде ериў шәрти:

$$A_a \geq \sigma_{2,1} + \sigma_{3,1} \quad (\text{III. 13})$$

екенлигин көремиз. Когезия энтальпиясы 2σ ға теңлигин есапқа алып:

$$A_a \geq \frac{\sigma_{2,1} + \sigma_{3,1}}{2} = \frac{A_K^I + A_K^{II}}{2} \quad (\text{III. 14})$$

ни аламыз. Бул жерде A_K^I - бірінші заттың когезия энтальпиясы, A_K^{II} - екінші заттың когезия энтальпиясы. Егер (III.6,7) хәм (III.12) теңлемелерден пайдалансақ, адгезияда орынланған жұмыс ушын төмендеги теңleme келип шығады:

$$A_a = 2\sigma_{2,1}(1 + \text{Cos } \theta) \quad (\text{III. 15})$$

Бул теңleme тийкарында A_a ны суйықлықтың сырт керимлиги $\sigma_{2,1}$ хәм хөллениў мүйешиниң косинусынан есаплап шығарыў мүмкин. Адгезия қанша күшли көринсе $\text{Cos } \theta$ соншелли үлкен мәниске ийе болады. (III.14) теңлемеден көринип турғанындай, өз-ара теппе-теңликте турған еки фаза бири-биринде ерип кетиўи ушын адгезияда орынланатуғын жұмыстың мәниси белгили фазалар когезия энтальпиялары жыйындысының ярымына тең ямаса оннан үлкен болыўы керек. Адгезия кубылысы фазалар аралық сырт керимликтің өз-өзинше кемеийўи нәтийжесинде келип шығады; солай етип, адгезия термодинамик тәрәптен өз-өзинше пайда болатуғын процесслер қатарына киреди. Адгезион өз-ара тәсирдің үлкенлиги Ван-дер-Ваальс күшлери мәнислеринен, баслап, тап-таза химиялық байланыс энергияларына шекем болыўы мүмкин.

Қадағалаў сораўлары.

1. Сырт қабатты характерлеўши үлкенликлер ушын Гиббс-Гелмгольц теңлемесин қолланып суйықлық сыртының улыўма энергиясы температураға байланыслы емеслигин түсиндирип бериң.
2. Жаңа сырт пайда болыўында энтропия қалай өзгередиди?
3. Г.Т.Антонов қағыйдасы неден ибарат?
4. Қатты денелердің сырт керимликлери хаққында не билесиз?
5. Хөллениў кубылысы, шет мүйеш түсиниклерин баянлап бериң?
6. Когезия хәм адгезия муғдарлық жағынан қалай характерленеди?

Әдебиятлар.

1. Нурымбетов Б. Лекция топламы.
2. Ахмедов К.С.,Рахимов Х.Р. коллоид химия Т. 1992ж.
3. Воюцкий С.С. курс коллоидной химий М.1985 г.
4. Фролов Ю.Г. курс коллоидной химий 1989 г.

Лекция 7. Хөллениу ыссылығы.

Жоба:

1. Хөллениу ыссылығы.
2. Капиллярларда суйықлық сыртының өзгеріуи.
3. Сферикалық сыртларда химиялық потенциал хәм пуу басымы.
4. Суйықлықлардың жайылып кетиуи.

Хөллениу ыссылығы.

Хөллениу сырт энергияның кемейіуи менен пайда болатуғын өз-өзинше өтетуғын процесс. Бирер адсорбент суйықлыққа батырылғанда хөллениу ыссылығы бөлинип шығады. Оның мәниси:

$$Q = S_{\text{сал}}(E_1 - E_2) \quad (\text{III.16})$$

менен көрсетиледи. Бул жерде $S_{\text{сал}}$ адсорбенттиң салыстырма сырты, E_1 -адсорбенттиң адсорбент-хауа шегерасындағы толық сырт энергиясы, E_2 -адсорбенттиң адсорбент-суйықлық шегерасындағы толық сырт энергиясы.

Дефференциал хәм интеграл хөллениу ыссылықлары болады. Бул ыссылықлардың мәнислери қатты денени хөллейтуғын суйықлық муғдарларына байланыслы. Дифференциал хөллениу ыссылығын төмендегише баянлауға болады.

Белгили $(\chi \text{ } \chi)$ муғдар бөлшеклерди адсорблап алған суйықлық сыртына шексиз аз муғдар суйықлық қосылғанында бөлинип шығатуғын ыссылық муғдары $Q \chi d$ - дифференциал хөллениу ыссылығы деп аталады.

Оның үлкенлиги $J^* \cdot \text{моль}^{-1} \text{ м}^2$ лар менен аңлатылады. Қатты дене сыртына тамызылған тамшы үстине және тамшылар қосылып барғанында системаның дифференциал хөллениу ыссылығы кемейип барады. Солай етип, дифференциал хөллениу ыссылығының максимал мәниси қатты дене сыртындағы суйықлық муғдары нөлге тең жағдайдағы хөллениуіге, яғный фазалардың ажыралыу шегарасына мууапық келеди. Бул мәнис экстраполяция усылында анықланады. Дифференциал хөллениу ыссылығы мудама оң мәниске ийе, себеби хөллениу уақтында хәр сапар ыссылық бөлинип шығады. Сырт суйықлықтың жекке-жекке молекулалары қабаты (мономолекуляр қабат) менен толғанында $Q \chi d$ нольге тең болады.

Термодинамик талқылаулар жүритиу нәтийжесинде дифференциал хөллениу ыссылығы таза адсорбция ыссылығына тең екенлиги анықланды.

Интеграл хөллениу Q_i ыссылығы дегенде сырт бирлигине χ муғдар суйықлық бирлигинде бөлинип шығатуғын ыссылық муғдарын түсиниу керек.

Белгили сырт пенен қанша көп муғдардағы суйықлық өз-ара тәсирлессе, сонша көп интеграл ыссылық бөлинип шығады. Интеграл хөллениу ыссылығы менен дифференциал хөллениу ыссылығы арасында төмендеги байланыс бар:

$$Q_i = \int_0^x Q_d dx$$

Егер берилген суйықлық муғдары сырт пенен өз-ара тәсирлесетуғын муғдардан артық болса, бул жағдайда бақланатуғын интеграл ыссылық туппа-тууры хөллениу ыссылығы деп жүргизиледи.

Сыртта мономолекуляр қабат пайда болғанында Q_i толық хөллениу ыссылығына тең болады. Улыуа сырты үлкен болған системалар (унтақ хәм геуек) денелердиң хөллениу ыссылығы $J/\text{м}^2$ ямаса $J/\text{г}$ менен аңлатылады. Көбинше оның мәнислери 5-

1000Ж/г этирапында болады. Хөллениў уақытында ыссылық шығарғаны себепли суйықлық көлеми үлкенлениўине тийкарланып тәжирийбеде хөллениў ыссылығын анықлаў мүмкин. Буның ушын Дьюар ыдысын алып оның ишине капилляр найшаға бекитилген пробирка түсириледі, бул пробиркаға бир-биринен бөлінген сыналатуғын суйықлық хәм қатты дене жайластырылған болады.

Капилляр найшаға көлеми ыссылықтан үлкейетуғын суйықлық (мысалы, Толуол) салынған хәм найша дәрежеленген болады. Пробирка шайқатылғанда хөллеўши суйықлыққа хөллениўши қатты дене (әдетте унтақ халатта) тийгенинде хөллениў ыссылығы шығыўы себепли капилляр найшадағы толуюлдың қәдди көтеріледі. Бундағы бәлентликти (бийикликти) өлшеп, хөллениў ыссылығын есаплап шығаруў мүмкин.

Температура жоқарылауын арнаулы термометр ямаса термопара жәрдемінде өлшейтуғын арнаулы колориметрлер жәрдемінде хөллениў ыссылығын анықлаў мүмкин.

Төмендеги кестеде флоридиннің түрли еритиўшилерде хөллениў ыссылықлары көрсетилген

1-кесте

Флоридиннің түрли еритиўшилерде хөллениў ыссылықлары.

Хөллениўш зат	еритиўши	Хөллениў ыссылығы Ж/г есабында
Флоридин	Ацетон	
Флоридин	Этилацетон	
Флоридин	Хлороформ	
Флоридин	Бензол	
Флоридин	Тетрахлорметан	
Флоридин	Лигроин (60 ⁰ тан80 ⁰ ға шекем) болған фракция	

Полярлы молекулалардан ибарат затлардың полярлы еритиўшилердеги хөллениў ыссылығы үлкен болады, полярсыз молекулалардан дүзилген затлар болса полярсыз суйықлықларда үлкен хөллениў ыссылығын пайда етеді.

Затлардың хөллениў ыссылығына оның салыстырма сырты жүдә үлкен тәсир көрсетиўине тийкарланып П.А. Ребиндер бирер заттың полярлы суйықлық (мысалы суў) менен өз-ара тәсирлесиў интенсивлигин характерлеў ушын өлшеў сыпатында белгили зат суўда хөллениў ыссылығы Q₁ диң углеводородларда хөллениў ыссылығы Q₂ ге салыстырмалы а дан пайдаланыўды усыныс етеді.

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

Егер $a > 1$ болса, сырт гидрофиль, $a < 1$ болса сырт гидрофоб болады.

Қатты денениң суйықлық пенен хөллениўине тийисли түрли процесслерде газ фаза (ямаса бослық) менен суйықлық шегерасындағы сырт сферик (дөңис ямаса ойыс) формасынға ийе болғанлықтан капилляр басым келип шығады.

Суйықлыққа капилляр найша батырылғанында найша ишиндеги сырт дөңис болса, сыртта турған молекуланы суйықлық ишине тартатуғын молекулалар саны тегис

сырттағыға қарағанда көбірек болады. Солай етип ойыс сырт болған жағдайда молекулалар арасындағы өз-ара тартысыу күшлiрек аңлатылады.

Сол себепли қатты дене хөлленгенинде суйықлық сыртының тегис халаты менен сферик халатындағы пайда болатуғын басымлар арасында капиляр басым деп аталатуғын айрым басым келип шығады. Оны ΔP менен белгилесек, төмендеги теңлемеге ийе боламыз:

$$\Delta P = P_{\text{сфер.сырт}} - P_{\text{тегис.сырт}} \quad (\text{Ш. 17})$$

(бунда $P_{\text{сфер.сырт}}$ – сферик сыртлы суйықлық басымы, $P_{\text{тегис.сырт}}$ – тегис сырт пайда етиуши суйықлық басымы)

Лаплас турақлы температурада усы мәселени үйренип, капиляр басым еки үлкенликке байланысly екенлигин көрсетти. Олардан бири суйықлықтың сырт керимлиги, екiншиси суйықлық қатты денени хөллегенде пайда болатуғын сферик сырттың радиусы болады Лаплас тапқан теңлеме төмендегиден ибарат.

$$\Delta P = \frac{2\sigma}{R} \quad (\text{Ш. 18})$$

бул жерде σ – сырт керимлик, R – сферик сырт радиусы. Бул теңлемеден көринип тур, тегис сырт пайда болғанында $\Delta P = 0$ болады (себеби $R = \infty$; $\frac{1}{\infty} = 0$), дөңис сыртлы халат ушын $\Delta P > 0$; ΔP оң мәниске, ойыс сыртлы халатта терис мәниске ийе болады.

Лаплас теңлемесиниң көрсетиуинше, көлемлик фазалар арасында капиляр басым ΔP сырт керимлик σ жоқарылауы менен артады, бирақта сферик радиус жоқарылағанда ΔP кемейеди. Және соныда айтып өтиу керек, Лаплас теңлемесине тийкарланып суйықлықлардың сырт керимлигин өлшеу ушын көбикшелердиң ең үлкен басымын анықлау методы дөретилген.

Мысалы, пуу фазада суу тамшысының радиусы $R=10^{-3}$ см болса, капиляр басым қандай болады?

Шешими. Лаплас формуласы $\Delta P = 2\sigma / R$ ден пайдаланып ΔP ны есаплаймыз:

$$\Delta P = \frac{2 * 73}{10^{-3}} = 73,2 * 10^3 \text{ дина / см}^2 \text{ ямаса } 114 \text{ мм сынап бағ. Демек суу менен теппе-}$$

теңликте турған суу тамшысы ишиндеги басым пуу фазадағы басымнан 114 мм сынап бағ. балентлигине шекем үлкен екенлигин таптық.

Капилярларда суйықлық сыртының өзгериуи.

Егер капиляр әйнекти хөллейтуғын суйықлық ишине батырылса, капилярда суйықлық көтерилип, оның сырты ойыс формасында болады. Ойыс сырт астындағы суйықлық басым тегис сырт астындағы суйықлық басымынан киши болады. Усының нәтийжесинде көтерилиуши күш пайда болады; суйықлық бағанасының ауырлық күши көтерилиуши күшке теңлескенше суйықлық най бойлап көтерилип, h бийикликте көтерилиуден тоқтайды.

Суйықлық сыртының ең төменги точкаы мениск деп аталады.

Капиляр найша радиусын r , суйықлық менсика радиусын R , хөллениу мүйешин θ , сырт керимлигин σ хәриплери менен белгилеп (15-сүурет) Олар жәрдемінде h арасындағы муғдарлық байланыс табылған.

Суйықлық әйнекті толық түрде хөллегенде төмендегіше теңleme пайда болады.

$$h = \frac{2\delta}{rgd} \quad (\text{III. 19})$$

бул жерде d -суйықлық тығызлығы, суў ушын $d=1\text{г/см}^3$, $\delta =73 \text{ эрг/см}^2$ $g=981\text{см/сек}^2$. Бул теңleme Жюрен теңлемеси деген ат пенен айтылады. Суйықлықтың капилляр найшада көтерилиўине тийкарланып сырт керимликти анықлаўдың ең әҳмийетли методы табылған. Оның ушын төмендеги формула қолланылады:

$$\delta = \sigma_0 \frac{hd}{h_0 d_0}$$

бул жерде δ - анықланыўы керек болған суйықлықтың сырт керими, h -оның капилляр найша ишинде көтерилиў бийиклиги, d -тығызлығы, σ_0 -суўдың сырт керимлиги, h_0 -суўдың көтерилиў бийиклиги, d_0 -суўдың тығызлығы.

Суйықлықлардың жайылып кетиўи.

Егер бир сыртқа бир тамшы суйықлық тамызылса, гейде сыртқа жайылып кетеди, гейде сол тамызылған орында тура береди. Тамызылған суйықлықтың жайылыўына себеп тамшы менен сырт арасында Юнг таңлемеси (III. 5) не сәйкес теппе-теңлик турақласады; бирақта еки жағдайда да системаның еркин энергиясы минимум мәниске ийе болатуғын жағдайға ериседи.

Тамшы дене сыртына жайылып кетиўи ушын тамшы заты менен сыртты пайда еткен зат арасындағы адгезион эффект усы суйықлық бөлекшелери арасында когезион эффекттен артық болыўы керек.

$$A_a > A_k \quad (\text{III. 20})$$

егер $A_a - A_k$, айырма оң мәниске ийе болса, суйықлық дене сыртында жайылып кетеди. Кери жағдайда тамшы жайылып кетпейди. Гаркинс бул айырманы суйықлықтың жайылып кетиў коэффициентини деп атады.

$$f = A_a - A_k = \sigma_{3,1} - \sigma_{2,3} - \sigma_{2,1} \quad (\text{III. 21})$$

20°C да гейбир суйықлықлардың суў сыртында жайылып кетиў коэффициентлери. (Горкинс бойынша)

Жайлатуғын суйықлық	f, эрг/см ²	Жайлатуғын суйықлық	f, эрг/см ²
Н-проопил спирт	49,0	Моноидбензол	-8,8
Н-октил спирт	36,7	Водород сульфид	-6,9
Олейн кислота	24,6	Монобромбензол	-3,3
Хлор бензол	2,3	Медицинада қолланылатуғын	-13,5
Октан	0,2	вазелин майы	

9-кестеде гейбир затлардың суў сыртында жайылып кетиў коэффициентлери келтирилген.

Температура көтерилгенде көбинше адгезия эффекти күшейип когезия эффекти төменлейди. Бул жағдайда жайылып кетпейтуғын суйықлықтың тамшысы жайылып кетиўи, хөллемейтуғын суйықлық хөллейтуғын болып қалыўы мүмкин. Буннан басқа суйықлыққа адгезияны күшейтириўши гейбир қосымшалар қосылғанда да жайылмайтуғын суйықлық жайылатуғын болып қалады. Мысалы, суў сыртында жайылмайтуғын суйықлыққа полярланған затлар қосылса, жайылмайтуғын суйықлық тамшысы жайылып кетеди. Суў сыртында өз-өзинше жайытуғын суйықлық молекуляр-кинетик күшлер тәсири менен суўдың сыртына тарқалып, мономолекуляр қабат пайда етеди. Егер суў сыртына суйықлық көп муғдарда қуйылған болса, мономолекуляр қабат пайда болғаннан кейин артып қалған суйықлық сыртың бир орында тамшы формасында (формуласында) орналасып қалыўы мүмкин.

Қадағалаў сораўлары.

1. Хөллениў ыссылығын түсиндирип бериң?
2. Суйықлықтың капилляр басымы неден ибарат?
3. Лаплас теңлемеси нелерге тийкарланған? Нызам қалай баянланады?
4. Суйықлық сырты капилляр найларда қандай көринислерде болады? Жюрен теңлемесин жазып бериң?
5. Юнг теңлемеси қандай үлкенликлер арасындағы байланысты көрсетеди?
6. Суйықлықтың суў сыртында хәм басқа сыртларда жайылып кетиў жағдайларын түсиндирип бериң?
7. Суйықлықтың жайылып кетиў коэффициенти дегенде нени түсинесиз?
8. Суйықлықтың суў сыртында жайлыўына сырт-актив затлар қандай тәсир көрсетеди?

Әдебиятлар.

1. Нурымбетов Б. Лекция топламы.
2. Ахмедов К.С.,Рахимов Х.Р. коллоид химия Т. 1992ж.
3. Воюцкий С.С. курс коллоидной химий М.1985 г.
4. Фролов Ю.Г. курс коллоидной химий 1989 г.

Лекция 8. Қатты дене-газ шегерасындағы адсорбция

Жоба:

1. Улыұма түсиник (характеристика)
2. Адсорбцион теппе-теңлик.
3. Адсорбция ыссылығы.
4. Қатты дене сыртындағы адсорбция.
5. Фрейндлих формуласы.
6. Ленгмюрдың мономолекуляр адсорбция теориясы.

Адсорбция туұралы улыұма түсиник.

Барлық дисперс системаларда дисперс фаза бөлекшелери сыртында еркин энергия запасы болады. Сырт энергия өзи тәбияты жағынан потенциал энергия болғаны ушын термодинамиканың екінши нызамына муұапық хәр қандай дене өзиниң сырт энергиясын мүмкин болғанынша кемейтириўге умтылады; дене сыртында еркин энергияны кемейтиретуғын процесслер пайда болады. Соның ушында коллоид (хәм улыұма дисперс) системалар термодинамик жақтан турақсыз системалар есапланады; Оларда мудама дисперс фаза бөлекшелери сыртын кемейтетуғын процесслер (процесслар мысалы коагуляция) пайда болыўы мүмкин.

Сырт энергияның кемейиўине алып барыўшы процесслардан бири суйықлық ямаса қатты дене сыртында басқа затлардың жыйналыў қубылыслары болады. Суйықлық ямаса қатты дене сыртында басқа затлар молекулалары, атомлары ямаса ионлары топланыўы адсорбция делинеди. Улыұма затқа сыртқы орталықтан басқа затлардың жутылыўы сорбция делинеди.

Өз сыртына басқа затлар бөлекшелерин тутқан затлар адсорбент (сорбент), жутылған зат адсорбтив (сорбтив) деп аталады. Мысалы, аммиаклы ыдысқа қыздырып, кейин суўытылған көмир салынса, көмир аммиакти жутып, оның басымын кемейтеди. Көмир басқа (H_2S , CO_2 т.б.) газларды-да жута алады. Әсиресе хаўасыз жерде қыздырылған, яғный активленген көмир газлерди жақсы жутады, себеби көмирдиң актив сырты артады. Академик Н.Д. Зелинский активленген көмирдиң адсорблаў қәсийетине тийкарланып, биринши дүнья жүзи урысы ўақтында противогазди ойлап тапқан.

Адсорбцияға тийисли биринши илимий изертлеў жұмыслары рус алымы Т.Е. Ловиц аты менен байланысly. Ол 1792-жылы еритпелерди түрли қосымталардан тазалаў ушын қатты адсорбент тийкарында көмирден пайдаланды.

Адсорбция қубылысы тек көмирге ғана емес, басқа барлық геўек затларға да тән қәсийет. Мәселен түрли геллер, өз сыртына хәр түрли бояўларды жутады.

Жутылған зат бөлекшелери хәмме ўақыт зат сыртында тура бермейди, гейде жутыўшы заттың ишки тәрeпинeде диффузияланыўы мүмкин. Егер зат қатты дене сыртына жутылса, бул қубылыс адсорбция (ямаса өз-ара химиялық тәсир болмаса физикалық адсорбция) деп , оның ишки бөлиmine (көлемине) жутылғанда адсорбция деп аталады.

Егер зат гетероген системада (мысалы, газ бенен адсорбент арасында) болатуғын химиялық реакция себепли жутылса, бул қубылыс хемосорбция (ямаса активленген адсорбция) делинеди. Хемосорбция ўақтында жаңа фаза пайда болады. Хемосорбция көбинше, қатты денениң барлық көлемине тарқалады. Нейтрон извест пенен сульфит ангидрид арасындағы хемосорбция буған мысал бола алады. Хемосорбция реакция тезлигине хәм адсорбтивтиң реакция өнимлери қабаты арқалы диффузияланыўына байланысly болғаны ушын хемосорбция тезлиги үлкен шегерада өзгерип турыўы

мүмкін. Хемосорбция, әдетте қайтымсыз процесслер қатарына кіреді. Бул жағдайда адсорбцияның ыссылық эффекти химиялық бирикпелердің пайда болуы ыссылықтарына жақын келеді. Гейде өз критик температурасынан төмен температурадағы газ сорбция ұақтында қатты дене геуеклерінде (капилярларда) конденсатланып суйықлыққа айланады. Бул кубылыс капиляр конденсация делинеди.

Егер суйықлық адсорбент сыртын жақсы хөллесе, адсорбенттеги капиляр ишинде ойыс мениск пайда болады, кейин ала қалған пуу усы мениск үстинде суйықлыққа айланып, адсорбенттиң барлық геуеклерин суйықлыққа толтырады. Капиляр конденсация екилемши кубылыс болып, оның пайда болуында адсорбцион күшлер (яғный қатты сырт пенен пуу молекулалары арасындағы тәсир күшлери) қатнаспайды, биракта суйықлықтың ойыс менсикине пуудың тартыуы тийкарғы ролди ойнайды. Капиляр конденсация үлкен тезликке ийе; ол бир неше минут дауам етеди хәм тоқтайды.

Адсорбланған газ қатты дене сыртында бир ямаса бир неше қатлам молекулалардан ибарат болуы мүмкин. Соған қарап адсорбланыу мономолекуляр ямаса полимоллекуляр адсорбланыу деп аталады.

Газ ямаса пуу физикалық адсорбланғанда төмендеги төрт белги күтиледі:

1. Адсорбция дерлик үлкен тезлик пенен барады; 2. Адсорбция қайтымлы процесс болады; 3. Температура көтерилгенинде адсорбланыу кемейеди; 4. Адсорбцияның ыссылық эффекти мәнис жағынан суйықланыу ямаса пуулануы ыссылықтарына жақын болады.

Адсорбция кубылысы қатты дене менен суйық дене ортасында, қатты дене менен газ ортасында, суйықлық пенен газ ортасында хәм бир-биринде аз ерийтуғын еки суйықлық ортасында пайда болуы мүмкин.

Адсорблау дәрежеси жутыушы хәм жутылыушы затлардың тәбиятына, температураға, газдің басымына (ямаса еритпениң концентрациясына), сондай-ак адсорбенттиң салыстырма сыртына байланысly болады.

Ерипеден заттың адсорбланыуын анықлау ушын:

$$\Gamma = \frac{n(N_0 - N)}{mS_{cal}} \quad (W.1)$$

формуладан пайдаланылады. Бул жерде Γ -адсорбция, n -еритпедегі заттың улыуа моль саны, N_0 -заттың еритпедегі адсорбцияға шекемги моль бөлими, N -адсорбциядан кейинги моль бөлими, m -адсорбент массасы.

Газ хәм суйықлықлардың қатты денеге адсорбланыуын өлшеу ушын (егер адсорбент салыстырма сырты $10\text{м}^2/\text{г}$ нан үлкен болса) адсорбент түринде тәжирийбеден алдын хәм кейин туппа-тууры тартылады (өлшенеди,) кейин адсорбция есаплап табылады. Адсорбция кинетикасы (яғный адсорбцияның ұақыт бойынша өзгериси) Мак-Бен хәм Бакр усынған пружиналы тәрезиде анықланады.

Бунда шише най ишиндеги пружинаға илинген шише кесешеге адсорбент салынады.хәм найдағы хауа сорып алынады. Кейин найға адсорбцияланатуғын зат пууы жибериледи. Адсорбент пууға тойынғаннан кейин оның массасының артыуына (пружинаның созылыуына) қарап адсорбентке жутылған пуу муғдары анықланады.

Газдың суйықлық арасында адсорбланыуы туппа-тууры өлшенбейди. Бул жағдайда суйықлықтың сырт керимлигин өлшеп, буннан кейинги параграфлардан келтирилген Гиббс теңлемеси тийкарында адсорбция есаплап шығарылады.

Адсорбцияның екінши характеристикасы адсорбция ұақтынан ибарат.

Адсорбланған молекула адсорбион қабатта қанша уақыт дауамында тура алыуы (жасауы) адсорбция уақты деп аталады, бул үлкенлик адсорбланған молекуланың адсорбент сыртында қанша уақыт турыуын көрсетеди. Егер молекула менен сырт арасында хеш қандай тартысуу күшлер пайда болмаса, бул уақыт үлкенлиги молекуланың тербелиу дәуири, яғный 10^{-12} - 10^{-13} секунд шамасында болады, уақыт t_0 менен белгиленеди. Егер молекула менен сырт арасында тартысуу күшлери пайда болса молекуланы сыртта услап турған күшти жеңуу ушын керекли энергия алғанда ғана молекула сырттан бөлинип кетеди. Молекула бул энергияны ыссылық эффектин флукуациясы арқалы алыуы мүмкин. 1824-жылы С.Я.Френкель адсорбция уақты менен температура арасындағы байланыс ушын теңлеме усынды. Адсорбция уақты Френкель теңлемесине

$$t = t_0 \frac{Q}{IRT} \quad (W. 2)$$

мууапық өзгередиди; бул жерде Q – молекула менен сырт арасындағы өз-ара тәсир энергиясы (адсорбцияның моляр ыссылығы), $t_0 = 10^{-13}$ - 10^{-12} сек, яғный молекула менен сырт арасында хеш қандай тартысуу күшлери пайда болмаған жағдайдағы адсорбция уақты.

Адсорбион теппе-теңлик.

Адсорбция кубылысыда суйықлықтың пууланууы, заттың сууда ериуи усаған қайтымлы процесс бул жерде бир-бирине қарама-қарсы еки процесс болады: биреуи заттың жутылууы болса, екіншиси жутылған заттың адсорбент сыртынан шығып кетиуи (яғный десорбция) болады.

Хәр қандай қайтымлы процессдеги сыяқлы, бул жерде де жутылуу процессы дәслеп тез (барады) өтеди, кейин ала жутылуу хәм ажыралып шығуу процессларының тезликлери теңлесип, система адсорбион теппе-теңлик жағдайына келеди. Әдетте адсорбион теппе-теңлик жүдә тез (секундлар гейде минутлар дауамында) турақласады. Мысалы, майда көмир сыртында CO_2 ниң адсорбциялануу теппе-теңлиги 20 секундтан кейин O_2 жутылғанда 2,5 сааттан кейин турақласады. Егер адсорбион теппе-теңлик узақ уақыт турақласаса, адсорбция басқа түрли процесслар менен курамаласқан деуге болады.

Адсорбион теппе-теңликте динамик теппе-теңлик болып есапланады. Адсорбион теппе-теңлик жағдайы температура өзгерсе өзгередиди.

Адсорбция процесси ыссылық шығаруу менен өтеди. Адсорбция уақтында бөлинип шығатуғын ыссылық адсорбция ыссылығы делинеди.

Адсорбион теппе-теңликтің жылысууы да Ле-Шателье принципине бойсынғанлы себепли температура көтерілгенинде теппе-теңлик зат аз жутылатуғын тәрәпке қарап жылысады. Десорбция процесси, керисинше, ыссылық жутылуу менен өтеди. Сол себепли температураны көтериу арқалы адсорбентке жутылған затты қайтадан көбирек шығаруу мүмкин. Егер адсорбент пенен адсорбтив ортасында химиялық реакция пайда болса, (хемосорбция) адсорбион теппе-теңлик турақласпайды, бул жағдайда адсорбция қайтымсыз процесс характерине ийе болады.

Адсорбция ыссылығы хәм энтропиясы.

Физикалық адсорбцияда да, хемосорбцияда да ыссылық эффекти күтіледі (байқалады), яғнай ыссылық шығады. Хемосорбцияда бөлиніп шығатуғын ыссылық муғдары химиялық реакциялардың ыссылық эффектине жақын болады. Физикалық адсорбцияда бөлиніп шыққан ыссылық колориметрлер жәрдемінде өлшенеді. Бирақ та бунда алынған нәтийжелер шамаламай болады, себеби адсорция хәмде ыссылық шығыуы ұзақ уақытқа созылады. Адсорцияның интеграл ыссылығы хәм дифференциал ыссылығы деген түсиниклер киритилген. 1г адсорбенке газ ямаса пуў жутылғанда шыққан улыўма ыссылық муғдары адсорбцияның интеграл ыссылығы делинеди хәм төмендеги формула бойынша табылады:

$$q_{\text{инт}} = \frac{Q}{m}$$

бунда Q-бөлиніп шыққан ыссылық муғдары (Ж), m-адсорбент массасы (г). Адсорбентке белгили муғдарда зат жутығаннан кейин және 1 моль жутығанда бөлиніп шыққан ыссылық адсорбцияның дифференциал ыссылығы делинеди, яғнай $q_{\text{диф}} = dq/dn$. Адсорбция ыссылығы белгили газдың конденсація ыссылығынан бир қанша үлкен болады. Адсорбция ыссылығы менен газ басымы арасыда төмендеги байланыс бар:

$$Lg = \frac{P_2}{P_1} = \frac{q}{2,303 \cdot R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \text{ямаса} \cdot q = \frac{2,303 RT_1 T_2}{T_1 \cdot T_2} Lg \frac{P_2}{P_1} \quad (W.3)$$

$$q_{\text{диф}} = dq/dn$$

бул жерде P_1 -температура T_1 ге тең болғанында турақласқан адсорбцион тепше-теңлик халатындағы газ басымы; P_2 - T_2 де турақласқан адсорбцион тепше-теңликтеги газ басымы; q-адсорбцион ыссылық; R-универсал газ константасы.

Адсорбцион ыссылығын жүдә сезгир адиабатик хәм изотермик колориметрлер жәрдемінде анықлаў мүмкин. Адсорбция уақтында ыссылық жүдә аз муғдарда ақырын бөлиніп шығады. Сол себебли адсорбция ыссылығын анықлаўда бир қатар экспериментал қыйышлылықларды жеңиўге туўра келеди.

Адсорбланыў процессине статистик механика методларын қолланыў нәтийжесінде конфигурацион интеграл хәм конфигурацион дифференциал энтропиялар ушын төмендеги аңлатпалар алынған.

$$\text{Интегралл энтропия: } S_u = -K \left[\frac{1-O}{O} \ln(1-O) + \ln O \right] \quad (W. 4)$$

бул жерде Θ -сырттың молекулалар менен бәнт болған бөлими

$$\text{Больцман константасы: } K = \frac{R}{N}$$

Дифференциал энтропия

$$S_d = -k \ln \frac{O}{1-O} \quad (IV. 5)$$

Қатты дене сыртындағы адсорбция.

Қатты денеде суйықлық сыяқлы сырт энергия хәм сырт керимлигине ийе. Бирақ та хәзиринше қатты денениң сырт керимлигин анық өлшеў усылы белгили емес. Түрли

усыллар менен табылған нәтижелердің көрсетілуінше мысалы BaSO_4 тің сырт керімлігі 1250 эрг/см^2 ға, PbF_2 ники 900 эрг/см^2 қа, CaF_2 ники 2500 эрг/см^2 кә тең.

Қатты дене сыртында газдің адсорбциялануын муғдар жағынан характерлеу үшін газ басымының кемейіуі ямаса адсорбент массасының артыуы өлшенеди.

Адсорбенттің сырт бирлигине (1 м^2 қа) жутылған заттың моль есабындағы муғдары салыстырма адсорбция делинеди.

Салыстырма адсорбцияны табыу үшін адсорбцион тепше-теңлик уақтында жутылған зат муғдарын (моль есабында) адсорбент сыртына бөліу керек:

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

бул жерде Γ -саластырма адсорбция, X -жутылған зат муғдары, S -адсорбент сырты.

Бирақта қатты геуек адсорбентлердің (көмир, силикогел х.т.б.) сыртын өлшеу жүдә қыйын болғанлықтан әмелде салыстырма адсорбцияны табыуда жутылған зат муғдары адсорбент массасына бөлинеди:

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

Бул жерде x -жутылған заттың грамм есабындағы массасы, m -адсорбенттің грамм есабындағы алынған массасы.

Хәр қандай адсорбент белгили муғдардан (өзине тән) артық затты жута алмайды. Заттың сырт бирлигине (1 м^2 қа) жутылуы мүмкин болған ең көп муғдарда максимал салыстырма адсорбция делинип Γ_∞ менен белгиленеди.

Қатты денелерде болатуғын адсорбция кубылысын изертлеу нәтижесінде полярланған адсорбентлер полярланған затларды хәм ионларды жақсы адсорблауы, полярланбаған адсорбентлер полярланбаған затларды жақсы адсорблауы анықланған.

Егер полярланбаған адсорбент сыртында COOH , OH , NH_2 хәм соларға усаған полярланбаған группасы болған органик затлар еритпедә адсорбцияланса, бул молекулалардың полярланбаған радикаллары адсорбентке бағдарланған жағдайда молекуланың полярланған группалары полярланған суйықлыққа қарап бағдарланады. Егер жутылуышы затта адсорбент курамындағы атом ямаса атомлар группасы болса, ол зат жақсы адсорбланады. Полярланған хәм гетореген адсорбентлердің сырты сууды жақсы, бирақта бензолды (полярланбаған) жаман адсорблайды, булар гидрофиль адсорбентлер делинеди. Керисинше, адсорбент сууды жаман, ал бензолды жақсы адсорблаган болса, гидрофоб (лиофоб) адсорбент делинеди. Мысалы, көмир гидрофоб адсорбентлердің типик уәкили, ал силикагель гидрофиль адсорбентлердің уәкили есапланады.

Адсорбция процессы химялық технологияда үлкен роль ойнайды. Мысалы, газ араласпаларын ажыратып тазалауда актив көмир, силикогель, коллоид затлар усаған адсорбентлер колланылады. Адсорбциядан Кокс газларынан бензол алыуда пайдаланылды. Буның үшін актив көмир менен толтырылған адсорберге адсорбент тойынғанша газ араласпасы жибериледи. Кейин адсорберге 100°C лы суу пууы бериледи, суу пуу көмирге тутылған бензолды қысып шығады. Нәтижеде бензол хәм суудан ибират система пайда болады: бензол сууда еримеслиги үшін енди бензолды ажыратып алыу қыйын болмайды. Газлар араласпасын ажыратууда избе-из дисорбция өткериледи. Дәслеп төмен температурада газлар араласпасы адсорбентке туттырылады. Кейин әсте-ақырын қыздырылғанда газлар өзиниң қайнау температурасына мууапық адсорбенттен шыға баслайды. Усылай етип гелий хәм басқа энерт газлар алынады.

Органик затларды реңли қосымталардан тазалауда да активленген көмір қолланылады. Мысалы, фосген хәм хлорпикринлердің тарқалыу реакцияларында активленген көмір катализатор сыпатында;



қолланылады.

Қадағалау сораулары

1. Адсорбция, сорбция физикалық хәм химиялық адсорбция, капилляр конденсатланыу түсиниклерине баянлама бериң?
2. Газ хәм пуулар физик адсорбиленгенде қандай белгилер байқалады?
3. Газ хәм суйық затлардың қатты денеге адсорбцияланыуын қандай методлар менен анықлау мүмкин?
4. Адсорбиленуі теппе-теңлиги неден ибарат?
5. Адсорбцияның интеграл хәм дифференциал ыссылығына баянлама бериң? Адсорбция ыссылығы менен газ басымы арасында қандай байланыс бар?
6. Максимал салыстырма адсорбция деп не ушын айтылады?

Әдебиятлар.

1. Нурымбетов Б. Лекция топламы.
2. Ахмедов К.С., Рахимов Х.Р. коллоид химия Т. 1992ж.
3. Воюцкий С.С. курс коллоидной химий М.1985 г.
4. Фролов Ю.Г. курс коллоидной химий 1989 г.

Лекция 9. Адсорбция хақында теориялар.

Жоба:

1. Фрейдлих формуласы.
2. Ленкюрдин мономолекуляр адсорбция теориясы.
3. Полянидин полимолекуляр адсорбциялануы теориясы.
4. БЭТ теориясы.

Фрейдлих формуласы.

Турақлы температурада қатты адсорбент сыртына жутылған газ ямаса ериген зат муғдары менен адсорбент массасы арасындағы байланыс Фрейдлихтиң адсорбция теңлемеси деп аталатуғын төмендеги эмперик формула менен аңлатылады:

$$\frac{\chi}{m} = kC^n \quad (\text{IV.6})$$

бул жерде χ – жутылған заттың грамм есабындағы муғдары, m -адсорбенттиң грамм есабында алынған массасы; C - еритпенің адсорбион теппе-теңлик ўақтындағы концентрациясы, k -хәм n -тәжирийбеден табылатуғын турақлы мәнислер. k адсорбциялануышы зат тәбиятына байланыслы. Егер $C=1$ хәм $m=1$ болса, $k=x$ болады. n ниң мәниси 1,5 пенен 5 арасында болады.

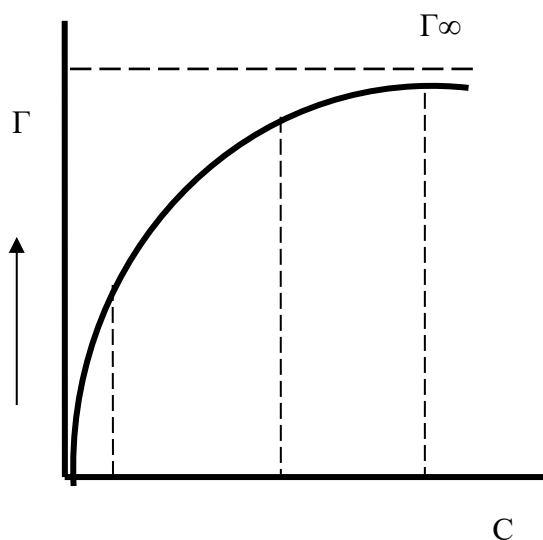
Турақлы температурада адсорбцияланған зат муғдарының концентрацияға (C) ямаса басымға (P) байланыслығын көрсетиўши графиклер адсорбция изотермалары делинеди.

16-сўўретте адсорбция изотермасының графиги көрсетилген, бунда абсцессалар көшерине еритпенің концентрациясы, ординаталар көшерине тәжирийбеде табылған салыстырма адсорбция қойылған.

Еритпе концентрациясы төмен болғанда адсорбцияның тез артыўы графиктен көринип тур. Концентрация үлкенлегенинде адсорбция аз артады, белгили бир концентрациядан кейинде, концентрация артып барсада, адсорбция өзгермей қалады.

Фрейдлих формуласы тийкарында адсорбцияны есаплаўдан алдын усы формулаға кирген k хәм n константалардың сан мәнислерин табыў керек болады. Оларды табыў ушын, көбинше график усылынан пайдаланылады, k хәм n ди график усылында табыў ушын Фрейдлих формуласын логарифлик формуласында (формуласында) жазамыз.

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



16-сўўрет. Адсорбция изотермасы

Кейин абсцессалар көшерине $\text{Lg} C$ ти, ордината көшерине $\text{Lg} X/m$ ди қойып, Фрейдлих формуласының логарифмлик координаталарда сызылған графигин пайда етемиз; $\text{Lg} C$ ти хәм $\text{Lg} X/m$ тәжирийбе жолы менен табылады. Фрейдлих формуласын логарифлик формасы биринши дәрежели теңleme болғаны ушын $\text{Lg} X/m$ хәм $\text{Lg} C$ арасындағы байланыс графикте AC туўры сызығы менен аңлатылады (17-сўўрет). Графиктеги OA сызығы $\text{Lg} k$ ге тең болады, графиктен $\text{Lg} k$ табылғаннан кейин k ни билиў қыйын емес.

Графиктеги a -мүйештің тангениси $1/n$ ге тең болады. Солай етип бір неше концентрацияларда x/m ди анықлап LgC хәм LgX/m ниң графигинен k хәм n ди таўып аламыз.

Фрейдлих формуласы орташа концентрациялар ушын ғана дурыс нәтийжелер береді, бірақ киши хәм үлкен конценрациялар, сондай ақ үлкен басым ушын дурыс нәтийжелер бермейди.

Ленгмюрдин мономолекуляр адсорбция теориясы.

1915-жылы Ленгмюр адсорбция изотермасы ушын жаңа теория усинды. Ленгмюр теориясына муўапық:

1. Газ ямаса ериген зат молекулалары қатты денениң барлық жерине емес, ал оның адсорбцион орайлары делинетуғын бөлимлерине адсорбланады; басқаша айтқанда адсорбион орай теңлеспеген күшке ийе, барлық адсорбцион орайлар энергетик жақтан бир-бирине тең тәсир көрсетеди.

2. Адсорбцион күшлер тек бир молекула өлшеміне тең аралықта өз тәсирин көрсете алады; соның ушын усы атом газ фазадан ямаса еритпеден жалғыз бир ғана атом ямаса бир ғана молекуланы тартып алыўы мүмкин (мономолекуляр адсорбция).

3. Молекулалардың адсорбцияланыў тезлиги үш факторға:

а) Молекулалардың бир секундта сыртқа келип дүгисиў санына, б) сыртта тосынан услап қалатуғын молекулалар санына хәм в) сырттың молекулалар менен бәнт болмаған бөлимине; десорбция тезлиги болса молекулалардың бәнт орынлардан кетиў тезлигине байланыслы; адсорбцион тепше-тенлик турақласқанында адсорбцияланыў тезлиги десорбиланыў тезлигине тең болады.

4. Адсорбцияланған молекулалар бир-бирине тәсир көрсетпейди. Адсорбент пенен адсорбцияланған молекулалар арасында тәсир етиўши күшлердің тәбияты химиялық күшлерге жақын болады. Усы теория тийкарында шығарылған Ленгмюр формуласы (қатты денеге газ адсорбланған жағдайда) төмендегише жазылады:

$$\Gamma = a \cdot \frac{vP}{1 + vP} \quad (\text{IV. 7})$$

Бул жерде Γ -адсорбцияланған газ муғдары: a хәм v -усы изотермаға тийисли турақлы үлкенликлер; P -газ басымы.

Ленгмюр теңлемеси Фрейдлих формуласындағы кемшиликлерден азат болған (қутылған). Бул теңleme үлкен хәм киши басымларда болатуғын адсорбцияны дурыс түсиндиреди. Жақыйқатында да, басым жүдә киши болса, Ленгмюр формуласының бөлиминидеги vP мәнис бирден жүдә киши болады, оны есапқа алмасада болады: ол жағдайда Ленгмюр формуласы $\Gamma = a \cdot v \cdot P$ формуласын алады; бул формула адсорбцияның газ басымына туўры пропорционал түрде өзгериўин көрсетеди. Диаграмманың $\Gamma = a \cdot v \cdot P$ нызамға бағынатуғын бөлими адсорбцияның Генри тараўы делинеди, себеби Генри нызамына муўапық, белгили көлем суйықлықта ериген газдың аўырлық (салмақ) муғдары газ басымына туўры пропорционал болады:

$$m = k \cdot P$$

Бул жерде m -газдың салмақ муғдары, P -газ басымы, k -пропорционаллық коэффициенті. Егер абсесалар көшерине газ басмы ардинаталар көшерине тап сол суйықлықта ериген газ муғдары қойылса, туўры сызықтан ибарат диаграмма пайда болады. Адсорбцияның төмен басымға тийисли тараўында да адсорбланған зат муғдары басымға туўры пропорционал болады: $\Gamma = a \cdot v \cdot P$.

Сол себепли төмен басым жағдайында пайда болатуғын адсорбция-Генри тараўындағы адсорбция деп аталады.

Тәжирийбедеде тап усы жуўмақ шығады. Газ басымы үлкен болғанда формуланың бөлиминдеги vP ны есапқа алмаса болмайды, себеби ол бирден сонша үлкен болады: бул жағдайда 1 ди еске алмаў мүмкин; соның ушын Ленгмюр формуласы (басым үлкен

болғанда) $\Gamma = a$ формасын алады. Бул аңлатпа адсорбцияның басымға баланыслы емеслигин көрсетеди. Ҳақыйқаттан да газ басымы үлкен болғанында адсорбция максимумға жеткеннен кейин басым жоқарыласада адсорбция өзгермей қалады.

Еритпелерде пайда болатуғын адсорбция үшін Ленгмюр формуласы төмендегіше жазылады:

$$\Gamma = \Gamma_{\infty} \cdot \frac{C \cdot k}{1 + k \cdot C} \quad (\text{IV. 8})$$

Бул жерде Γ -салыстырма адсорбция; Γ_{∞} – максимал салыстырма адсорбция, C -еритпелің адсорбцион теппе-теңлік уақытындағы концентрациясы, k -константа.

Гейде бул формула төмендегіше жазылады:

$$\Gamma = \Gamma_{\infty} \cdot \frac{C}{v + C} \quad (\text{IV. 9})$$

бул жерде $v=1/k$

бул формуладағы v ның физикалық мағанасын табыу үшін $\Gamma = \frac{1}{2} \Gamma_{\infty}$ ге тең болған жағдайды алайық: бул жағдай үшін $\Gamma_{\infty} = 2\Gamma$ болады ол жағдайда Ленгмюр формуласы төмендегіше жазылады. $\Gamma = 2\Gamma \frac{C}{v + C}$, буннан $v=c$ келип шығады. Демек салыстырма адсорбция максимал адсорбцияның ярымына тең болғнында (яғный адсорбент сыртындағы барлық актив орайлардың ярымы бәнт ярымы бос болғанда) в еритпелің концентрациясына тең болады.

Ленгмюр теңлемесіндеги константаларды (яғный v хәм Γ_{∞} ди) анықлау үшін график усылдан пайдаланылады (18-сүүрет). Буның үшін Ленгмюр формуласы төмендегіше жазылады:

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

Тәжірийбеде табылған $\frac{1}{C}$ мәнислер абцисалар көшерине, $1/\Gamma$ мәнислер болса ордиталар көшерине қойылады.

Ол уақытта 18-сүүреттеги график пайда болады. Бул графиктеги ОВ сызығы $1/\Gamma_{\infty}$ ге тең; буннан Γ_{∞} ди табыу мүмкин. Графиктеги d мүйештің тангениси v/Γ_{∞} ге тең. Γ_{∞} хәм t да белгили болғаннан соң v ни есаплап шығару мүмкин.

Ленгмюр өз формуласын тегис сыртлы затлардан (әйнек, слюда) ибарат адсорбентлерге газлардың жутылыуы мысалында тексерип көрди. Ленгмюр тәжірийбелеринен алынған нәтийжелер оның формуласы бойынша табылған мәнислерге тең болып шықты.

Ленгмюр теориясы газлардың адсорбланыу нәтийжесінде мономолекуляр қабат пайда болыуын көзде тутады хәм сыртты тегис деп қарайды. Ленгмюр теориясы еритпе менен газ арасында болатуғын адсорбция үшін жақсы нәтийжелер алған болса да қатты дене сыртында газдың толық түсіндире алмайды.

Тәжірийбенің көрсетиуінше 16-сүүретте келтирилген адсорбция изотермасынан басқашарақ изотермаларда ушырайды (19-сүүрет). Бул диаграмманың А точкаында Ленгмюр изотермасы кескин түрде жоқары көтеріледі. Солай етип, адсорбтивтің адсорбентке байланыслы мономолекуляр қабат пайда болғанынан кейінде тоқтамайды. Бундай изотермалардың формуласын тек капилляр конденсатланыу пайда болыу менен түсіндирип бола бермейди; геуек болмаған адсорбентлер қолланылғанда да (яғный капилляр конденсатланыу пайда болмаған жағдайларда да) 20-сүүреттегиге усас адсорбцион изотермалар (характеристик диаграммалар) пайда бола береді.

Бул қубылысты түсіндириу үшін 1915-жылы Полиани полимолекуляр адсорбция теориясында усынды.

Полянидің полимолекуляр адсорбцияланыу теориясы.

Ленгмюр теориясы бойынша, бириншиден адсорбион көшерлер белгили атомлар дөгерегинде локалланған (топланған) болып, олардың тәбияты химиялық күшлер тәбиятына жақын; екіншиден адсорбент сыртына жутылған зат мономолекуляр қабат пайда етеди.

Бирақта адсорбцион күшлер бир молекула өлшеминен үлкен аралықларда да өз тәсирин көрсете алса, ондай жағдайларда полимолекуляр адсорбцион қабатлар пайда болыуы мүмкин.

Полянидің полимолекуляр адсорбция назаниясы төмендегилерге тийкарланады: 1. Адсорбцион күшлер атомлар дөгерегинде Локалланған Ван-дер-Ваальс күшлери усап таза физикалық күшлерден ибарат. 2. Адсорбент сыртында актив орайлар жоқ, адсорбцион күшлер адсорбент сыртына жақын тәсир етеди хәм өз тәсирин көрсете алатуғын потенциал майдан пайда болады, бирақ та сырттан жүдә узақта (узақ аралықта) бул потенциалдың тәсири нөлге тең болып қалады.

3. Адсорбент сыртында адсорбцион күшлер адсорбтивтиң бир молекуласы өлшемлерине қарағанда үлкенирек қашақлықта тәсир етеди хәм полимолекуляр қабат пайда етеди; сол себепли адсорбент үстинде (адсорбция ўақтында) адсорбтив молекулалары менен бәнт болатуғын адсорбцион көлем пайда болады.

4. Белгили молекуланың адсорбент сыртына тартылыуы адсорбцион фазада басқа молекулалардың бар жағына байланыслы емес.

5. Адсорбцион күшлер температураға байланыслы емес, солай етип температура өзгергенинде адсорбион көлем өзгермейди.

Адсорбион потенциал 1 моль адсорбтивти майданның белгили точкаынан газ фазаға кшириу үшін сарплау зәрүр болған жумыстан ибарат. Адсорбцион потенциал адсорбент хәм адсорбцион көлем арасындағы шегерада максимал мәниске ийе болып, адсорбцион көлем менен газ шегерасы нөлге тең.

Адсорбцион көлем киширейиуи менен адсорбцион потенциалдың кемейип барыуы 20-сүүретте көрсетилген. Бул диаграмманың көриниси температура өзгерийи менен өзгермейди, соның ушында оны Поляни характеристикалық диаграмма деп атады.

Ленгмюрдің мономолекуляр адсорбция хәмде Полянидің полимолекуляр адсорбция теориялары биринши қарағанда бир-бирине қарама-қарсыдай болып көринеди; негизинде бул еки теория бири-бирин толықтырады, айырым затлар ушын Ленгмюр теңлемеси тәжирийбеге туўры келетуғын нәтийжелер берсе, басқа затлар ушын Поляни теориясы жақсы нәтийжеге алып келеди. Поляни теориясы тек таза физикалық адсорбция кубылысы пайда болатуғын жағдайлар ушын қолланылады. Ленгмюр теориясынан болса азғана қете менен де физикалық хәм химиялық адсорбция кубылысларында пайдаланыу мүмкин. Бирақ майда геўекли адсорбентлерде геўеклердің ишки бетинде (жүзинде) пайда болатуғын адсорбцияны талқылау ушын Ленгмюр теориясын қолланыуға болмайды, себеби адсорбенттиң майда геўеклеринде полимолекуляр адсорбция пайда болады.

БЭТ теориясы.

БРУНАУЭР, ЭММЕТ хәм ТЕЛЛЕР (БЭТ) 1935-1940 жыллары Ленгмюр хәм Поляни түсиниклерин улыўмаластырып хәм кеңейтип, пуўлардың адсорбцияланыуына тийисли жаңа теория дөретти. Бул теорияның тийкарғы қағыйдалары төмендегилерден ибарат:

1. Адсорбент сыртында энергетик жақтан бир түрли мәниске ийе болған хәм адсорбтив молекулаларын улып тура алатуғын актив орайлар бар;

2. Адсорбент сыртына адсорбланған молекулалар бир-бирне хеш қандай тәсир көрсетпейди;

3. Адсорбент сыртына адсорбланған молекулалардың биринши қабатын екінши қабат пайда болыуына мүмкиншилик беретугын орай деп қарау мүмкин, екінши қабат өз нәубетінде үшінши қабат пайда болыуы ушын мүмкиншилик бериуши орай болады. х.т.б.

4. Биринши қабаттан басқа барлық (екінши үшінши хәм оннан кейинги) қабатлардағы молекулалардың статистикалық халат жыйындылары тап суйықлықтың статистикалық халат жыйындысы усаған болады, деп шамаланады.

Демек, БЭТ теориясына қарағанда, адсорбланған фаза айырым-айырым молекулалар шынжырынан ибарат комплекслерден бириккен болады, биринши қабаттағы молекулалар адсорбент пенен тиккелей биригеди, бир молекуляр шынжыр басқа молекуляр шынжырға энергетик тәрептен тәсир көрсетпейди.(21-сүүрет).

БЭТ теориясының жоқарыда келтирилген барлық қағыйдаларын шәртли пикирлерден қарау мүмкин. Оннан тысқары БЭТ теориясына муапық, суйықлықтың хәр-бир молекуласы тек еки молекулаға-төбесіндеги хәм астындағы қоңсы молекулаларға ғана тәсир көрсетиуи мүмкин; хақықый суйықлықларда болса хәр бир молекулаға дөгерегіндеги барлық молекулалар тәсир көрсетеди.

21-сүүрет. БЭТ теориясында қабыл-
етилген полимолекуляр адсорбция
схемасы.

БЭТ теориясында тап Ленгмюр теориясына усап, адсорбция изотермасын характерлеуши теңлеме шығарыуға миясар болынған.

Пуўлардың адсорбция изотермасы ушын БЭТ теориясында шығарылған теңлеме төмендеги көриниске ийе:

$$G = G_{\text{мак}} \cdot \frac{KP/P_0}{(1 - P/P_0)[1 + (K - 1)P/P_0]} \quad (\text{IV. 10})$$

бул жерде K-полимолекуляр адсорбцияның теппе-теңлик константасы, P_0 -сол температурада тойынған пуў басымы, $\frac{P}{P_0}$ пуўдың салыстырма басымы, G-адсорбтивтиң адсорбент сыртындағы концентрациясы, P-пуўдың сол жағдайдағы басымы.

Қадағалау сораулары

1. Фрейдлих формуласының мәнисин түсиндирип берин?
2. Ленгмюр формуласындағы константалар қалай анықланады?
3. Фрейдлих формуласы менен Ленгмюр формуласы арасында қандай айырмашылық бар?
4. Полимолекуляр адсорбциясы ушын Поляни теориясы нелерден ибарат?
5. Оның жетискенлик хәм кемшиликлери хақында нелерди айтыу мүмкин?
6. БЭТ теориясының негизи нелерден ибарат.

Әдебиятлар.

1. Нурымбетов Б. Лекция топلامы.
2. Ахмедов К.С.,Рахимов Х.Р. коллоид химия Т. 1992ж.
3. Воюцкий С.С. курс коллоидной химий М.1985 г.
- 4 .Фролов Ю.Г. курс коллоидной химий 1989 г.

Лекция 10. Еки суйықлық шегарасында болатуғын адсорбция.

Жоба:

1. Еритпе сыртында болатуғын адсорбция.
2. Гиббс теңлемеси.
3. Сырт керимлик.
4. Еки суйықлық шегарасында болатуғын адсорбция.
5. Ионлар адсорбциясы.
6. Химиялық адсорбция.

Еритпе сыртында болатуғын адсорбция.

Егер бирер суйықлыққа басқа бир зат қоссақ, суйықлықтың сырт керимлиги өзгереді, себеби потенциал энергияның минимумға умтылыуы қағыйдасына мууапық, суйықлық өзиниң сырт энергиясын кемейтуйге умтылады. Сол себебли, суйықтың сырт керимлигин кемейтетуғын затлар сыртына жыйнала баслайды.

Нәтийжеде суйықлыққа салынған заттың сыртқы қабаттағы концентрациясы суйықлық ишиндеги концентрациядан айырмашылыққа ийе болады. Соның нәтийжесинде еритпе ишиндеги осмотик күшлерде өзгереді, себеби еритпе сыртқы қабатта да, ишки қабатларда да өз концентрациясын теңлестирийге умтылады. Демек бул жерде де динамик теппе-теңлик турақласады; бир тәрептен, адсорбция процесси еркин энергияның минимумға умтылыуы принципине мууапық ериген затты суйықлық сыртына жыйнайды, екінши тәрептен осмотик күшлер себебли адсорбция процесси пайда болып, еритпе концентрациясы барлық көлем ишинде теңлесийге умтылады. Нәтийжеде адсорбцион теппе-теңлик пайда болады.

Суйықлық сыртында болатуғын адсорбция оң хәм терис адсорбцияларға бөлинеді. Мысалы, сууға органик кислота ямаса спирт (ямаса альдегид, кетон, курамалы эфир, оқсил х.т.б) араластырылса усы затлар суудың сырт қабатында көп жыйналып қалып, суудың сырт керимлигин бир қанша кемейтеді. Бул кубылыс оң адсорбция делинеді.

Бирақта сондай затларда бар, олар суудың сыртына түсип қалса, суудың сырт керимлигин арттырып жибереді: еркин энергияның минимумға умтылыуы принципине мууапық бундай затларды суйықлық өз сыртынан шығарып жиберийге умтылады; бирақ еритпедеги осмотик күшлер затлардың барлық молекулаларын суйықлық сыртынан шығарып жиберийге жол қоймайды. Соның ушын бундай затлар суйықлықтың сырт керимлигин аз ғана (сәл-пәл) артырады. Булар қатарына ас дузы хәм басқа электролитлер киреди. Бул жерде болатуғын кубылыс терис адсорбцияға жатады. Суйықлықтың сырт керимлигин кемейтетуғын затлар сырт актив затлар, суйықлықтың сырт керимлигин көбейтуйши затлар сырт актив емес затлар деп аталады. Сырт актив заттың сырт керимлиги суйықтың сырт керимлигинен кем болады.

Сырт-актив хәм сырт-актив емес затлардан басқа сондай затларда бар, олар суйықлыққа қосылса суйықлықтың сырт керимлиги өзгермейді. Бундай затлар сырт-парықсыз затлар делинеді. Булардың қатарына дисахарид хәм полисахарид киреди.

Гиббс теңлемеси.

Суйықлық сыртындағы адсорбция менен суйықлықтың сырт керимлиги арасында муғдарлық байланыс бар екенлигин 1876 жылы В. Гиббс тапқан. (Джозайя Виллар Гиббс (1839-1903) америкалы физик, химиялық термодинамика хәм статистик физикаға тийкар салған алымлардың бири).

Гиббс теңлемесі төмендегіше жазылады:

$$\Gamma = \frac{C}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dC} \quad (\text{IV. 11})$$

бул жерде Γ -ериген заттың сұйықлық сырты бірлігине жыйналған мұғдары, C -еритпе концентрациясы, R -газ константасы, T -абсолют температура $\frac{d\sigma}{dC}$ ти концентрация өзгергенде сырт керімлігінің өзгеріуі $\frac{d\sigma}{dC}$ ти П.А.Ребиндер сырт активлік деп атады.

Еритпе концентрациясы (C) еригенде сырт керімлік σ кемейсе, $\frac{d\sigma}{dC}$ теріс, бірақ адсорбция (Γ) бул жағдай үшін оң мәніске ийе болады. басқаша айтқанда зат сұйықлық сыртында адсорбцияланады. Егер еритпе концентрациясының жоқарылауы менен сұйықлықтың сырт керімлігі көбейсе, $\frac{d\sigma}{dC}$ оң мәніске ийе болады, онда адсорбция пайда болмайды; бундай еритпеді ериген заттың концентрациясы сұйықлықтың сырт қабатында оның ишки қабатындағыға қарағанында аз болады. Жүдә киши концентрацияларда C ти ΔC ке тең деп есаплап, $\frac{d\sigma}{dC}$ ны $\frac{\Delta\sigma}{\Delta C}$ ға алмастырсақ, Гиббс теңлемесі $\Delta\sigma = RT\Gamma$ формуласында жазылады. Сырт-актив затлар үшін минус белгіни қолланбауда мүмкін, егер Γ -орнына $1/S$ қойсақ. Онда

$$S \cdot \Delta\sigma = RT \quad (\text{IV. 12})$$

теңлемени аламыз.

Бул теңлеме анық идеал газдың халат теңлемесіне усайды. Ленгмюр усы теңлемеден пайдаланып, түрлі сырты-актив затлардың еритпелері менен өткерген тәжірийбелері тийкарында газ константасы R ди анық есаплады. Демек, еритпе концентрациясы жүдә киши болғанында сырт-актив заттың молекулалары еритпенің сырт қабатында «газ» халатында болады, деп айтыу мүмкін.

Сырт керімлік.

Сұйықлыққа сырт актив затлар адсорбцияланғанында сырт керімлігі бир қанша кемейеди. Мысалы, суға органикалық кислота (HCOOH , CH_3COOH х.т.б) қосылғанда суудың сырт керімлігі кемейеди. 22-сүүретте суудың сырт керімлігіне хәр түрлі кислоталардың тәсірін көрсетиуши диаграмма көрсетілген; олардың биреуі (22-сүүрет, А) суудың сырт керімлігі кислота концентрациясының жоқарылауы менен кемейуін көрсетеди; екінши (22-сүүрет Б) кислота концентрациясының жоқарылауы менен Γ ниң өзгеріуін көрсетеди.

Диаграмманың көрсетиуінше, қумырсқа кислота басқа органик кислоталарға қарағанда суудың сырт керімлігін ең аз төменлетеди. Қумырсқа кислота барлық кислоталарға қарағанда аз адсорбцияланды, бірақ валериан кислота, керисинше суудың сырт керімлігін ең көп төменлетеди, демек ол ең көп адсорбцияланады.

Сирке кислота, пропион кислота, май кислоталар адсорбция жағынан алғанда, усы еки кислота арасында турады.

Дюкла Траубе (Траубе Исидор (1860-1943) немец физик-химиği) қағыйдасына мууапык, кислота курамындағы бир ғана CH_2 группаның артыуы менен кислотаның суу сыртындағы адсорбцияланыуы шама менен 3,2 мәрте артады. Дюкло-Траубе қағыйдасы

кислоталар, альдегидлер, аминлер, қурамалы эфирлер хәм басқа органикалық затлар ушын-да қолланылыуы мүмкин.

Дюкло-Траубе қағыйдасы органик кислоталрдың тек суйылтырылған еритпелери ушын ғана қолланылады, себеби суйылтылған еритпелердің сыртында кислота молекулалары узынына жатады.

Соның ушын түрли органик кислоталар суўға за муғдарда қосылса, суўдың сырт керимлигин хәр түрли төменлетеди. Бирақ тойынған еритпе сыртында кислота молекулалары полярланған бөлеклерди еритпе тәрәпке қаратып, кесесине жатады; соның ушын тойынған еритпе сыртында молекулалар ийелеген көлем ертипе қурамындағы углеводород радикалы үлкенлигине байланыслы емес. Басқаша айтқанда, суўға органик кислотадан көп қосылса, суўдың сырт керимлиги, кислота қосылыуынан ғәрезсиз, бирдей дәрежеде кемейеди.

Еритпелердің сырт керимлиги менен олардың концентрациялары арасындағы байланыс поляк алымы Шишковский Б.А. теңлемеси арқалы көрсетиледи: [Шишковский Б.А. (1873-1931) поляк физик-химиги. Киев университетин питкерген, Киев университетинде профессор болып ислеген]

$$\sigma_0 - \sigma = B \ln(1 + A \cdot C) \quad (\text{IV. 13})$$

бул жерде σ_0 -таза еритиўшиниң сырт керимлиги, σ -ертипениң сырт керимлиги, А хәм В эмпирик константалар. Киевли алым Б.А. Шишковский бул теңлемени эмпирик түрде 1909 жылы Ленгмюрден 8 жыл алдын ашқан.

Ленгмюр, Гиббс хәм Шишковский формуласынан пайдаланып Шишковский теңлемесиндеги В константаның

$$B = RT \Gamma_{\infty} \quad (\text{IV. 14})$$

Екенлигин табамыз. Бул формула еритпениң сырт керимлигин түрли концентрацияларда өлшеў жолы менен В табылғаннан кейин шексиз салыстырма адсорбция Γ_{∞} ни есаплап шығарыуға мүмкиншилик береді. Γ_{∞} белгили болған соң тойынған еритпе сыртында бир ғана молекула бәнт қылған орнды хәм адсорбцион қабаттың қалыңлығын есаплап шығара аламыз.

Адсорбцияланған молекулаларға тойынған 1 см^2 сырттағы молекулалар саны (N_0) ди табыу ушын Γ_{∞} ди (яғный 1 см^2 сыртқа жутылған затлардың моль санын) авагадро санына көбейтиу керек:

$$N_0 = \Gamma \cdot N$$

Буннан адсорбцион қабатта бир молекула ийелеген сырт

$$q = \frac{1}{\Gamma_{\infty} \cdot N} \quad (\text{W. 15})$$

болады.

Егер Γ_{∞} хәм ериген заттың салыстырма массасы (d) хәмде оның молекуляр массасы (M) белгили болса, адсорбцион қабаттың қалыңлығы (яғный молекулалар мономолекуляр қабат пайда етип орналасқалығы ушын хәр бир молекуланың узынлығын) есаплап шығарыу мүмкин. Егер адсорбион қабат қалыңлығы h десек, 1 см^2 сыртта адсорбланған заттың муғдары $h \cdot d$ болады; екінши тәрәптен, бул муғдарды табыу ушын Γ_{∞} ди заттың молекуляр массасына көбейтиу керек.

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

буннан

$$h = \frac{MG_{\infty}}{d}$$

изертлеулердің көрсетуінше бұл усылда табылған q -сол сырт актив заттағы гидрофиль группаларды характерлейди, бірақ молекуланың басқа бөлімлеріндегі атомлар санына байланысты болмайды. Мысалы, пальметин кислота $C_{15}H_{31}COOH$ хәм стеарин кислота $C_{17}H_{35}COOH$ үшін табылған q диң мәніси бир-бирне тең, яғный $0,22\text{нм}^2$

бірақта адсорбцион қабаттың қалыңлығы (яғный молекуланың ұзынлығы) кислота құрамындағы CH_2 группаның көбейуі менен артып барады. Кислота құрамындағы CH_2 группа бирге артқанда адсорбцион қабаттың қалыңлығы $0,13-0,15$ нм ге артады.

Сұйықтықта көбірек пайда болған ұақытта-да сұйықтықтың сырт кермилиги төменлейди. Мысалы, суға сабын қосылғанда оның сырт кермилиги төменлейди.

Еки сұйықтық шегерасында болатуғын адсорбция.

Егер бензой кислота ериген суға бензол араластырсақ, бензой кислота молекулаларының адсорбцион қабаты пайда болады.(25-сұррет)

Бұл ұақытта бензой кислотаның полярланған группасы $COOH$, су тәрепке, полярсыз радикалы, C_6H_5 болса бензол тәрепке қараған болады. нәтижеде еки сұйықтық шегерасында бензой кислота молекулаларының тұрақты қабаты пайда болады.

Егер су хәм бензол араласпасына полярсыз радикалы хәмде $COOH, OH, NH_2$ хәм басқалар ұсаған полярлы группалары болған органик затлар қосылса, бұл зат молекулаларының полярлы группалары суға, углеводород радикаллары бензолға қарап жайласады.

Адсорбцияланған молекулалардан ибарат қабаттың пайда болуы құбылысы эмульсиялар алыуда хәм эмульсиялардың тұрақты болуында жүде үлкен әхмийетке ийе. Эмульсия бир сұйықтықтың басқа бир сұйықтықта тарқалған хәм оның менен араласпайтуғын тамшыларынан ибарат.

Егер суға бензол қосып шайқатылса, дәрхал бензолдың суудағы эмульсиясы пайда болады; бұл эмульсия суға тарқалған бензол тамшыларынан ибарат. Бензолдың суудағы эмульсиясы тұрақты емес, себеби бензол тамшылары бир-бирине қосылып ири тамшылар пайда етеди хәм бираз ұақыт өткеннен кейин су сыртына көтерилип бензол қабатын пайда етеди.

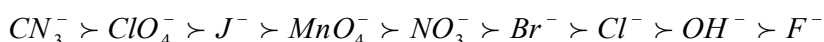
Бірақ бир-бири менен араласпайтуғын бундай еки сұйықтыққа азғана сырт-актив зат (мысалы, сабын) қосып шайқатылса, хәр бир тамшы сыртында сырт-актив заттың беккем адсорбцион қабаты пайда болады хәм бұл қабат тамшылардың бир-бири менен биригип, ири тамшы пайда етиуіне жол бермейди, себеби хәр бир тамшы сыртындағы адсорбцион қабатта сырт-актив зат молекуласының полярлы бөліми полярлы сұйықтық тәрепке, полярсыз бөліми болса полярсыз сұйықтық тәрепке қараған болады.

Эмульсияларды тұрақластыра алатуғын сырт-актив зат эмульгатор делинеди. Олардың қатарына органик кислоталар, сабын, аминлер хәм басқа бирикпелер киреди.

Ионлар адсорбциясы.

Ериген зат бөлөкшелеринин суйыктык сыртында хэм оның көлеминде (теппе-тең) теңдей тарқалмауының себебли суйык фазада сырт шегера пайда болады. Бул кубылыс ериген зат суйыктыкта молекулалар халында болғанында да ионлар халында болғанында да иске аса береді. Бирақ еритпенің сырт қабатында ионлар концентрациясы еритпе көлеминдеге қарағанда аз болады, яғный бул жерде терис адсорбция пайда болады. Еритпе сыртында ионлардың терис адсорбцияланыуы олардың гидратланыу энергиясы үлкен екенлигинен келип шығады. Соның ушын суу молекулалары еритпенің сырт қабатында турған ионларды еритпе ишине күшлирек тартады.

Катионлар анионларға қарағанда көбирек гидратланғанлығынан еритпенің сырт қабатында анионлар концентрациясы катионлар концентрациясынан артық болады. Нәтийжеде еритпенің сырт қабаты терис зарядқа ийе болып қалады. А.Н. Фрумкин түрли анионлардың суйыктык сырт қабатына терис заряд беріу өзгешелигин изертлеп төмендеги лиотроп қатарды дүзиуге миясар болды:



Бул қатарға анионлар суйыктықтың сырт қабатына терис заряд беріу қәсийетинің пәсейіуи (гидратланыу қәсийетинің атрыуы) нәтийжесинде қойылған (жайластырылған). Сууда электролитлер еритилсе суудың сырт керимлиги артады себеби анорганик дузлар сууга терис адсорбланады.

Ионлар коллоид бөлөкшелер сыртында жүдә жақсы адсорбланады, сол себебли, коллоидларда электр зарядының муғдары хэм белгиси сол ионлардың бар екенлигине байланыслы.

Қатты денеге биринши гезекте сол денениң кристаллық керегеси қурамында болған ионлар адсорбланады; мысалы, $Al(OH)_3$ ке биринши гезекте Al^{3+} ямаса OH^- ионлар адсорбланады:

Гейде адсорбент өз қурамындағы ионлардан биреуин электролит ионларына алмастырады. Бундай адсорбция алмасыу адсорбция делинеди. Алмасыу адсорбциясын (мысалы түрли затлардың саз ылайға адсорбцияланыуында) байқау мүмкин. Бунда саз ылай сыртындағы водород ионлары K^+ , Na^+ хэм басқа ионларға алмасады. Буның нәтийжесинде саз ылайдың дисперслик дәрежеси хэм қәсийетлери өзгереді. Саз анионларды да адсорблайды.

Егер электролит еритпесиндеги анион хэм катион эквивалент муғдарда адсорбцияланса, молекуляр адсорбция жүзеге шығады. Егер қурамында бир неше зат араласпасы болған еритпе қалың адсорбент бағанасынан (мысалы, адсорбент пенен толтырылған найдан) өткерилсе араласпадағы хәр бир зат адсорбенттиң белгили бөлимлерине адсорбланады; нәтийжеде адсорбент қабатында бир неше зона пайда болады (24-сүүрет). Бул кубылысты дәслепп рус ботаниги М.С. Цвет бақлаған еди. Цвет 1903 жылы хлорофильди мине усы метод пенен тексерди. Реңли зат-хлорофил адсорбент бағанадан өткерилгенде түрли реңдеги зоналар пайда болады. Бул усыл хроматрографик адсорбцион анализ деп аталады. Усы усыл жәрдемінде араласпаның компонентлери бир биринен ажыратып алыныуы мүмкин.

Хроматрофик адсорбцион анализ затлардың адсорбентке таңлап хэм избе-из жутылыуына тийкарланған. Хәзирги ўақытта реңсиз затларды да хроматрографик

усылда бир биринен ажыратып алыў мүмкин. Бунда адсорбент сыпатында, көбінше арнаўлы таярланған алюминий оксид, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, MgO , CaCO_3 , $\text{Ca}_3(\text{POH})_2$, силикагель, крахмал қолланылады.(24-сүүрет). Ажыратылыўы керек болған еритпе сондай адсорбентлер толтырылған колонкаға салынғанда (бундай суў насосы жәрдемінде колонкадағы хаўа төмен сорып турылады) оның қурам бөлєклери өзиниң бейимлигине қарап түрли адсорбентлерге жутылады, көбінше қабатлар бир-биринен кесин ажыралған болмай, бир-бирине жүдә жақын орналасады. Онда хәр бир қабатты (хромотограмманы) ашыў ушын муўапық еритиўшилерден пайдаланылады.

Солай етип керекли зат ажыратып алынады; оны және қайдадан адсорбентке тутырып, жутылыў зонасы кеңейтиледі.

Зоналарды найшадан шығарып хәм шегара сызықларынан кесип, белгили еритиўши жәрдемінде ажыратып алынады; бул процесс эволюция делинеди. Хромотрафик адсорбцион анализ жүдә қурамалы органик араласпаларды хәм сийрек жер металлардың бирикпелерин бир-биринен ажыратып алыўда үлкен әхмийетке ийе. Хромотографик адсорбцион анализ методын рус алымлары М.М.Дубинин, Е.Н.Гапон хәм басқалар жетилистирди. Бул методтың радиохромотография деп аталатуғын хәм нышанланған атомлардан пайдаланатуғын түри тез рауажланбақта. Радиохромотография методынан әхмийетли изертлеўлерде пайдаланыў жақсы нәтийже бермекте. Өзбекстан алымлары ғозапаяның химиялық қурамын анықлаўда бул методты биринши болып қолланған.

Хәзир хромотографияның бөлистириў, қағаз жәрдемінде алып барылатуғын, шөкпе пайда болыўы менен байланыслы, ион алмасыў, газ хромотографиясы усаған түрлери бар. Бирақта булардың ишинде ион алмасыў, бөлистириў, газ хромотографиялары үлкен әхмийетке ийе.

Қадағалаў сораўлары.

1. Еритпелерде болатуғын адсорбцияның характери ҳаққында не билесиз?
2. Оң хәм терис адсорбция түсниклерине баянлама бериң?
3. Гиббс теңлемеси нени аңлатады?
4. Сырт активлик деген не?
5. Дюкло-Траубе қағыйдасына баянлама бериң?
6. Б.А.Шишковский теңлемеси нени аңлатады?
7. Фрумкинниң лиотроп қатары неден ибарат?
8. Хромотография түсинигин баянлап бериң? Хәм ол биринши рет ким тәрөпинен ашылған?
9. Хәзирги ўақытта хромотографияның қандай түрлери раўажланбақта?

Лекция 11. Сырт-актив затлар.

Жоба:

1. Сырт-актив затлардың улыўма характеристикасы.
2. Сырт-актив затлардың түрлери.
3. Коллоид сырт-актив затлардың гидрофиль-липофиль балансы (ГЛБ).
4. Мицелляр еритпелерде хәм мицелла пайда етиўши сырт-актив затлар.
5. Қатты дене беккемлигиниң адсорбция себепли төменлеўи.
6. П.А.Ребиндер эффекти.
7. Адгезивлер.

Сырт-актив заттардың улыўма характеристикасы.

Академик П.А. Ребиндер суйылтылған еритпелер ушын Гиббс усыныс еткен теңлеме:

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

«сырт-активлик» деп атағанын жоқарыда айтып өттік. Бул теңлемедеги Γ -заттың сырттағы концентрациясы оның көлемлик концентрациясынан қанша артық екенлигин көрсетеди; ол артықмаш муғдар депте «Гиббс адсорбциясы» деп те аталады; C -заттың көлемлик концентрациясы.

$\frac{d\sigma}{dC}$ ны анықлаў ушын дәслеп абсциссалар көшерине C ны, ординаталар көшерине σ ны қойып σ -с диаграмма дүзиледи (25-сүўрет); кейин бул диаграммадағы σ -с сызыққа изотерманың басланыў точкаынан урынба жургизип, оны C көшерине шекем жеткериледи: соннан кейин урынба менен C -көшери арасындағы мүйеш тангенци алынады:

$$g = -\left(\frac{d\sigma}{dC}\right) = t \text{ да}$$

бул жерде g -сырт активлик. Терис $\frac{d\sigma}{dC}$ ға ийе болған затлар ушын Γ оң мәниске ийе. Егер $\frac{d\sigma}{dC} > 0$ болса зат сырт-актив емес есапланады.

Кең мағанада қарағанда барлық органик затларды-да сырт-актив затлар қатарына киргизиўге туўра келеди; себеби, хәр қандай органик затты алмайақ, оның сырт-активлик керимлиги суўдың сырт керимлигинен киши, ол суўға салыстырғанда сырт-активлик көрсетеди. Бирақта қатты денелердің сырт керимлиги суўдың сырт керимлигинен бир қанша жоқары, демек суў қатты денеге салыстырғанда сырт-активлик көрсетиўи керек.

Буннан көринеди, суў фазалар шегарасының характерине қарап, гейде сырт-актив емес, гейде сырт-актив зат болыўы мүмкин.

Бирақ «сырт-актив» зат деген түсиник жүдә кең мағанада қолланылмайды. Ол арнаўлы, бир қанша тар мағанада қолланылады. Барлық тәрәптен қабыл етилген баянламаға қарағанда сырт-актив зат молекулалары дифиль түрде дүзилген хәмде бир қанша үлкен хәмде бир қанша үлкен сырт-активликке ийе болған органик бирикпеден ибарат болады.

Бундай зат молекуласының бир бөлими суўға қарағанда үлкенирек бейимлик билдиреди, бул бөлимин гидрофиль группа уйымластырады; екинши бөлими углеводород радикалы болып, ол гидрофоб группадан ибарат. Спирт, фенол, карбон кислота, органик аминлер, сульфокислоталар хәм олардың дузлары және басқа түрлери органик бирикпелер эне усындай дифиль молекулалардан дүзилген. Олардың курамындағы $-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{COOH}$ (карбоксил группа), $-\text{SO}_3\text{H}$ (сульфогруппа) хәм басқалар полярлы группаларды уйымластырады. Сырт-актив затлар ассиметрик

дүзиліске ийе; соның ушында олар суў хаўа (суў-пуў); суў углеводород (суў-май), суў-қатты дене усаған сыртларға адсорбцияланады.

Сырт-актив за~~қ~~ формуласында (ямаса форм~~а~~сында) белгилеў мүмкин; бул формасының дөңгелек бөлими полярлы группаларды туўры сызық бөлими болса углеводород радикалларын билдиреди. Суў молекулалары арасындағы когезия күшлери бул затлардың суўдағы еритпелеринен олардың углеводород группаларын еки фаза арасындағы шегара сыртқа жөнетиледи. Молекуланың гидрофиль бөлими суўда, гидрофоб бөлими полярсыз фазада болғанында изобар потенциал минимал мәниске ийе болады.

Сырт- актив затлардың түрлери.

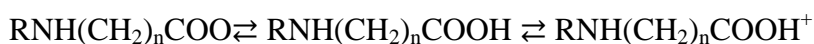
Барлық сырт-актив затлар суўдағы еритпелеринде диссоциацияланыў уқыбына қарап ионоген хәм ионоген емес сырт-актив затларға бөлинеди. Ионоген сырт-актив затлар-катион сырт-актив, анион сырт-актив хәм амфотер сырт-актив (амфолит) затларға бөлинеди.

Катион сырт-актив затлар суўда диссоциацияланса сырт-актив катионлар пайда болады. Олардың ең көп ушырайтұғынлары қатарына: бирлемши, екилемши хәм үшлемши алифатик хәм ароматик аминлердің дузлары, сондай-ақ алкилге алмасқан аммоний тийкарлардың дузлары киреди. Оң зарядлы бөлекшелерге ийе болған дисперс системалар пайда етиўде де катион сырт-актив затлардан көп пайдаланылады. Олар жақсы флокулянт-коагулянт сыпатында суўды тазалаў хәм қурылыс жұмысларында қолланылады.

Анион сырт-актив затлар суўда сырт-актив анионлар пайда етеди. Санаат масштабында кең қолланылатұғын анион сырт-актив затлар қатарына төмендеги затлар киреди: 1) айырым карбон кислоталар хәм олардың дузлары (сондай-ақ) $C_{17}H_{35}COONa$ -натрий стеарат (сабын), $C_{17}H_{33}COONa$ -натрий олеат, $C_{15}H_{31}COONa$ -натрий пальминат), б) алкил сульфатлар (алкил сульфат кислота дузлары)- $ROSO_2OMe$, в) алкиларил сульфонатлар- $RArSO_2OMe$ с) басқа типтеги анион гидрофиль группалары болған затлар (фосфатлар, тиофосфатлар, х.т.б.) киреди.

Хәзирги ўақытта қурамында C_{10} нан C_{17} ге шекем углерод атомлары болған синтетик май кислоталарының дузлары анион сырт-актив затлар сыпатында кең қолланылмақта: олар өсимлик хәм хайўанлардан алынатұғын органик май кислоталардың орнын алмастырмақта. Алкил сульфат хәм алкил сульфонатлар суўда жақсы диссоциацияланады; олардан кислоталар хәм силтили еритпелерде-де пайдаланыў мүмкин. Бундай затлар Өзбекстан Илимлер академиясының химия институты хызметкерлери тәрәпинен көплеп алынып, халық-хожалығының түрли тараўларында кең қолланылмақта.

Амфотер сырт-актив затлар қурамында еки функционал группа болып, олардың биреўи кислота хәм екіншиси тийкар характерине ийе. Қурамында карбоксил хәм амин группалар болған затлар амфотер сырт-актив затлар қатарына киреди. Олар орталықтың рН мәнисине қарап анион сырт-активлик ямаса катион сырт-активлик көрсете алады:



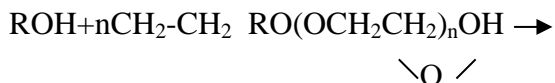
Анион актив силтили амфостер кислоталы катион
орталықта сырт-актив орталықта актив

зат

Ионоген емес сырт-актив затлар сууда еригенинде ионларға тарқалмайды. Ионоген емес сырт-актив затлар таярлау үшін этилен оксид $\text{CH}_2\text{-CH}_2$ спиртлерге, карбон кислоталарға, аминлерге, алкилфенолларға хәм

О

басқа органик затларға тәсир еттириледі. Мәселен «ОП» маркалы полиоксиэтиленген алкил спиртлердің пайда болуының төмендегі теңдеме түрінде көрсетілуі мүмкін:



Алкилфеноллардың полиоксиэтиленген эфирлері кир жууында кең қолланылады.

П.А. Ребиндер барлық дифиль сырт-актив затларды хақықый ериушең сырт-актив затлар хәм коллоид сырт-актив затлар деген еки группаға бөлді.

Хақықый ериушең (еригиш) сырт-актив затлар қатарына-киши радикалға ийе болған дифиль ериушең органик бирикпелер (төмен спиртлер, феноллар, органик кислоталар, олардың дузлары, аминлер хәм басқа) киреди. Бул затлар тойыныу дәрежесине сәйкес келетуғын концентрацияларға шекем молекуляр дисперс еритпелер пайда ете алады. Бирақ олар сырт-актив зат сыпатында аз қолланылады.

Коллоид сырт-актив затлар айрықша дыққатқа ылайық. «сырт-актив затлар» термини-де мине усыларға тийисли.

Коллоид сырт-актив затлардың әжайып қәсийетлері сонда, олар термодинамик жағынан турақлы коллоид (лиофиль) дисперс гетероген системалар пайда ете алады. Олардың әхмийетли характеристикалары төмендегилерден ибарат:

а) Сырт-активлиги жоқары;

б) Мицеллалар пайда болатуғын критик концентрациядан жоқары концентрацияларға ийе болған лиофиль-коллоид еритпелер пайда ете алады.

в) Коллоид-сырт актив затлардың еритпелеринде солубилизация кубылысы байқалады. Бул кубылыстың мәнисі төмендегіше. Егер бирер сырт-актив заттың жеткиликли концентрациядағы еритпесине сууда еримейтуғын органик зат (алифатик ямаса ароматик углеводород, гептан, керосин, май-баяу т.б.) қосылса, бул зат коллоид тәризде (түрде) ерип, тынық еритпе пайда етеди.

Коллоид сырт-актив затлар күшли адсорбланыу қәсийетине ийе.

Буннан алдыңғы бапта органик кислоталардың суу сыртында адсорбцияланыуы хәм бул кубылыс кислота қурамындағы CH_2 -группалар санына байланыслы екенлиги (Дюкло-Траубе қағыйдасына мууапық, зат қурамындағы CH_2 группа саны бирге артқанында сырт-активлик 3,2 есе артыуын) көрген едик. Сырт-активликти анықлауда шексиз суйылтылған еритпе тийкар етип алынады.

Органик кислота қурамында CH_2 -группалар саны қанша көп болса, ол суйықлыққа адсорбланғанда суйықлықтың сырт керимлиги жүдә көп кемейеди, себеби, CH_2 группалар суйықлық сыртында жүдә көп орынды ийелейди. Бирақ сырттың хәммеси сырт-актив заттың мономолекулалары қабаты менен толғанында Ленгмюр айтқан тойыныу пайда болады. Бул ўақытта кислота молекулаларының COOH бөлими сууға батып, углеводород радикалларынан ибарат бөлими суйықлық сыртында тик

таяқшаларға усап орналасады. Бул жағдайда адсорбция үшін төмендегі формулаға тийкарланылады:

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

сырт-актив заттың концентрациясы жүдә киши болған тарауларда адсорбланыу Генри нызамына мууапық түрде пайда болады.

Заттың суйықлық сыртындағы концентрациясы оның көлемлик концентрациясынан бир неше есе артық болады.

Бул жағдайда Гиббс теңлемеси $-\frac{\partial \sigma}{\partial c} = \frac{\Gamma}{C}$ RT ямаса $g = \frac{\Gamma}{C}$ (V.1) формасында жазылады (бул жерде $g = \frac{\partial \sigma}{\partial c}$; $A = \Gamma/C$ сырт-актив затлар (мәселен, жууыу затлары, сабынлар) суудың сырт керимлигин 73 эрг/см² тан 27-30 эрг/см²ға шекем кемейеди (бунда сырт-актив зат концентрациясы $C \cong 10^{-6}$ моль/см³ этирапында болады).

Коллоид сырт-актив затлардың гидрофиль-липофиль балансы (ГЛБ).

Сырт-актив затлардың адсорбцияланыу қәсийетин характерлеуде олардың сырт-активлигинен басқа, олардың әмелде қолланыуы үшін әхмийетке ийе болған үлкенлик гидрофиль-липофиль балансы (ГЛБ) түсинигиде киритилген (липофиль термина липос май сөзинен келип шыққан).

Сырт-актив заттың ГЛБ саны зат қурамындағы полярлы группаның гидрофил қәсийетлери менен углеводород радикалларының липофиль қәсийетлери арасындағы қатнасты характерлейди. ГЛБ санын анықлау үшін сырт-актив затлардың мицеллалар пайда етиу өзгешелигинен хәм олардың эмульсияны турақластырыу қәсийетлеринен пайдаланылады. Бул жерде (орында) Гриффин методы жүдә көп қолланылады.

Гриффин сырт-актив заттың ГЛБ санын анықлау үшін оның май суу ямаса суу-май типиндегі турақлы эмульсиялар пайда етиу укыбын тийкар етип алады. Шәртли түрде ГЛБ калий олеат үшін 20 га, натрий олеат үшін 18 ге, триэтаноламин үшін 12 ге, олеин кислота үшін 1ге тең деп қабыл етилген. Эмульгатордың тәсир етиу интенсивлиги оның ГЛБ санына байланыслы. ГЛБ мәниси 3-6 болған эмульгаторлар қатнасында с/м (суу-май, яғный суудың майдағы эмульсиясы) типиндегі эмульсиялар пайда болады; ГЛБ лары 8-13 болған эмульгаторлар қатнасыуында болса М/С (май-суу) типиндегі эмульсия пайда болады. Эмульгатор тәбиятын хәм оның концентрациясын өзгертиу жолы менен суу-май типиндегі эмульсияларды май-суу типиндегі эмульсияға айландырыу мүмкин.

Мицелляр еритпелер хәм мицелла пайда етиуши сырт-актив затлар.

Хақыйқый еритпе менен коллоид еритпе аралығында болған системалар узак уақытларларға шекем ярым коллоидлар деген ат пенен аталып келди. «Ярым коллоид» термини менен бир қатарда және «семиколлоид» термининде ушырасып турар еди. Бирақ ендигиден былай бул терминлер орнына «Лиофиль система», «мицелляр еритпе», «мицелла пайда етиуши сырт-актив затлар» деген терминлер қолланылмақта. Бул системалар хақыйқаттанда өз қәсийетлери жағынан хақыйқый еритпе менен коллоид еритпе арасындағы жағдайды ийелейди. Бундай системаларда зат жағдайға қарап гейде хақыйқый еритпе халатында, гейде коллоид еритпе халатында болады.

Бунның себеби сонда, сол еритиўши ишинде ион, молекула ҳалындағы ериўши зат бөлешелери менен коллоид ҳалаттағы зат бөлешелери арасында теппе-теңлик турақласады. Оның ҳалаты температура өзгериўи менен өзгередиди. Бундай системалар қатарына түрли сабын еритпелери, ийлеўши затлар (таннинлер) алкалоидлар ҳәм басқа затлардың еритпелери киреди. Бул затлар қурамында полярсыз радикал ҳәм (мысалы, углеводород шынжырлары), полярлы функциональ группа-да болады.

Бундай системалар пайдалы қазылмаларды байытыўда үлкен әҳмийетке ийе. Пульпаға усындай системалар қосылғанында флотацияцион реагенттиң руда сыртына адсорбилениўи жақсыланады.

«Сабынлар» дегенде алдыңғы ўақытлары тек тойынған органик кислоталардың силтили металллар менен пайда еткен дузлар түсинилер еди ҳәм олар кир жуўыўда қолланылады деп қаралатуғын еди.

Бирақ тез ўақытта тек сабынларға емес, сульфокислоталардың дузлары $C_nH_{2n}+SO_3Me$ лерде кир жуўыў затлары екенлиги анықланды. П.А.Ребиндер усынысы бойынша жетерли дәрежеде узынлыққа ийе болған углеводород шынжырлы ҳәмде гидрофиль полярлы функциональ группаға ийе болған сырт-актив затларды-да сабынлар ҳәм улыўма жуўыў затлары қатарына киргизиў мүмкин.

Сабын еритпелери (улыўма жуўыў затлары) дисперс системалар ушын стабилизаторлық ўазыйпаны атқарады.

П.А. Ребиндер пикиринше сабынның кир жуўыў тәсири бир қатар коллоид химиялық процесслар нәтийжеси болып есапланады, себеби кирдиң ығалланып жибиўи, пептизацияға ушыраўы, эмульсия ҳалатына өтиўи ҳәм стабиллениўи усаған басқышлардан ибарат. Жуўылыўшы зат сырты-кир жуўыў затлары арасындағы өз-ара тәсир интенсивлигиниң артыўына шайқатыў, араластырыў, ысытыў усаған иләжлар жәрдем бередиди. Бул тәсийрлер нәтийжесинде көбик көлеми көбейип, оның өзи беккемлениди ҳәм кирдиң жуўылған сыртқа қайталдан жабысыўы қыйынласады.

Сабын еритпелери дерлик аңсат қәлпине келиўши еритпелер қатарына киреди. Егер бул еритпе суйылтылса мицеллалар жемирилип, сабын молекулалары ҳалына келеди. Сабын молекулалары дифиль (еки полюстен ибарат) сырт-актив затлар болғанлығы ушын олар дисперс фаза сыртына адсорбциялана алады; соның нәтийжесинде жалпыламай мицелляр қабатлар пайда болыўы мүмкин. Демек, сабын еритпеси коллоид ҳәм дисперс системалар қатнасқан орталықта өз турақлылығын арттырады: коалесценция ҳәм коагуляциялардың иске асыўы қыйынласады.

Сабын еритпелери тәсийринде углеводородлардың суўда еригишлиги бир қанша артады, себеби, бул ўақытта сабын молекулалары менен углеводород молекулалары өз-ара тартысыў күшлери тәсийринде бир-бири менен биригип, ири ассоциатлар пайда етеди. Сабын молекуласындағы полярлы, ионоген группалар суў тәрепке бағдарланып, углеводород группалар бир-бири менен биригеди, нәтийжеде мицеллалар келип шығады; ионоген группалар әне усы мицеллалар тәрепинен адсорбланып, углеводород звенолар арасында орналасады ҳәм системаны турақлы ҳалатқа келтиредиди. Бул жерде соллюбилизация процессы пайда болады. Затлардың сырт-актив затлар мицеллаларында ериў кубылысы соллюбилизация делинеди.

Пайдалы қазылма рудаларды байытыўда, жасалма шерим, клёёнка, резина ҳәм басқа материаллар таярлаў ушын керекли реагентлер таңлаўда соллюбилизация кубылысына үлкен итибар берийге туўры келеди.

Қатты дене беккемлигиниң адсорбция себепли төменлеўи П.А.Ребиндер әффекти.

Көмір хәм пайдалы қазылма рудаларды байытыўда хәм берекетлеўде шихтаның монодисперс (яғный өлшемлери бир-бирине жақын) болыўы жүдә үлкен әхмийетке ийе.

Буның ушын шихта (руда ямаса көмір) майдаланғаннан кейин хәр түрли етип сортлаў керек болады. Қатты денени майдалаў ушын оның беккемлигин төменлетіўге туўры келеди, себеби заттың беккемлиги қанша киши болса, оны майдалаў сонша аңсат болады. Ири дене майдаланғанында жүдә көп майда-майда денелер-бөлекшелер пайда болыўы себепли улыўма сырт үлкенлеседи; солай етип майдаланыў кубылысы жаңа сырттың пайда болыўы менен келип шығатуғын кубылыс; демек бул жерде-де сырт кубылыслар үлкен роль ойнайды. Академик П.А. Ребиндер түсиндириўине муўапық «Қатты денениң майдаланыўы қоршаған орталық пенен шегараланған жаңа сыртлардың әсте-ақырын раўажланыўынан ибарат болады», «қатты денениң беккемлиги усы дене сыртында пайда болатуғын адсорбция кубылыслары себепли төменлеўи керек. Бул қағыйда кейин ала Ребиндер эффекти деп аталатуғын болды. Бул кубылыстың мәниси сонда қатты денеге сырт-актив зат адсорбцияланғанында қатты дене затының деформацияға хәм майдаланыўға көрсететуғын қарсылық тәсийри, сырт керимлиги кемейеди; сол себепли бул затты майдалаў ушын керек болған энергия мәнисиде кемейеди.

Қатты денениң майдаланыўы майда-майда жарықлар пайда болыўынан басланады, усы жарықларға сыртқы орталықтан сырт-актив зат жутылыўы себепли майдаланыў оғада аңсатласады. Оннан тысқары, адсорбланған зат жарықлар сыртын жағалап салыстырмалы тез хәрекетленип диффузияланады. Натийжеде қатты заттың беккемлиги жүдә тез пәсейип кетеди. Бул кубылыс қатты зат беккемлигиниң адсорбция себепли пәсейіўи деп аталады. Мысалы, таў жынысларын майдалаўда сырт-актив зат қосыў арқалы майдалаў тезлигин 60% арттырыў мүмкин. Қатты дене беккемлигин пәсейтиўши затлар қатарына суўды-да киргизиўге болады. Суў хәк тасының қаттылығын 27%, кварцтың қаттылығын 22% пәсейте алады.

Б.В. Дерягин хәм И.И. Абрикосова усынған теорияға муўапық, еки қатты дене сыртлары арасындағы жуқа қуўыс орынға суйықлық кирип алса, мине усы суйықлық қабаты «кеңейтиўши басым» көрсетип, сыртларды бир-биринен ажыратыўға хәрекет қылады. Олар өз теорияларын қатты сырт арасына жайласқан жуқа хаўа қабаты мысалында тәжирийбеде дәлилледі. Пайда болған нәтийжеге қарағанда, бул басым үлкенлиги сыртлар арасындағы қабат үлкенлигине байланыслы екенлиги белгили болды. Слюда минералындағы пластинкалар аралық бослықларға суў берилсе, слюда гидрофиль зат болғанлығы ушын суўды өзине тартып алады; сыртлар аралық қабатта кеңейтиўши басым келип шыққанлығы себепли слюда бөлеги тезден майдалана баслайды.

Таў жынысларын майдалаўда суўға түрли қосымшалар араластырыў жақсы нәтийжелер береді. Мысалы, кварцлы алюмосиликатларды майдалаўда суўға Na^+ , Cl^- , Al^{3+} усаған ионлар бар затлар қосыў, карбонат таў жынысларын (хәк тасы, мергель) майдалаўда Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} усаған ионлар бар затлар қосыў жақсы нәтийжелер береді. Бул мақсетлер ушын Өз РИА академиги коллоид химия китабы авторларының бири К.С. Ахмедов басшылығында полиэлектролитлерди қолланыўда үлкен пайда келтиреді. («Полиэлектролитлер бабына қараң»)

Сырт актив затлар көмір хәм басқа пайдалы қазылмаларды брикетлеўде-де үлкен әхмийетке ийе.

Адгезивлер.

Суйықлық қатты денеге адсорбланғанда бір қатты сырттың екінші қатты сырт пенен жабысыу (адгезион) тәсири артыуы мүмкін. Қатты сырттардың өз-ара жабысыуына жәрдем бериуіші затлар адгезивлер деп аталады. Олар төмендегіше классларға бөлінеді:

I. Органик адгезивлер: 1. Нефть тийкарында таярланған адгезивлер (нефть-битумлар, гудронлар хәм мазутлар) 2. Қатты жаныушы қазылмалар тийкарында таярланған адгезивлер (смоалар, шириндилер кокслеу хәм ярым кокслеу қалдықлары). Олар қатарына таскөмир тийкарында таярланған адгезивлер, тәбийий газ тийкарында таярланған адгезивлерде киреди. 3. Хайуанлардан алынатуғын затлардан таярланған адгезивлер: казеин, желатина, альбумин х.т.б. 4. Өсимлик затлары тийкарында таярланған адгезивлер: крахмал, ширеш х.т.б. 5. Жоқары молекуляр бирикпелер тийкарында таярланған адгезивлер (эпоксид смоалар, полиакриламид х.б.).

II. Анорганик адгезивлер: 1. Аллюмомсиликатлар (геллер), 2. Сульфатлар кальций сульфат (гипс), магний сульфат, 3. Карбонатлар-кальций карбонат (хәктас), магний карбонат (магнезит), кальций-магнийли карбонат (доломит). 4. Цементлер (портланд цемент, раман-цемент, хәм басқа цементлер). 5. Фосфатлар, 6. Ериуіші әйнек. 7. Силикальцитлер. 8. Өндирис қалдықлары (шлаклар, шойын қырындылары х.т.б.).

III. Қурамалы адгезивлер: 1. Органик затлар менен минераль затлар араласпасы тийкарында таярланған адгезивлер; 2. Органик затлар тийкарында таярланған қурамалы адгезивлер (сульфат-спирт барда х.б) 3. Анорганик затлар тийкарында таярланған қурамалы адгезивлер.

Затларды брикетлеу үшін унтақ халаттағы зат беккем ыдыста үлкен басым астында қысылады; басым тәсиринде тығызланыу пайда болып, зат брикетке айланады. Брикетлеу түрли формасынд таярланыуы мүмкін.

Көмирди брикетлеуде сырт-актив затлардың ролин көрип шығайық. Көпшилик жағдайда қоңыр көмир брикетленеди, соның менен оның сыпаты жақсыланады. Гейде көмирди брикетлеу үшін жабыстырыушы зат сыпатында көмирдің өз қурамында бар затлардан пайдаланады. Бирақта жоқары сортлы көмирлерден брикетлеуде арнаулы түрли жабыстырыушы затлар қолланылады.

Кейин уақытлары жақсы сортлы көмирди брикетлеу үшін нефть тийкарында таярлаған адгезивлер менен бир қатарда синтетик полимерлер тийкарында таярланған жабыстырыушы материаллардан-да пайдаланылмақта.

Қадағалау сораулары

1. Сырт-актив затлар хәм сырт-активлик дегенде нени түсинесиз?
2. Сырт-активлик түсинигине П.А.Ребиндер қандай анықлама берген?
3. Қандай жағдайда зат тойынғанда сырт-актив емес халатқа айланады?
4. Сырт-актив затлардың қәсийетлеринде Лиофиль хәм Лиофоб группалар қандай әхмийетке ийе?
5. Сырт-актив затлардың түрлерин айтып бериң? Олар қатарына қандай затлар киреди?
6. Сырт-актив затлар тәсир етиуінде орталық рН тың әхмийети нелерден ибарат?
7. Анион-актив хәм катион актив затлар хәққында нелерди билесиз?
8. Хәқыйқый еригиш хәм коллоид еригиш дифиль сырт-актив затлар хәққында не билесиз?
9. Солюфилизация кубылысы дегенде қандай кубылысты түсинесиз?
10. Коллоид сырт-актив затлардың гидрофиль-лиофиль балансы (ГЛБ) деген не? Түсиндирип бериң?

11. Мицелла пайда етиўши сырт-актив затлар ҳаққында не билесиз?
12. П.А. Ребиндер эффекти деген не?
13. Б.В. Дерягин ҳәм И.И. Абрикосова қандай теория усынған?
14. Адгезивлер деген не? Олардың классификациясы ҳаққында не билесиз?
15. Брикетлеў ҳәм бунда адсорбцияның әҳмийети ҳаққында айтып бериң?

Лекция 12. Коллоид системалардың электр қасиеттері.

Жоба:

1. Қос электр қабаты хаққындағы түсиник.
2. Электрокапилляр кубылыстар.
3. Липпман теңлемеси.
4. Капилляр электрметр.
5. Сырт-актив затлар адсорбланыуының электрокапилляр иймек сызық көринисине тәсири.

Қос электр қабаты хаққындағы түсиник.

Фазалар аралық сыртта пайда болатуғын электр кубылыстарын (адсорбциядағы сыяқлы) артықмаш сырт энергиясының пайда болыуы хэм фазалар арасындағы өз-ара тәсирлердің нәтийжесинде деп қарау мүмкин. Гетероген система өзиниң сырт энергиясын кемейтйуге умытылыуы нәтийжесинде сырт қабаттағы полярлы молекула, ион хэм электронлардың хәрекеті белгили бағдарда өзгереди, мысалы, ионлар химиялық потенциалы үлкен болған фазадан химиялық потенциал киши болған фазаға өтеди; кейнинде бир-бирине тийип турған фазалар шегарасында үлкенлик жағынан өз-ара тең, бирақ карама-қарсы белгидеги зарядлар пайда болады. Соның ушын өзиниң потенциалына, зарядына хэм басқа қасиетлерине ийе болған қос электр қабат пайда болады хэм теппе-теңлик жағдай турақласады (себеби пайда болған потенциал ионлардың бир фазадан екнши фазаға өтйуине қарсылық көрсетеди). Фазалар аралық электр кубылыстар дисперс системалардың стабиллениу, коагуляцияланыу, электрокапилляр хэм электрокинетик және де ион алмасыу қасиетлерин түсиниу ушын әхмийетке ийе болғанлықтан бул процесслердің улыуа теориясы коллоид химия курсынде толық баян етиледи, олар илимниң басқа тарауларында (мысалы, электрод процесслар теориясында, ярым өткізгішлер химиясында, каталитик процесслар хэм биология тарауларында)-да үлкен әхмийетке ийе.

Қос электр қабаттың пайда болыуы хаққында үш түрли механизм усынылған. Олардан бириншиси-ион ямаса электрон түриндеги зарядтың бир фазадан екнши фазаға өтйуинен ибарат. Мәселен, газ фаза менен шегераланып турған металл өз ионларын газ фазаға бере алады. Бул процесс ўақтында орынлаған жұмыстың үлкенлиги металлдан электронды шығарып жибериу ушын керекли жұмыс мәниси менен өлшенеди. Металлдан электронның шығып кетиу интенсивлиги температура жоқарылаған сайын жоқарылап барады, бул кубылыс физика курсынде термоэлектрон эмиссия деп аталады. Соның нәтийжесинде металл оң зарядқа, газ фаза терис зарядқа ийе болып қалады. Шегера сыртта пайда болған электр потенциал электронлардың металлдан және де шығып кетиуине қарсылық көрсетеди хэм системада тепе-теңлик турақласады.

Газ фазада металл сыртындағы оң зарядқа тең терис заряд пайда болады; солай етип, қос электр қабат пайда болады. Бир қыйлы зарядланған ионлардың бир фазадан екнши фазаға көбирек өтйуи нәтийжесинде қос электр қабаттың пайда болыуы ушын суўда аз ерийтуғын гүмис иодит шөкпеси менен суў арасындағы сырт қабат мысал бола алады.

Гүмис ионлары йод ионларына карағанда көбирек гидратланыуы себепли гүмис ионлары суў фазаға салыстырғанда көбирек өтеди. Соның ушын гүмис иодиди сыртына терис зарядлы йод ионлары көбирек адсорбланып қалады. Өне усы терис ионлар шегера қабатта оң зарядлы гүмис ионларын өзине тартып нейтралланып турады. Енди суўға гүмис нитрат (яғный суўда жақсы ерийтуғын гүмис дузы) қоссақ, гүмис ионларының электрохимиялық потенциалы артып кетеди. Соның нәтийжесинде гүмис йодид сыртынан йод ионлары ертипеге көбирек өте баслайды. Шөкпе сырты оң зарядлы болып қалады, йод ионлары болса қарсы ионлар ўазыйпасын атқара баслайды, гейде бул кубылыс автоадсорбция делинеди, себеби бундай шегера сыртқа усы сырт заты қурамындағы

элемент ионы көбірек адсорбцияланады. Усыған тийкарланып Фаянс хэм Панет шегера сырты зарядын анықлау үшін төменлеги қағыйданы баянлайды.

Бирер еритпеге бирер фаза батырылса, еритпеден сол фаза заты курамына ериген элемент ионлары биринши гезекте адсорбцияланады. Солай етип еритпеге батырылған фаза шегерасының заряды сол ионлардың заряды белгиси менен бир қыйлы болып калады.

Қос электр қабат пайда болыуының екінши механизми қатты фаза курамына кирмейтуғын ионлардың фазалар аралық сыртқа танланып адсорбцияланыуынан ибарат. Бул жағдайда системаға араласып қалған қосымша затлар курамындағы затлар адсорбланады. Мысалы, металл-суу системасына NaCl еритпеси қосылса, металл сыртына хлорид ионлар сайлап адсорбцияланады. Металл сыртында артықмаш терис заряд (хлорид ионлар қабаты) хэм еритпениң металл сыртына жақын бөлимінде натрий ионларынан ибарат оң заряд қабаты пайда болады. Егер металл хэм суудан ибарат ситемаға ионоген сырт актив зат қоссақ, бул зат молекуласының органик бөлими металл сыртына адсорбланып, молекула курамындағы екінши ион суу фазада қарсы ион ұазыйпасын атқара баслайды. Сырт-актив-зат өз-ара араласпайтуғын еки суйық фазалар сыртына (мысалы, бензол-суу сыртына) да адсорбцияланыуы мүмкин. Бул жағдайда сырт-актив заттың полярлы бөлими суу фаза тәрепке жөнеледи; ол жерде диссоциланып, суу фаза сыртында анық белгидеги электр қабат пайда етеди; сырт-актив заттың полярсыз бөлими сырттың зарядланыуын тәмийинлейди.

Қос электр қабат пайда болыуының үшінши механизмин қарап көрейик. Ойлап қарайық, еки фазадан ибарат системаға ионларға тарқалмайтуғын зат қосылған болып, ол фазалар шегерасына адсорбциялана алмасын. Бундай жағдайларда фазаларды пайда еткен затлар курамындағы полярлы молекулалар өз жағдайын бирер фаза тәрепке өзгертип, шегера сыртқа оң ямаса терис белгили заряд береді. Сол фаза зарядының белгиси төменде келтирилген КЁН қағыйдасына мууапық анықланады: бир-бирине тийип тұрған еки фазадан хәр бириниң диэлектрик синдириушеңлиги үлкен болса, сол фаза оң зарядланады. Суудың диэлектрик константасы (синириушеңлиги) жүдә үлкен ($\Sigma = 81$) солай етип, суу хэм қатты денеден ибарат системада пайда болатуғын қос электр қабатта сууға батырылған қатты зат сырты көбинше терис зарядқа, суу сырты болса оң зарядқа ийе болады.

Электрокапилляр кубылыслар.

Егер бирер суйық фазаның хеш қандай нәрсе менен бәнт болмаған бос сыртына электр заряд берсек, суйықлық өзиниң сырт керимлигин кемейтирип жибереди. Буның себеби сонда, сырттағы өз-ара күшти бөлекшелер бирдей белгидеги заряд қабыллағанынан кейин бир-биринен узақласып, олар арасындағы өз-ара тартысуу күшлери (сондай ақ суйықлықтың сырт керимлиги), кемейип кетеди.

Егер суйықлық сырты бос болмай, дәслеп, мысалы, оң зарядқа ийе болған болса, бундай сыртқа терис заряд бергенимизде суйықлық сырт керимлигиниң кемейиуи қарама-қарсы зарядлар муғдарлары арасындағы қатнасқа байланыслы болады.

Фазалар шегерасында болған зарядтың (понециаллар айырмасының) сырт керимлигине тәсирин көрсетиуши кубылыслар-электрокапилляр кубылыслар деп аталады. Олар қос электр қабатта пайда болады. Бул кубылысларды үйрениу нәтижесинде заряд мәниси менен сырт керимлик арасында байланыс барлығы анықланады, әне усы байланыстың график көриниси электрокапилляр иймек сызықлардан ибарат. Электрокапилляр кубылысларды ең дәслеп электролитлердиң суудағы еритпелери менен сынап шегерасындағы сыртлар мысалында 1873-жылы Липпман өзи ислеген капиллярэлектрометр жәрдемінде изертлеген. Кейин ала оның изертлеулери Гуй (1910 жылы) А.Н. Фрумкин (1919 жылы) хэм басқа алымлардың жұмысларында раўажландырылды.

Ойлап қарайық, сынап металы сынап дузының суйылтылған еритпесине батырылып қойылған болсын. Сынап ионларын суудың полярлы молекулалары өзине тартып алыуы

себебли сынаптың сырт-керимлиги кемейип кетеди. Енди сынап дузы еритпесиндеги сынап сыртына терис электр заряд берип бул сыртты полярлап барсақ сынаптың сырт керимлиги менен сынап сыртының заряды арасында байланыс барлығын байқаймыз. Сынап сыртындағы оң заряд кемейген сайын сынап пенен еритпе шегерасында сырт керимлик артып барады. Сынап сыртындағы барлық оң зарядлар нейтралланып болғаннан кейин, яғный сынап сыртының заряды нөлге тең болғанында сырт керимлик үлкенлиги максимал мәниске ериседи. Сынап сыртында терис заряд көбейе берсе, сынап пенен еритпе шегерасындағы сырт керимлик кемейе баслайды.

Егер абсциссалар көшерине сынап сыртындағы электр заряд мәнислери, ординаталар көшерине сынап пенен еритпе арасындағы сырт керимлик қойылса, парабола формуласындағы диаграмма пайда болады. (26-сүўрет).

Бул диаграммада сынап пенен еритпе арасындағы сырт керимликтің максимал мәнисі бақланатуғын точката сынап сыртының электр заряды нөлге тең (φ_0) болады. Бул

точката сырт керимлик зарядқа байланыслы болмайды, солай етип, бул жерде $\frac{d\sigma}{d\varphi} = 0$

болады. Бирақта бул точката электр потенциалының ҳақықый мәнис нөлге тең болмайды, бул жерде тек сырттағы потенциал қарама-қарсы тысқы потенциал менен теңлеседи.

Сырт-актив затлар адсорбланыўының электрокапилляр иймек сызык көринисине тәсири.

Егер ертипедіе сырт-актив зат қатнасса электрокапилляр иймек сызык өз формуласын кескин өзгертеди, себеби, сырт актив зат сынапқа адсорбцияланып (электрпотенциал тәсиринен тысқары) қосымша тәсир көрсетеди хәм сынаптың сырт керимлигин өзгертип жибереди. Бул өзгерислердің үлкенлиги сырт актив заттың тәбиятына хәм оның концентрациясына байланыслы. Оннан басқа, еки фазаның шегера сыртына адсорбланатуғын сырт актив зат муғдары Липпман теңлемесине муўапық потенциал үлкенлигине де байланыслы. Егер сырт актив зат сезилерли дәрежеде ионоген харатерге йие болмаса, ол сырттың электр потенциал киши (сырт керимлиги үлкен) тараўларына көбирек адсорбцияланады. Бул жуўмақты тәжирийбеде сынап көриў ушын төмендеги үш түрли жағдайда электрокапилляр диаграммалар алынған (27-сүўрет).

1. Электролит сыпатында таза натрий сульфат еритпеси қолланылған; 2. Натрий сульфат еритпесине пропион кислота C_2H_3*COOH қосылған; 3. Натрий сульфат еритпесине май кислота C_3H_7COOH қосылған.

Сүўреттен көринип турғанындай, ионоген емес сырт актив зат қатнасканында электрокапилляр иймек сызыктың максимумы төменлейди, бирақ абсциссалар көшери бойынша жылыспайды. Ионоген сырт-актив зат қосылғанында максимум пәсейип ғана қалмастан абсциссалар көшери бойынша жылысады да OH^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , HPO_4^{2-} усаған

Ионлар электрокапилляр иймек сызык формуласына дерлик тәсир көрсетпейди, себеби бул ионлар суўға салыстырғанда сырт-активлик көрсетпейди; олар күшли түрде гидратланады хәм сынап сыртына адсорбцияланбайды. Бирақ Cl^- , Br^- , CNS^- , J^- , S^{2-}

Усаған анионлар сырт активлик көрсетеди, олардың сынап сыртына адсорбцияланыўы



қатарында күшейип барады. Бул ионлар қатнасында электрокапилляр иймек сызыктың максимумы төменлейди хәм терис потенциаллар тәрепке жылысады.

27-сүўретте KOH , RCl , KBr , $RCNS$, RJ , R_2S лер қатнасында пайда болған электрокапилляр диаграммалар көрсетилген. Сырт актив анионлар адсорбиленгенде фазалар аралық сырт керимлик кемейип ғана қоймай, иймек сызык максимумлары терис потенциаллар тәрепке жылысады.

Th^{3+} , Al^{3+} усаған сырт актив катионлар қатнасқан болса кери байланыстық бақланады, яғный электрокапилляр иймек сызық максимумлары пәсейип, оң потенциаллар тәрәпке жылысады.

Қадағалау сораулары

1. Қос электр қабаттың пайда болыуы ҳаққында не билесиз?
2. Қос электр қабаттың пайда болыу механизмлери тууралы айтып бериң?
3. Фаянс ҳәм Панет қағыйдалары тууралы не билесиз?
4. Электрокапилляр қубылысларға мысаллар келитриң?
5. Электрокапилляр графиклер қалай сызылады?
6. Липпман теңлемелери нелер ҳаққында мағлыұмат бередиди?
7. Электрокапилляр қубылысларды тәжирийбеде изертлеу нәтийжелери ҳаққында айтып бериң?
8. Сырт актив затлардың адсорбцияланыуы электрокапилляр графиклерде қандай көриниске ийе?

Әдебиятлар.

1. Нурымбетов Б. Лекция тексти.
2. Ахмедов К.С., Рахимов Х.Р. коллоид химия Т. 1992ж.
3. Воюцкий С.С. курс коллоидной химий М.1985 г.
4. Фролов Ю.Г. курс коллоидной химий 1989 г.

Лекция 13

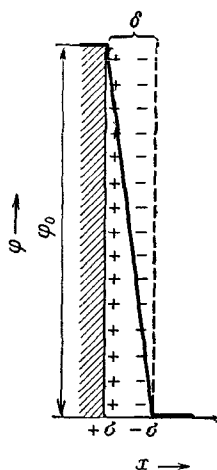
Қос электр қабаттың дүзилісі хақында теориялар.

Жоба:

1. Қос электр қабаттың дүзилісі хақында теориялар.
2. Гуй хэм Чеплин теориясы, қос электр қабат қалыңлығы О.Штерн теориясы.
3. Электро-кинетик потенциал.
4. Электрофорез хэм электроосмос. Шөгiй хэм ағып шығыу потенциаллары.

Қос электр қабаттың дүзилісі хақында теориялар.

Қос электр қабаттың дүзилісі хақында түсиниклердің пайда болғанына 100 жылдан асып кетти. Өткен дәуір ишинде қос электр қабат дүзилісі хақындағы түсиниклер тийкарлы түрде өзгеріп турды. Қос электр қабат пайда болыуы хақындағы түсиниклерді дәслеп Квинке алға сүрді. Қос электр қабаттың дүзилісін биринши мәрте Гельмгольц хэм Перрен түсиндирип берген еди. Олардың пикиринше, қос электр қабат тап жалпақ конденсаторға усап дүзилген болып, зарядлар фазалар шегерасында еки қарама-қарсы ионлар қатары формуласында жайласады. Еки қабаттың бири қатты дене сыртына тиккелей жабысып турады, екіншиси (яғный бириншиге салыстырғанда қарама-қарсы зарядлы қабат) болса суйықлық орталығында болады. қабатлар арасындағы аралық жүдә киши болып оның қалыңлығы молекулалардың (ямаса сольватланған ионлардың) радиуслары үлкенлигине жақын болады. Гельмгольц пикиринше, қос электр қабат төмендеги тәртіпте пайда болады. Дәслеп, қатты фаза сыртына оң ямаса терис ионлар адсорбцияланады; олардың сыртта плюс ямаса минус белгидеги ионлар қабатын пайда етеди. Бул қабат потенциал белгилеуши қабат деп аталады. Еритпедегі қарама-қарсы белгидеги ионлар қатты фаза сыртындағы алдын адсорбцияланып алған ионларға мүмкин болғанынша жақын жайласыуға умтылады. Нәтийжеде аралығы 1-2 молекула радиусына тең болған қарама-қарсы зарядлы ионлардан ибарат қос электр қабат пайда болады. олардың бири қатты фаза сыртынан, екіншиси-еритпе орталығынан орын алады (28-сүўрет А).



28 а сүўрет. Гельмгольц хэм Перрен теориясы бойынша қос электр қабаттың дүзилісі

Бундай қос электр қабат ишинде электр потенциалының мәнісі тап конденсатордағы сыяқлы (туўры сызық бойынша) кескин өзгеріуі керек; қос электр қабат сыртындағы электр мәнісі q_s тиң үлкенлиги жалпақ конденсатор теориясына муўапық төмендеги теңдеме:

$$q_s = \frac{\varepsilon}{4\pi\ell} \cdot \varphi_o \quad (\text{VI. 1})$$

тийкарында анықлауы мүмкін. Бул теңлемде ε -орталықтың диэлектрик константасы, ℓ -қарама-қарсы зарядлы қабатлар арасындағы потенциаллар айырмасы. 29-сүўретте Гельмгольц хэм Перрен усынған қос электр қабаттың дүзиліс схемасы келтирилген.

Сүўреттің штрихланған бөлими еритпени аңлатады (қабат ишинде хәрекет етип турыўшы ионлар сүўретте көрсетилмеген). Сүўретте +q хэм -q сыртлары арасындағы пунктир сызық электр потенциал мәнисиниң өзгерисин көрсетеди. Бул мәнис қатты фаза менен еритпе арасындағы потенциаллар айырмасында аңлатады.

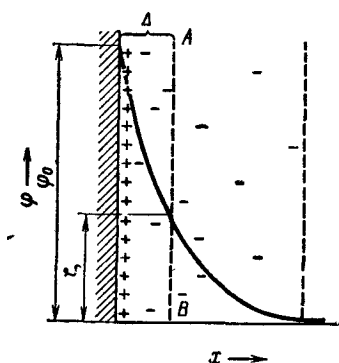
Биринши көриўден –ақ, егер ионлар суйықлық ишинде мудама пайда болып туратуғын Браун қозғалысында қатнаса алмаса ғана жоқарыдағы теңлеме мақсетке муўапық болар еди, деген жуўмақ келип шығады. Соған хэм басқада емшиликлерине қарап Гельмгольц хэм Перрен теориясы заманагой коллоид химияда тек тарийхый әхмийетке ийе болып қалған. Бул схеманың тийкарғы кемшилиги тағы сонда Гельмгольц хэм Перрен қабатлар арасындағы аралықты жүдә киши (молекула радиусына тең) деп ойлаған еди. Гидродинамик изерт леўлер қатты фаза сыртына жабысқақ суйықлық қабатының қалыңлығы Гельмгольц теориясындағыға қарағанда бир неше есе үлкен екенлигин қорсетти. Бул теорияға қарағанда қатты фаза хэм еритпе арасындағы улыўма пот енчиал менен электрокинетик потенциал бир-биринен парқланбаслығы керек еди. Бирақта, олар бир-биринен парықланды. Гельмгольц-Перрен теориясына кейин – ала М.Смолуковский тәрепинен раўажландырылды. Ол бул теориядан электр кинетик кубылысларды сыпатлау ушын пайдаланды.

Гуй хэм Чеппмен теориясы. Бир-биринен қабарсыз 1910-жылы Гуй хэм 1913-жылы Чеппмен қос электр қабат дүзиліси ҳаққында өзлериниң теориясын усынды. Бул теорияға қарағанда, қос электр қабат пайда болыўында бир тәрептен қарама-қарсы зарядларды еки қабат формуласында жыйнаўға умытылған электростатик тартысуы күши хэм екінши тәрептен, ионларды суйықлық ишинде тарқатыўшы Броун (ыссылық) қозғалысы күши бар екенлиги үлкен әхмийетке ийе.

Гуй хэм Чеппмен қос электр қабат курамындағы қарсы ионлар қабаты диффуз (жайық) дүзиліске ийе деп түсинген еди. (28-сүўрет). Бул теория Гельмгольц хэм Перрен усынған пикирдеги бир қанша кемшиликлерди салыстырыўға миясар болды. Гуй хэм Чеппмен теориясына муўапық, қатты фаза сыртындағы электр қабат өзине эквивалент муғдарда еритпеден қарама-қарсы белгидеги зарядларды тартып алып моноион қабат пайда етиўге умтылады, бирақта суйықлық ишиндеги ыссылық хәрекеті бул ионларды еритпе көлемине тарқатып жутады. Сол себепли қатты фазаға жақын жерде қарама-қарсы ионлар концентрациясы ең жоқары мәниске ийе болды, қатты фазадан узақлақан сайын қарсы ионлар концентрациясы кемейип барды. Ерипе менен қатты фаза шегерасында қатты фазадағы зарядлар қабатының электр майданы жүдә күшли болады; қатты фаза сырттан узақласқан сайын бул электр майданның күши әсте ақырын әзизлеп барады, қос қабаттың қарсы ионлары ыссылық хәрекеті тәсириненен көбирек жайыла баслайды, хэм жүдә, олардың концентрациясы еритпе ишиндеги концентрацияға теңлесип қалады.

Солай етип қатты фаза менен байланысқан қарсы ионлардың теппе-теңлик жағдайда турыўшы динамик диффуз жайық қабаты пайда болады. Диффуз қабаттың қалыңлығы ионлардың кинетик энергияларына байланыслы болып абсолют нөлге жақын температураларға қарсы ионлардың хәммеси қатты фаза сыртына жақын жерге орналасады. Солай етип, абсолют нөлде қос электр қабат жалпақ конденсатор

дүзилісіне ийе болады. 30-сұйретте Гуй хәм Чэпмен теориясына мууапық қос электр қабаттың дүзиліс схемасы көрсетілген.



30-сұйрет. Гуй-Чэпменнің қос электр қабат схемасы:

Схемадан көрингениңдей, бул жағдайда потенциал Гельмгольц, Перрен теориясындағыдай тик сызық бойынша емес, ал иймек сызық бойынша пәсейеди.

Гуй-Чэпмен теориясы электрокинетик қубылыстарды жақсы түсиндирийге имканият береді. Бірақ ол коллоидлардың қайта зарядланыу қубылыстарын, валентлиги бир қыйлы болсада, тәбиятлары басқаша болған анионлар тәсирин түсиндирип бере алмады; ол суйылтылған коллоид еритпелер ушын ғана қолланылады; Гуй-Чэпмен теңлемесин концентрленген коллоид еритпелер ушын толығы менен қолланыуға болмайды. Бул қыйыншылықтардың хәммеси О.Штерн теориясында сапластырылды.

Қос электр қабаттың дүзилісі хаққында О.Штерн теориясы.

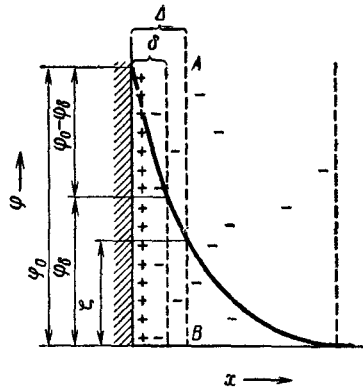
Қос электр қабаттың дүзилісі хаққында 1924-жылы Штерн усынған теорияда Гельмгольц Перрен хәм Гуй-Чэпмен теориялары бириктириледі.

Бул теорияны дөретиуде Штерн төмнеде баян етилген еки болжауды усынады.

Биринши-хәр қандай ион өзине тәң хәр қандай өлшемге ийе.

Екиншиден-ионлар Вандер-Ваальс күшлери тәсиринде өзине тән түрде қатты фаза сыртына адсорбилана алады.

Бирақта қарсы ионлар қарсы фаза сыртына ион радиусынанан үлкенирек аралыққа шекем жақынласа алмайды, себеби, Ван-дер-Ваальс күшлери электрик тәбиятқа ийе болмағанлықтан олардың тәсири аралық үлкенлеуи менен тезден әзиленип кетеди; бул күшлер сырттан шама менен 0,1-0,3нм узақ аралықларға шекем ғана өз тәсирин көрсете алады. Штерин пикирине мууапық, қарсы ионлардың тек бир бөлими қатты фаза жақынында 1-2 молекула радиусына тең аралықта (ол σ менен белгиленген) Гельмгольц (ямаса адсорбцион) қабаттын пайда етеди.



31-сүүрет О. Штерннің қос электр қабат схемасы: АВ-сүйкеліс шегерасы, σ - бір-еки молекула диаметирине тең тегіс конденсатор сыртлары арасындағы аралық

(Гельмгольц-Перрен түсиниги есапқа алынған) еритпе суйылтырылғанда диффуз қабат кеңейіп, φ -потенциал үлкенлейди. Электролит қосылғанында керисинше диффуз қабат тараяды, φ_0 -потенциал киширейеди.

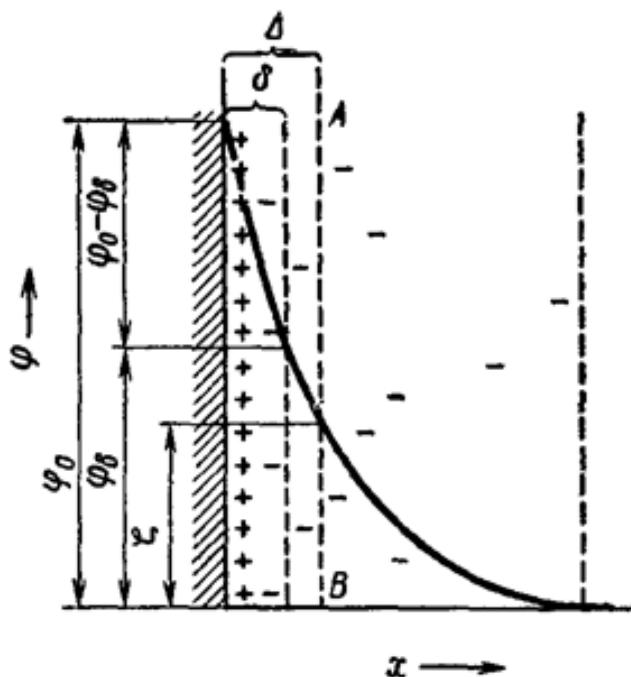
Сырттағы (яғный потенциал белгилеуши) ионлар зарядын толығы менен конфесациялау үшін керекли болған қарсы ионлардың қалған бөлими болса диффуз (жайық) тәртіпте орналасады (28-сүүрет Г) Штерн диаграммасының бул бөлими Гуй-Чэпмен диаграммасындағыға усаған болады.

Солай етип қос электр қабаттың дүзиліси қатты фаза сыртында зарядттың пайда болуу механизминде емес, ал зарядлардың сыртта орналасуына байланыслы екенін көреміз.

Штерн ұсынған қос электр қааттың дүзиліси 31-сүүретте көрсетілген. Бул жерде φ -қатты фаза сыртындағы барлық ионлар потенциалы, φ_0 -Гельмгольц қабаты ишінде λ_0 -дің төменлеуі ($\varphi_x - \varphi_\sigma$) болса φ_0 ниң диффуз қабатта төменлеуі, солай етип:

$$\varphi_0 = \varphi_\delta + (\varphi_0 - \varphi_\delta)$$

АВ-«сүйкеліс» тезлиги



31-сүүрет. Штерн ұсынған қос электр қааттың дүзилісі

Штерн теориясы коллоид бөлешелердің қайта зарядланыў кубылысын түсіндіре алды, себеби Штерн пикиринше, қос электр қааттың дүзилісіне қарсы йонлар тәбияты үлкен тәсир көрсетеди. Егер еритпеге электролит қосылса, диффуз қаат қысқарып, қарсы йонлар адсорбция қаатқа көбірек жыйнала баслайды, соның нәтийжесінде қос электр қаат Гельмгольц-Перрен схемасына жақын дүзиліске ийе болып қалады, бунда дзета-потенциал мәнісі кемейеди (дзета потенциал анықламасы кейинги темаларда айтылады). Егер еритпе суйылтылса, диффуз қаат, керісінше үлкенлейди хәм потенциал көбейеди.

Қос электр қаат дүзилісіне қарсы йонлардың хәр түрлі валентликке ийе екенлигиде үлкен тәсир көрсетеди, себеби Штерн пикиринше, диффуз қааттың қалыңлығы хәм адсорбция қааттағы қарсы йонлар саны олардың валентлигине байланыслы болады.

Солай етип, қарсы йонның валентлиги қанша қатты болса, диффуз қаат сонша жуқа хәм дзета-потенциал соншелли киши мәніске ийе болады.

Егер барлық қарсы йонлардың валентликлери бирдей болса, қос қааттың дүзилісіне бул йонлардың полярланыў хәм гидратланыў қәсийетлери өз тәсирин көрсетеди. Көбірек полярланғыш қарсы йонлар қосымша адсорбцион күшлерди пайда етиўи себепли қос электр қаат көбірек кишилейди. Анионлар катионларға қарағанда үлкен радиуска ийе болғанлығы ушын олар көбірек полярланады. Мысалы, Na^+ диң радиусы (0,096нм) Cl^- ион радиусы (0,81 нм дан) бир қанша киши, соған қарағанда Na^+ ниң полярланыўлығы $a = 0,19 \cdot 10^{-24} \text{ см}^3$, хлордики $a = 3,6 \cdot 10^{-24} \text{ см}^3$, усы себепли анионлар қатты фазаға көбірек адсорбцияланады.

Жақыйқаттанда, тәбиятта ушырасатуғын жүдә көп қатты денелердиң сырты терис зарядқа ийе болады.

Ионның радиусы үлкенлеген сайын оның гидратланыў қәсийети төменлейди. Солай етип аз гидратланатуғын ион қос электр қаат қалыңлығын қобірек қыскартады.

Қос электр қабат хаққындағы теорияларды рус алымлары **А.Н.Фрункин** хәм **Б.В.Дерягин** жәнеде раўажландырып жаңа теория дәретти. Бул теория бойынша, суўык хәм қатты дене фазалардың бир-бирине салыстырмалы хәрекетлениў сырты (“сүйкелисиў тезлиги “) қатты фазадан белгили аралық узаққа жайласқан болады (32-сүўретте m сызығы менен көрсетилген).

32-сүўрет қос электр қабаттың хәзирги дәўирде қабыл етилген схемасы.

Қос электр қабаттың дүзилиси хаққындағы хәзирги теория тийкарында электр кинетик, электр-капилляр қубылысларға хәм Лиофоб коллоид бөллекшелердин дүзилисине хәм турақлығына тийисли проблемалар унамлы түрде шешиле баслады.

(лаборатория жұмыслары ўақтында теренцирек мағлуматлар бериледи).

Қадағалаў сораўлары.

1. Гельмгольц-Перрен теориялары нелерден ибарат?
2. Гуй-Чэпмен теориясын түсиндирип бериң? Кемшилиги нелерден ибарат.
3. О.Штерн теориясы неден ибарат? Бул теорияның жетискенликлери туўралы айтып бериң?
4. Қос электр қабат дүзилисине хәзаирги дәўирде раўажландырылыўы туўралы айтып бериң?

Әдебиятлар.

1. Нурымбетов Б. Лекция тексти.
2. Ахмедов К.С.,Рахимов Х.Р. коллоид химия Т. 1992ж.
3. Воюцкий С.С. курс коллоидной химий М.1985 г.
4. Фролов Ю.Г. курс коллоидной химий 1989 г.

Лекция 14. Электр-кинетик потенциал, электрофорез хәм электроосмос.

Жоба:

1. Электр-кинетик потенциал.
2. Электрофорез хәм электроосмос.
3. Шөгiу хәм ағып шығыу потенциаллары.
4. Коллоид бөлөкшелердиң дүзилиси хәққинда Миццяр теория.
5. Коллоид бөлөкшелердиң электр өткизгишлиги.

Электр-кинетик потенциал.

Коллоид бөлөкшелердиң сырты үлкен болғаны ушын ионлар оларға аңсат жабысады, яғный адсорбцияланады. Адсорбцияланған усы ионлар коллоид еритпелердиң турақылығына тәсир етеди.

Коллоид еритпе ишиндеги барлық бөлөкшелер оң ямаса терис зарядқа ийе болып, бул бөлөкшелер бир-биринен қашады, бул болса коллоид еритпениң турақласыуына алып келеди. Зарядланған коллоид бөлөкше сырты еритпеден қарама-қарсы ионларды тартып алыуға умтылады, нәтийжеде бөлөкше менен суйықлық арасында, тап конденсатордағы сыяқлы, қарама-қарсы зарядлы ионлар қабаты, яғный қос электр қабат пайда болады.

Алдын айтылғанында қос электр қабат бир-бирине параллель еки сырттан ибарат түсинилген (32-сүүрет). Гельмгольц пикири бойынша, усы еки қабат арасындағы аралық 0,1-0,2нм ге жақын болыуы керек еди. Гуй-Чэпмен теориясына қарағанда бөлөкшеге еки түрли күш тәсир етеди: булардан биреуи электростатик күш болып, коллоид бөлөкшелер ионларды эне усы күш пенен тартады, екіншиси болса суйықлық бөлөкшелериниң Броун (ыссылық) қозғалысы күши болып, бул күш қарама-қарсы зарядлы ионларды тарқатып жиберийге умтылады. Бир-бирине қарама-қарсы эне усы электростатик хәм диффузион күшлер тәсири астында коллоид бөлөкше дөгерегинде қарама-қарсы зарядлы ионлардың диффузион атмосферасы пайда болады. бөлөкше сыртына узақласқан сайын қарама-қарсы зарядлы ионлар концентрациясы азая баслайды.

32-сүүреттеги СО сызығы диффузион қабат шегерасын, NC-қатты фаза сыртынан суйықлықтың ишкерисине шекем болған аралықты көрсетеди. 2-3 молекула радиуслыры қалыңлығындағы суйық фаза қатты фаза менен бирге хәрекетсиз қалады. Қарсы ионлардың қалған бөлими диффуз қабатты пайда етеди. Олардың концентарциясы қатты фаза сыртынан узақласқан сайын кемеие баслайды.

Суйықлық қатты бөлөкшеге салыстырмалы (ямаса бөлөкше суйықлыққа салыстырмалы) хәрекетленгенинде қос электр қабаттың адсорбцион хәм диффузион қабатлары шегерасында пайда болатуғын потенциалъ электро-кинетик потенциал делинеди. Ол дзета (ζ) хәриби менен белгиленеди хәм дзета-потенциал деп аталады.

Электро-кинетик потенциалдан тысқары және термодинамик потенциалда бар: термодинамик потенциал қатты бөлөкше сырты менен суйықлық ишиндеги улыуа потенциаллар айырмасын көрсетеди.

32-сүүретке қарап электрокинетик хәм термодинамик потенциаллар бир-биринен нелер арқалы ажыралатуғынын түсинип алыу қыйын емес. Мысалы, қатты бөлөкше сырты MN ге белгили сандағы анионлар адсорбцияланған болсын, усы сыртта анионлар болғанлығы ушын оған суйықлық ишиндеги қатионлрдың сырттағы анионларға тең саны тартыла баслайды. Усы катионлардың бир бөлими адсорбцион қабатқа өтеди, қалған бөлими диффузион қабатты пайда етеди. Термодинамик потенциал үлкенлиги сыртқа адсорбцияланған барлық анионлар менен суйықлықтың адсорбцион хәм диффузион қабатларындағы соншама катионлар арасындағы улыуа потенциаллар айырмасын көрсетеди.

Электрокинетик потенциалдың үлкенлиги сыртқа адсорбцияланған анионлар санынан адсорбцион қабат қурамына кирген катионлар санын алып таслағанда қалатуғын катионлар саны менен сырттың анионлары арасындағы потенциаллар айырмасын

көрсетеді. 32-сүреттегі пунктир сызық η ниң шеп тәрәпинде (адсорбцион қабатта) анионлар саны катионлар санына қарағанда артық болады; бул сызықтың оң тәрәпинде диффузион қабатта да катионлар бар; усы еки қабаттағы катионлар жыйындысы бөлекшеге жабысқан анионлар санына тең. Демек, электрокинетик потенциал термодинамик потенциалдың тек белгили бөлимин пайда етеди. 32-сүретте абсциссалар көшерине аралық қашықлық, яғнай бөлекше сыртынан суйықлық ишкерисине шекем болған қашықлық, ардинаталар көшерине болса понециаллар айырмасының үлкенликлери қойылған. Сүреттен көринип тур, қашықлық артқан сайын потенциал мәниси кемейип барады. Сырттың өзінде потенциал ең үлкен мәниске ийе; оның мәниси MN ге тең; усы мәнис ζ хариби менен көрсетилген; ζ ниң мәниси термодинамик потенциалға тең.

Адсорбцион қабат пенен диффузион қабат шегерасындағы потенциал үлкенлиги nR ге тең; бул ξ хариби менен көрсетиледи; ξ ниң мәниси электрокинетик потенциалды көрсетеди. Суйықлықтың C точкаында потенциал нөлге тең, себеби бул жерде қос электр қабаттың тәсири тоқтайды.

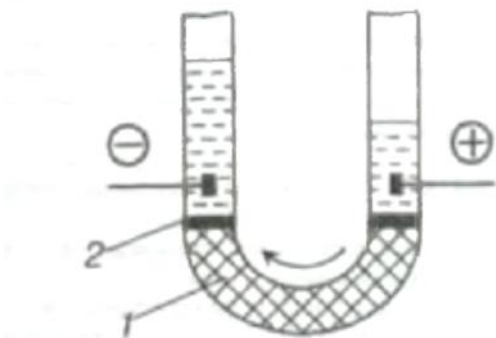
Еритпедегі барлық ионлар концентрациясы электрокинетик потенциал үлкенлигине тәсир етеди; еритпедегі ионлар концентрациясы кемейсе, олар қатты бөлекше сыртынан узақласыуы себепли, қос электр қабаттың қалыңлығы артады. Қос электр қабат үлкенлегенде қарсы ионлардың бир бөлими адсорбцион қабаттан диффузион қабатақа өтеди, нәтийжеде дзета-потенциал нөлге тең болып қалады, бирақ термодинамик потенциал өзгермейди. Дзета-потенциал мәнисин есаплау хәм коллоид бөлекше зарядының белгисин анықлау ушын электрофорез хәм электроосмос кубылысларын изертлеу нәтийжесинде алынған мағлыұматлардан пайдаланылады.

Электрофорез хәм электроосмос.

Коллоид бөлекшелер белгили зарядқа ийе болғанлығы ушын коллоид еритпеге сырттан (тысқарыдан) электр тоги берилген бөлекшелер бирер электрод тәрәпке қарап хәрекет қылады; терис бөлекше оң зарядқа, оң бөлекше терис электрод тәрәпке барады. Коллоид бөлекшелердің сыртқы электр майдан тәсиринде хәрекетлениу кубылысы электрофорез ямаса катодфорез делинеди.

Бул кубылысты 1807-жылы Москва университетиниң профессоры Рейсс биринши болып ашқан. Рейсс бир бөлек ылайға еки найды (А хәм В найларды) орнатып, бул найларға тазалап жууылған кум салды хәм еки найға да бирдей бийикликте суу қуйды (33-сүрет).

Кейин бул сууға сол уақытта электрдің бирден-бир көзи болған Вольт бағанасы электродларды батырды. Ток жиберилгеннен бираз уақыт өткен соң оң электрод батырылған найдағы суу ылайланды; ылай бөлекшелери әсте ақырын көтерилип, сууда суспензия пайда ете баслады. Бирақ соның менен бир уақытта усы найдағы суу азая баслады, терис электрод батырылған найда суу көтериле баслады. Рейсс усы тәжирийбеси менен ылай бөлекшелери терис зарядлы екенлигин дәлилледі.



33 – сүрет. Электрофорез кубылысы ушын қурылма

Усы жол менен жол менен электрофорез усылында коллоид бөлөкшелердин заряддарын аныклай мүмкин болды.

Рейсс тәжірибесінде биз еки кубылысты көремиз: булардан биреуи ылай бөлөкшелериниң оң электрод тәрепке хәрекетти болса, екіншиси суйыклықтың терис электрод тәрепке хәрекетлериуи болады. Суйыклықтың электр майданында геуек дене (диафрагма) аркалы электрод тәрепке хәрекетлериуи электроосмос делинеди.

Электроосмос бағытына қарап, суйыклық заряды белгисин аныклай мүмкин.

Рус алымлары И. Жуков хәм Б. Никольский электроосмос кубылысынан пайдаланып сууды тазалау усылын тапқан.

Электрофорездин сызыклы тезлиги:

$$U = \frac{\varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot E \cdot \xi}{\eta} \quad (\text{VI. 2})$$

бул жерде ε -диэлектрик константасы, ямаса $\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Ф}}{\text{кВ}^2 \cdot \text{м}}$ ямаса $\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Ф}}{\text{кВ}^2 \cdot \text{м}}$ болып, диэлектрик константаның вакуумдағы мәнисин СИ системасында көрсетеди; СГС системасында ε_0 ның мәниси бирге тең. η жабысқақлық теңлеме (VI. 2) Гельмгольц-Смолуховский теңлемеси деп аталады.

Электрофорез методынан пайдаланып, коллоид системалардың дзета-потенциалын аныклай мүмкин. Дзета-потенциалды есаплап табыу үшін төмендеги формуладан пайдаланса болады:

$$\xi = \frac{K\pi \cdot \eta u L}{\varepsilon \cdot E} \quad (\text{VI. 3})$$

бул жерде ξ -дзета-потенциал, η -суйыклықтың жабысқақлығы, U -коллоид бөлөкшениң электрофорездеги сызыклы тезлиги, E -берилген потенциаллар айырмасы, L -еки электрод аралығы, яғный капилляр узынлығы, $K=4$ (цилиндр формасындағы бөлөкшелер ушын) $K=6$ (киширек сферик бөлөкшелер ушын), ε -суйықтың диэлектрик константасы.

Электрофорезди изертлеу нәтийжесінде коллоид бөлөкше қандай зарядқа ийе екенлигин хәм дзета-потенциал мәнисин аныклай мүмкин. Цилиндр дағы бөлөкшелердин дзета-потенциалын аныклай ушын:

$$\xi = \frac{4\pi\eta u}{\varepsilon H} \quad \text{нен ямаса сферик формасындағы бөлөкшелер ушын}$$

$\xi = \frac{4\pi\eta u}{\varepsilon H}$ нен пайдаланамыз. Бул жерде $H = E/L$ (E -потенциаллар айырмасы L - электродлар аралық қашықлық η -жабысқақлық $\pi a - c$ есабында; $1 \pi a * 8 = 10$ пауз). Дзета-потенциал мәниси еритпедеги электролит ионлары концентрациясына хәм олардың зарядына байланысly. Электролит концентрациясы қаншелли үлкен болса, дзета потенциал мәнеиси соншелли киши болады. диффузион қабаттағы барлық қарсы ионлар ансорбцион қабатқа өтип кетсе, дзета-потенциал мәниси нолге тең болып қалады. Лаборатория жұмысларында дзета потенциалды аныклай ушын салыстырма электр өткізгішликти өлшеуден пайдаланыу қолайлы болғанлығы себепли Гельмгольц-Смолуховский формуласы төмендеги формасына келтириледи:

$$\xi = \frac{\eta \cdot \omega \cdot K}{l \cdot \varepsilon \cdot \varepsilon_0} \quad (\text{VI. 4})$$

бул жерде K -салыстырма электр өткізгішлиги, ω -көлемлик тезлик

$$\omega = \pi \nu^2 u$$

Шөгий хэм ағып шығыу потенциаллары.

Көпшилик коллоид еритпелерди изертлеу нәтийжесинде коллоид бөлекшелердин заряды золдиң тәбиятына байланыслығы анықланды. Металл оксидлери хэм гидрооксидлериниң золлери оң зарядлы гүмис, алтын, платина, күкирт, металл сульфид хэм силикат кислота золлери терис зарядлы болады.

Коллоид бөлекшелер зарядының белгиси золдиң қандай усылда алыныуына да байланыслы. Мысалы, AgNO_3 ке KBr тәсир еттирип, AgBr золин алыуда, KBr нан артығырақ муғдарда қосылса, пайда болған золь терис зарядлы, AgNO_3 тен артығырақ муғдарда қосылса золь оң зарядлы болады. Коллоид бөлекшелер зарядының белгиси қандай болыуына қарамстан, коллоид еритпе электронейтрал болады; коллоид бөлекшелердин заряды еритпе ишиндеги қарсы ионлардың заряды менен теңлесип турады.

Дисперс системаларда ушырасатуғын электрокинетик кубылыслар қатарына электрофорез хэм электроосмостан басқа және төмендеги еки кубылысты киргизиу мүмкин: 1. Салмақ (ауырлық) күши тәсиринде қатты фаза коллоид еритпеден шөккенде қатты фаза менен суйықлық шегерасында электр потенциал пайда болады (Дорн эффекти). Ол шөгий потенциалы деп аталады. Бул кубылыс электрофорезге қарама-қарсы кубылыс деп қаралады; электрофорезде электр потенциал тәсиринен қатты дене бөлекшелери хәрекетленген болса, шөгий потенциал пайда болыуында фазалардың бир-бирине салыстырмалы хәрекеті нәтийжесинде электр потенциал пайда болады;

2. Егер суйықлық басым тәсири астында капилляр найдан ағып шықса, суйықлықтың шыққан орнында электр потенциал-“ағып шығыу потенциалы” пайда болады (Квинке эффекти). Бул кубылыс электроосмосқа қарама-қарсы кубылыс болады: электроосмос (сыртқы) тысқы электр майдан себепли келип шығады; “ағып шығыу потенциалы” болса басым астындағы суйықлық хәрекеті себепли пайда болатуғын электропотенциал есапланады.

Коллоидларда ағып шығыу потенциалы менен қос электр қабаттың дүзилиси арасында белгили байланыс бар: қос электр қабаттың диффузион бөлиминде ионлар концентрациясы қанша үлкен (басқаша айтқанда дзета-потенциал қанша үлкен) болса, ағып шығыу потенциалының мәниси тысқарыдан берилетуғын басым үлкенлигине пропорционал болады:

$$E_{\text{ағып шығ}} = \frac{P_{\varepsilon} \cdot \varepsilon_0 \xi}{\eta \cdot \kappa} \quad (\text{VI. 5})$$

Бул жерде $E_{\text{ағ.шығ}}$ -ағып шығыу потенциалы (вольт), P -суйықлықты хәрекетке келтириуши басым, (H/m^2), R -капиллярды толтырыуши суйықлықтың салыстырма электр-өткізгішлиги ($\text{om}^{-1}\text{M}^{-1}$), $\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ф/м}$.

Электрокинетк кубылыслар геология, тапырақтаныу, агротехника хэм техниканың басқа тарауларында кең қолланылады. Мысалы, олар суспензияларды суудан тазалауда, ағаш хэм торфты кептириуде, таза каолин алыуда, машиналар деталларын бояуда үлкен әхмийетке ийе.

Электрокинетик кубылыслар коллоид химияның өзінде де үлкен роль ойнайды. Коллоид системаның дзета потенциалы үлкенлиги сол системаның агрегатив турақлылығы ушын харатеристика бола алады.

Коллоид бөлекшелердин дүзилиси хаққыда мицелляр теориясы.

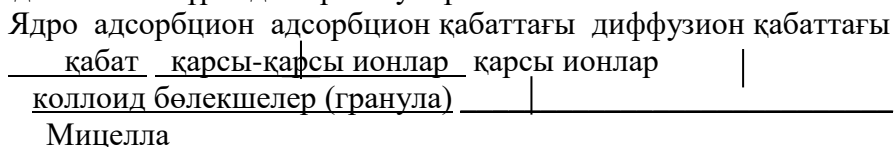
Рус алымлар А.В.Думанский, Н.П.Песков, С.М.Липатов А.Н.Фрумкин хэмде шет ел илимпазлары Фаянс, Кроит хэм басқалар қос электр қабат теориялар тийкарында коллоид бөлекшелердин дүзилиси хаққында мицелляр теория дөретиуге миясар болды. Дәслеп бул теорияны коллоид химияда үйренилетуғын барлық объектлер (сол есаптан, лиофиль золлер) ушын қолланыу мүмкин, деп есапланады. Бирақ кейин ала өткерилген изертлеулер мицелляр теорияның тек лиофоб коллоидларға жарамлы екенлигин анық

көрсетті. Лиофиль золлер яғный жоқары молекуляр хәм полимер затлардың еритпелери толығы менен басқа дүзиліске ийе екенлиги анықланды.

Мицелляр теорияға муўапық, хәр қандай лиофоб (гидрофоб) коллоид еритпе еки бөлимнен ибарат: олардың биреўи-мицеллалар болып, екіншиси интермецилляр суйықлық болады.

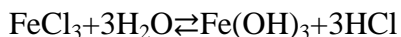
Мицелалар-өз алдына коллоид бөлекшелер болып, олар золдың дисперс фазасын дүзеди. Интер мицелляр суйықлық болса сол золдың дисперсион орталығы болады; оның қурамында еритиўшиден басқа және ериген затлар (электролит хәм электролит емеслер мицелла қурамында ушыраспайтуғын бирикпелер) болады.

Мицелла-эпиўайы молекулаларға қарағанда бир қанша қурамалы дүзиліске ийе. Онда еки бөлим-нейтрал зат-ядро ямаса қос қабаттан ибарат сыртқы ионоген бөлим бар. Мицелланың ядросы жүдә көп атом ямаса молекулалардан қуралған нейтрал зат болып, оны ионлар қоршап турады. Лиофоб коллоид еритпе қурамында болған электролит ионлары золди турақлы етип турады; соның ушын да олар ионлы стабилизаторлар деп аталады. Ядро хәм оған адсорбцияланған ионлар биргеликте гранула ямаса коллоид бөлекше делинеди. Гранула белгили зарядқа ийе болғаны ушын оның дөгерегинде қарама-қарсы зарядлы ионлар жыйналады, бирақ бул ионлар бөлекшеге эззирек тартылып турады хәм дисперсион орталықтың бир бөлимін дүзеди. Солай етип мицелла-грануладан хәм оның дөгерегиндеги қарама-қарсы зарядлы ионлардан ибарат система болып есапланады. Мицелла электр майдан тәсир етпеген жағдайда электронейтрал болады. Оны интермицелляр суйықлық қоршап турады. Буларды төмендегише схема түринде жазыў мүмкин: гранула, яғный коллоид бөлекше=ядро+қос адсорбцион қабат, Мицелла=гранула+қарама-қарсы зарядлы ионлардың диффуз қабаты, золь=мицелла+интермицелляр суйықлық; гранула (коллоид бөлекше) хәм мицелланы төмендеги схема түринде көрсетиў мүмкин:

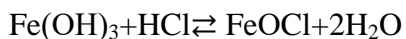


Мысалы сыпатында темир (III)-гидроксид золин қарап көреміз. Бул золди пайда етиў ушын темир (III)-хлорид еритпеси ыссы халында гидролизленеди. Реакцияны алып барыўда еки жағдайда итибар беріў керек. 1. Майда кристаллар пайда болыў ушын реакция суйылтылған еритпелерде өткериледи.

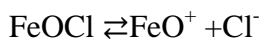
2. Қос электр қабат пайда болыў ушын реакцияға кирисиўши затлардан бири көбирек муғдарда алынады. Гидролиз реакциясы төмендегише көрсетиледи:



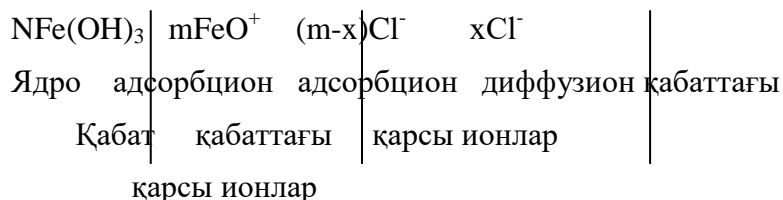
$\text{Fe}(\text{OH})_3$ тиң (сырттағы) моллекулалары HCl менен реакциға кирисип ионлы стабилизатор FeOCl молекулаларын пайда етеди.



FeOCl молекулалары диссоциацияланып FeO^+ хәм Cl^- ионларына тарқалады.



Қурамы жағынан коллоид ядро қурамына жақын болған ионлар бөлекшелер сыртында адсорбцияланады деген эмпирик қағыйдадан пайдаланып, темир (III)-гидроксид золинің дүзилісин төмендегише жазыў мүмкин:



коллоид бөлекше (гранула)

мицелла

Темир (III)-гидрооксид золиндегі ядро $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ден, гранула $\text{Fe}(\text{OH})_3$ хәм оның бетине адсорбцияланған FeO^+ хәм Cl^- ионларынан ибарат болып бул бөлекше оң зарядқа ийе екенлиги схемадан көринип тур.

Гранулада оң зарядлар Cl^- ионлары менен нейтралланған емес, соның ушын Cl^- ионлары грануланы қоршап алады хәм толығы менен нейтралл мицелла пайда болады.

Енди терис зарядлы золь As_2S_3 золин көрип шығамыз. Бул зольди пайда етиў ушын арсенит кислотаға H_2S тәсир еттириў керек, пайда болатуғын реакция төмендеги теңлеме менен аңлатылады:



Еритпеді артықмаш муғдарда болған H_2S бул системада ионлы стабилизатор ролин атқарады. H_2S ионларға диссоциацияланады:



Бул ионлардан HS^- ионлары (эмперик қағыйдаға муўапық) мицелланың ядросы (As_2S_3) на адсорбцияланады, соның ушын бул системаға

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

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

$\{m[\text{As}_2\text{S}_3] \text{HS}^-, (n-x)\text{H}^+\}^- + x\text{H}^+$ -мицелла болады.

34-сүүретте As_2S_3 мицелласы схематик

түрде көрсетилген.

34-сүүретте As_2S_3 мицелласы схематик түрде көрсетилген.

Мицеллалардың ядролары кристалл затлардан дүзилген болады. Бул кристаллалардың пайда болыў механизмин 1953-жылы В.А. Каргин хәм З.Я. Берестнева анықлаған: олар коллоид бөлекшелердің пайда болыўын электрон микроскопта изертлеп, жаңа теория дәретти. Бул теорияға муўапық, коллоид бөлекше пайда болыў механизми еки басқышта болады; дәслеп шар тәризли аморф коллоид бөлекшелер пайда болады, кейин коллоид системаның гөнериўи даўамында бул бөлекшелер ишинде майда кристаллшалар пайда болады. Нәтийжеде аморф бөлекше ишинде белгили күшлениў пайда болып бөлекше кристалланады хәм бул кристаллар мицелланың ядросын дүзеди.

Кристалланыў процессы түрли коллоид системаларда хәр түрли тезлик пенен өтеди. В.А. Каргин хәм З.Я. Берестнева алған жуўмақларға қарағанда, кристалланыў процессы алтын золинде (хана температурасында) золь таярланғаннан 5 минуттан кейин, ванадий (V)-оксид золинде 1 сааттан кейин, алюминий гидроксид золинде шама менен 1 суткадан кейин, силикат кислота золинде шама менен 2 жылдан кейин тамам болады.

Коллоид еритпелердің электр өткізгішлігі.

Коллоид еритпелердің электр өткізгішлігі екі құрам бөлектен тұрады: біріншісі коллоид еритпелердің қозғалысынан келип шыққан (пайда болған) электр өткізгішлік, екіншісі коллоид еритпеде қатнасыушы электролиттер себепті пайда болатуғын электр өткізгішлік. Сол себепті коллоид еритпенің электр өткізгішлігі коллоид бөлекшелердің хәм золдегі ионлардың заряды, саны хәм хәрекетшендігине байланысly болады. Коллоид еритпеде басқаша түрлі ионлар жүдә кем (аз) болса электр өткізгішлік натийжелеринен пайдаланып, бөлекшелердің салыстырма зарядын ямаса хәрекетшендігін анықлау мүмкін.

Коллоид еритпелердің электр өткізгішлігін жоқары шастоталы электр майданында изертлеу арқалы олардың диэлектрлік қәсіятлері хәққында пикир айту мүмкін. Көпшилік лиофоб коллоид еритпелерде бөлекшелердің электрозарядлары ассиметрик түрде орналасады. Сол себепті коллоид бөлекшелер дерлік үлкен диполь моментине ийе болады хәм электромайданында жақсы арентацияланды. Мине усындай коллоид еритпелерди диэлектрлік константасы оғада үлкен болады. Мәселен, таза суу үшін $\varepsilon = 81$ ямаса құрамында 1% V_2O_5 –золи болған еритпе үшін $\varepsilon = 400$. Аминокислота, белок, нуклейн кислоталарының диэлектрлік константалары да үлкен, ал көпшилік лиофоб коллоид еритпелер үшін ε ниң қәсіятлері киши болады.

Қадағалау сораулары

1. Термодинамик потенциал менен электрокинетик потенциалдың бир-биринен қандай айырмасы бар?
2. Электрокинетик потенциал қандай методлар менен анықланады? Оның үлкенлігін қалай есаплап табуу мүмкін?
3. Электрофорез хәм электроосмос хәққында түсиник берің?
4. Шөгiу хәм ағып шығыу потенциаллары деген не?

Лекция 15. Леофоб золлердің турақлылығы хәм коагуляциясы.

Жоба:

1. Коллоид системалардың турақлылығы.
2. Коллоид дисперс системалардың агрегатив турақлылық факторлары.
3. Коллоидлардың коагуляциясы.
4. Зольге электролит қосыу жолы менен пайда болатуғын коагуляция.

Коллоид системалардың турақлылығы.

Дисперс фаза менен дисперсион орталық арасында күшсиз өз-ара тәсир бар болған лиофоб коллоид системалар турақсыз болып, ұақыт өтиуі менен олардың дисперслик дәрежесі өзгереді, олар ирилениди. Ирилениу процесиниң тезлиги түрлі коллоид системаларда түрліше болады.

Леофоб золлерде дисперслик дәреженің кемейиуі еки жол менен пайда болыуы мүмкін: бірінші қайта кристалланыу нәтижесинде майда бөлекшелердің ири бөлекшелерге биригиу ямаса сиңиу процесси, екишиси дисперс фаза бөлекшелериниң бир-бирине жабысып ирилениуі.

Коллоид бөлөкшелердин молекуляр күшлөр тәсиринде өз-ара биригип ириленип барыу процесси коагуляция делинеди. Ирилениу процесси айырым коллоидларда жүдө тез, ал айырымларында болса узақ ўақытта пайда болады. Коагуляцияға ушыраған системаға дисперс фаза бөлөкшелери суйықлық хәм қатты денениң салыстырма массаларына қарап ыдыс түбине шөгиўи (седиментация) ямаса имулсиядан ибарат суйық қабат халында бөлинип қалаўы (коацервация) мүмкин. Дисперс фаза бөлөкшелери салмақ күши тәсиринде сезилерлик дәрежеде шөкпейтуғын системалар седиментацион турақлы системалар делинеди. Профессор Н.П. Песков пикиринше дисперс системаларда еки түрли агрегатив хәм кинетик (ямаса седиментацион) турақлылық болады. Дисперс системалардың агрегатив турақлылығы сол системаның өзине тән дисперслик дәрежесин сақлаў, яғный коагуляцияға ушырамаслық қәсийети болып есапланады. Агрегатив турақлылықтың еки себеби бар: бириншиден, коллоид бөлөкшелер бир түрли зарядқа ийе болады, екиншиден коллоид бөлөкшени ертиўшиниң молекулалары қоршап алып, бөлөкше этирапында сольват қабықлар пайда етеди. Системаның агрегатив турақлылығы золь курамына, оның бөлөкшелери дүзилисине хәм коллоид ертипе қандай халатта екенлигине байланыслы .

Дисперс системаның седиментацион турақлылығы дисперс фаза бөлөкшелериниң салмақ (аўырлық) күши (ямаса орайдан қашыўшы күш) тәсиринде дисперсион орталықтан ажыралмаслық қәбилиетин көрсетеди. Седиментацион турақлылық диффузияға хәм Броун қозғалысына байланыслы. Бөлөкшелердиң дисперсион орталықтан бөлинип шығыу тезлиги хәм олардың Броун қозғаласы интенцивлигине хәм салыстырма массасына байланыслы.

Суспензия хәм эмульсияларда бөлөкшелердиң өлшемлери онша үлкен болмағанлығынан олар өз-өзинше хәрекет ете алмайды, яғный оларда диффузия дерлик пайда болмайды. Соның ушын суспензия хәм эмульсиялар седиментацион тәрептен турақлы емес. Демек дағал (ири түйиршикли) дисперс системалар седиментацион турақлы болмаған микрогетероген система болып есапланады.

Коллоид еритпелердиң дисперслик дәрежеси жоқары болғанлықтан олардың мицеллалары өзи-өзинше хәрекет ете алады, яғный коллоид еритпелерде диффузия пайда болады. Соның ушын коллоид еритпелер седиментацион тәрептен турақлы болып келеди. Бирақ коллоид еритпеледеги бөлөкшелер хәр түрли тәсирлер астында бир-бир менен биригип ириленип алады хәм коллоид системаның дисперслик дәрежеси кемейеди. Нәтийжеде, система өзиниң турақлылығын жағалтады. Соның ушын коллоид системалар агрегатив турақлы емес микрогетероген системалар есапланады.

Шын (молекуляр) еритпелерде ериген зат бөлөкшелери менен еритиўши ортасында шегера сырты пайда болмайды. Соның ушын бул системалар бир жыныслы (гомоген) болады. Олар сыпат жағынан коллоид еритпелерден де дағал дисперс системалардан да ажыралып турады. Шын еритпелерде бөлөкшелер бир-бирине қосылып ириленбейди, бул еритпелерде өз-өзинше де хәрекет етеди.

Демек, шын еритпелер агрегатив хәм седиментацион турақлы гомоген системалар есапланады.

Коллоид дисперс системалардың агрегатив турақлылық факторлары.

Лиофоб коллоидлардың агрегатив турақлылығы хәққиндағы болжаўларды (тасавурларды) бес топарға бөлиў мүмкин:

1. Ионлар жәрдемінде стабилленген лиофоб коллоидлардың агрегатив турақлылығы электролит ионның зарядына байланыслы. Соған қарап Шульце-Гарди

қағыйдасы Б.В. Дерягин хәм Л.П. Ландаудың «Z^a-нызамы» түрінде көрсетиледи (бул жерде Z^a-ион заряды).

Бул нызамы төмендегише баянланады: коллоид бөлекшелердиң электр потенциалы орташа өлшемге ийе болған жағдайда электролит ионының коагуляциялау шегарасы Z^a ға байланысly өзгереди.

2. Лиофоб коллоидлардың агрегатив турақлылығына байланысly структура-механик факторлар хәққинда пикирлер (П.А.Ребиндер) төмендегиден ибарат: коллоид бөлекше сыртында ивиксимон (жибик усаған) структура қабат пайда болып, бул қабат жуқаланыўға қатты қарсылық көрсетеди: соның нәтийжесинде коллоид бөлекшелердиң Ван-дер-Ваальс күшлери тәсир ететуғын аралыққа шекем өз-ара жақынласыўы қыйынласады. Демек структур-механик жағынан қарағанда коллоидлардың коагуляциясы бөлекше сыртының лиофиллигине-де байланысly.

3. Коллоид системаның агрегатив турақлы болыўына «кенейтириўши R» суйықлық ковучоклығының (жабысқақлығы) үлкен-кишилиги, бөлекше сыртына жақын турған шегара суйықлық қабатының полимлекуляр қәсийетлери үлкен тәсир көрсетеди. Агрегатив турақлылық факторларынан бири бөлекшениң сольватланыўы болып есапланады.

4. Агрегатив турақлылық факторлары системаның термодинамик қәсийетлери (хоссаларынан) келип шығады. Бунда тийкарғы ролди системаның энтропия факторы (өтейди) ойнайды. Дисперс системаның белгили бир тараўында энтропия факторы коагуляция процессесине қарсылық көрсетиў мүмкин.

5. Стерик (фазалық) факторлар хәққинда төмендегише талқылаў жүритиў мүмкин. Турақлы коллоид системалар пайда болыў ушын дисперс фаза сыртында стабилизатордың адсорбцион қабаты болыў керек. Бир бөлекшениң адсорбцион қабаты екинши бөлекшениң адсорбцион қабатын қаплаўы нәтийжесинде системаның еркин энергиясы артады; бул жағдайда еки бөлекшеде бир-бирине қарсылық көрсетеди-олар бирикпейди. Егер стабилизатор сыпатында полимер қолланылған болса, өз-ара ийтерисиўди энтропия факторы белгили әҳмийетке ийе болады.

Коллоидлардың коагуляциясы.

Зат коллоид халатқа өткенинде оның сырты жүдә артып кетиўи хәққинда жоқарыда айтып өтилди. Соның ушын коллоид еритпелерде дисперс фаза дисперсион орталық арасында шегара сыртының потенциал энергиясы жоқары болады. Еркин энергия минимумға умтылады, деген принципке муўапық, коллоид еритпе фазалар ортасындағы сырт энергияны кемейтиўге умтылады. Сол себепли коллоид бөлекшелер ириленип улыўма сыртты кемейттиреди. Коллоид еритпе бөлекшелериниң бир-бири менен қосылып, ирилениў қубылысы коагуляция делинеди. Ириленген бөлекшелер (аўырлық) салмақ күши тәсири астында ертипениң жоқары қабатларынан төменги қабатларына түсе баслайды, ең соңында бөлекшелер еритпеден ажыралады. Өз-өзинше болатуғын коагуляция узағырақ ўақыт даўам етеди. Коагуляцияны түрли қураллар жәрдемінде тезлетиў мүмкин. Коагуляция үш түрли жол менен: золге электролит қосыў, золге басқа коллоид қосыў хәм золди қыздырыў жолы менен тезлестириледи.

Золге электролит қосыў жолы менен пайда болатуғын коагуляция.

Коллоид химия тараўында дәслепки ислеген илимпазлар Сельми, Грем хәм Фарадей металллардың гидрозоллерине электролит қосылғанында коагуляция пайда болғанын бақлағанлар. Фарадей бул қубылысты алтын гидрозолінде бақлады.

Электролит қосылғанда пайда болатуғын коагуляцияны хәр тәрәплеме үйрениў төмендеги жуўмақларға алып келди:

1. Егер коллоид еритпеге хәр қандай электролиттен жеткиликли муғдарда қосылса, коагуляция пайда болады. Коагуляция пайда болған яғный тиккелей көриў мүмкин болса, онда ол ашық коагуляция, ал көриў мүмкин болмаса жасырын коагуляция делинеди.

2. Ашық коагуляция болыў ушын электролит концентрациясы, коагуляция концентрациясы (коагуляция шегерасы) өлшеминен артық болыўы керек.

3. Коагуляцияға электролиттиң тек бир ионы (коллоид бөлекше зарядына қарама-қарсы зарядлы ионы) себеп болады. Оң зарядлы коллоидлар анионлар тәсиринен, терис зарядлы коллоидлар болса катионлар тәсиринен коагуляцияланады.

Сол коллоидтың коагуляция шегерасы биринши гезекте коагуляцияланып атырған ион валентлигине байланыслы болады. Коагуляцияланып атырған ион валентлиги жоқары болса оның коагуляциялаў уқыбыда күшли болады. Тәжирийбениң көрсетиўинше егер бир валентли катионның коагуляциялаў уқыбын 1 десек, еки валентли катиондики шама менен 70, үш валентли катиондики болса шама менен 550 болады. Электролиттиң коагуляция концентрациясы (коагуляция шегерасы) 1л золге қосылған электролиттиң милли моль муғдарлары менен көрсетиледи. Төмендеги кестеде As_2S_3 хәм $Fe(OH)_3$ гидозоллерин коагуляциялаўшы электролитлердиң концентрациялары көрсетилген.

As_2S_3 золин (концентрациясы 1,86г/л) хәм $Fe(OH)_3$ золиниң (концентрациясы 0,823г/л) коагуляциялаўшы электролитлер концентрациясы

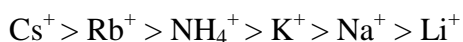
As_2S_3			$Fe(OH)_3$		
Элект ро лит	Коагуляцияла ўшы ион	Электроли ттиң концентра циясы	Элект ро лит	Коагуляцияла ўшы ион	Электроли ттиң концентра Циясы
NaCl	Na^+	51,0моль/л	KCl	Cl^-	9,0 моль/л
KCl	K^+	49,5	KNO_3	NO_3^-	12,0
$CaCl_2$	Ca^{2+}	0,65	K_2SO_4	SO_4^{2-}	0,205
$BaCl_2$	Ba^{2+}	0,69	$K_2Cr_2O_7$	$Cr_2O_7^{2-}$	0,95
$AlCl_3$	Al^{3+}	0,093			
$Ce(N O_3)_3$	Ce^{3+}	0,080			

Шульце хәм Гарди электролит ионының валентлиги менен оның коагуляциялаў күши арасындағы байланысты анықлаған еди. Шульце-Гарди қағыйдасы делинетин бул ғәрезлилик төмендегише тәриплениди.

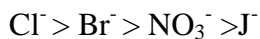
Коагуляциялаўшы ионның валентлиги қанша үлкен болса оның коагуляциялаўшы күши де сонша көп хәм коагуляция концентрациясы сонша (аз) кем болады.

Бул қағыйда шамаламай хәрактерге ийе: мәселен айырым бир валентли органик тийкарлар ионларының (морфин ионы хәм басқа ионлардың) коагуляциялаў тәсири еки валентли ионлардикинен жоқары болады, бир қыйлы ионлар (мәселен NO_3^-) менен

бириккен Li^+ , Na^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+ катионлардың теріс коллоидларды коагуляциялау тәсірі төмендегі тәртіпте өзгереді:



Cl^- , Br^- , NO_3^- J^- ионларының оң зарядларды коагуляциялау тәсірі (катион бір түрлі болғанында):



Қатарға муўапық келеді. Бұған усаған қатарлар коллоид химияда Лиотроп қатарлар делинеді.

Дәслепкі ұақытлары коллоид еритпеге электролит қосылғанда коллоид бөлешелердің заряды нөлге тең болып қалады, деп қабал етилер еді. Бирақта Повис хәм Элліс изертлеулеринің көрсетиулерине қарағанда бул жуўмақ тәжірийбеде тастықланбады.

Повис коагуляция пайда болыуы үшін грануланың заряды хәм дзетта потенциалы толығы менен нөлге тең болыуы шәрт емеслигин As_2S_3 золинің мысалында көрсетті; дзетта потенциал белгили бирлікке (өлшемге) ийе болғанда да коагуляция пайда бола береді. Золь сезилерли тезлик пенен коагуляциялана баслаған ұақыттағы дзетта-потенциал критик, дзетта-потенциал делинеді. Көпшилик золлер үшін критик дзетта-потенциалдың өлшеми 25-30 милливольтқа тең. Көбинше дзета-потенциалдың өлшеми коагуляция ұақтында 70 мВ тан 30-25 мВ ға шекем пәсейеді. Бирақ дзета-потенциалдың пәсейіуі коагуляцияның тийкарғы себеби емес: айырым жағдайларда дзета-потенциал коагуляция ұақтында аз өзгереді.

Қадағалау сораулары

1. Коагуляция процессин қалай түсинесиз?
2. Лиофоб коллоид еритпелердің агрегатив хәм кинетик (седиментацион) турақлылығын түсиндириң?
3. Лиофоб золлердің агрегатив турақлылығы хаққындағы болжаулар хәм олардың топарлары тууралы түсиник бериң?
4. Щулсе-Гарди қағыйдасы Дерягин хәм Ландау нызамы неден ибарат?
5. Коллоидлардың коагуляциясы қандай болады?
6. Золге электролит тәсир еткенде пайда болатуғын коагуляцияны түсиндирип бериң?
7. Золдің “коагуляция шегарасы” дегенде нени түсинесиз?
8. Литроп қатарларды түсиндирип бериң?
9. Повис тәжірийбелери тууралы айтып бериң?
10. Критик дзета-потенциалды түсиндирип бериң?

Әдебиятлар.

1. Нурымбетов Б. Лекция тексти.
2. Ахмедов К.С., Рахимов Х.Р. коллоид химия Т. 1992ж.
3. Воюцкий С.С. курс коллоидной химий М.1985 г.
4. Фролов Ю.Г. курс коллоидной химий 1989 г.

Лекция 16. Коллоидлардың турақлылығы хәм коагуляциясы хаққында физикалық теориялар.

Жоба:

1. Коллоидлардың турақлылығы хәм коагуляциясы хаққында физик теория.

2. Ван-дер-Ваальс күшлери ямаса молекулалар аралық күшлер.
3. Коагуляция тезлиги.
4. Электролитлер араласпалары тәсиринде болатуғын коагуляция.
5. Коллоидлардың қайта зарядланыуы.
6. Коллоидлардың коллоидлар хәм қыздырыу тәсиринде коагуляцияланыуы.

Коллоид системалардың агрегатив тұрақлылығы хәм коагуляциясы хәккында хәзирги теория 1945-жылы совет алымлары Б.В. Дерягин хәм Л.Д. Ландау тәрәпинен усынылған. Бул теорияға муўапық бөлшеклер арасында өз-ара тартысуы хәм өз-ара ийтерисиу күшлери тәсир етеди. Бөлшеклер аралық өзгергенинде системадағы потенциал энергиясының өзгерисин анықлау ушын абсциссалар көшерине аралық (масафа), ординаталар көшерине системаның потенциал энергиясын қойып, потенциал энергия диаграммасы дүзиледи. сүүретте эне сондай диаграмма келтирилген. Бундай диаграмма дүзиуде өз-ара ийтерисиу энергиялары оң, өз-ара тартысуы энергиялары болса терис белги менен алынады.

Қайсы аралықтан баслап еки коллоид бөлекше тартыла баслайды? Деген сорауға: «Ван-дер-Ваальс күшлери қусаған тартылыу күшлери Броун қозғалысы күшинен артық болған аралықтан баслап бөлекшелер тартысады» деп жуўап беріу мүмкин.

Өз-ара электростатик ийтерисиу күшлерине келгенде, Б.В. Дерягин көрсетиуинше ийтерисиу A_1 хәм A_2 коллоид бөлекшелердің ион атмосфералары бир-бирин қоршап алған аралықтан басланады (42-сүүрет).

Коллоид бөлекше (мицелла) лер арасындағы өз-ара тәсир күшлери әдеттеги кулон күшлеринен парқ қылады: Б.В.Дерягин бул бөлекшелер арасында кеңейтириуши P (жарыушы басым- расклинивающие давление) делинетуғын бөлек (айрықша) күшлер тәсир етиуин көрсетиуге миясар болды.

Золдің тұрақлылығына тәсир етиуши екинши күш-бөлекшелер арасында өз-ара тартылысуы күшлери болып есапланады. Бул күшлер тәбияты бойынша тап еки нейтрал бөлекше арасында тәсир етиуши күшлерге усайды. Молекулалар аралық күшлердің келип шығыу себеplerинен бири диполлар арасындағы өз-ара тәсир (Дебай эффекти), екиншиси бир молекуланың екинши молекула тәсиринде полюсланыуы (Кизом эффекти) хәм үшіншиси-арнаулы дисперсион күшлердің (Ф.Лондон күшлеринин) пайда болыуынан.

Ван-дер-Ваальс күшлери ямаса молекулалар ара күшлер.

Нейтрал атомлар ара ямаса молекулалар ара (олардың радиусларынан үлкенирек аралықта) тәсир ететуғын жүдә эззи (зайф) өз-ара тартысуы күшлери Ван-дер-Ваальс күшлери ямаса бөлекшелер ара күшлер деп аталады. Бир зат молекулалары ямаса атомлары арасында өз-ара тартысуы күшлеринин пайда болыуы когезия, түрли-түрли затлардың молекулалары арасындағы тартысуы күшлеринин пайда болыуы адгезия деп аталады.

Молекулалар ара күшлер үш түрли: ориентацион, индукцион хәм дисперсион күшлер түринде болады; молекулалар ара тәсирдің улыума энергиясы усы үш эффект энергиясы қосындыларына тең:

$$u = u_{\text{ор}} + u_{\text{инд}} + u_{\text{дис}}$$

Ориентацион эффект тек полюсли молекулалар арасында жүзеге шығады. Полюсли молекулалар бир-бирине жақынласқанда олардың бир түрли белгили полюслары бир-биринен қашады, қарама-қарсы полюслары бир-бирне тартылады. Нәтийжеде полярлы молекулалар фазада белгили тәртипте жайласады (арентацияланады). Ориентацион эффект энергиясы сол заттың полюсланыушылығына молекулалар ара аралыққа туўры

пропорционал болады; температура көтерілгенінде тәртіпсіз хәрәкет күшейип, полюсли бөлөкшелердің (тәртіпсіз) бийтәртип ориентацион бағдары өзереде хәм ориентацион эффект кемейеди.

Индукцион күшлер полюсли хәм полюссыз молекулалар арасында пайда болады. Полюссыз молекула жанына полюсли молекула келгенинде полюссыз молекула полюсланады. Оның полюсли молекулаға жақын бөлиминде қарама-қарсы, узак бөлиминде болса бир түрли белги зарядлар пайда болады. Нәтийжеде полюссыз молекула индукцион диполға айланады. Еки дана полюсли молекула арасында да индукцион эффект пайда болыуы мүмкин себеби олар бир-бирине жақынласқанда өз-ара индукция себепли (туфайли) олардың полюсланыушылығы артады.

Индукцион эффект энергиясы ориентацион эффект энергиясынан дерлик 10-20 мәрте кем.

Дисперцион күшлер. Полюссыз, аз полюсли хәм полюсли затлардың молекулалары арасында дисперцион күшлерде пайда болады. Сондай ақ мәселен, азот, водород, метан усаған полюссыз молекулалар хәттеки инерт газлердің атомлары да өз-ара тартысады. Бул күшлердің тәбиятын 1930-жылы англичан алымы Ф. Лондон анықлады.

Оның пикиринше, молекуланы атомлардағы электрон бултар тығызлығының флуктуациясы себепли бир лахзада өзиниң катталик хәм жуналисни өзгертип туратуғын микродипол деп түсиник қылуы мүмкин. Бир молекулада пайда болған микродипол күшти молекула микродиполи менен өз-ара тартысуы мүмкин. Соның ушын бөлөкшелер өз-ара жақынласқанда бир-бири менен тартысады.

Коагуляция тезлиги.

Коагуляция процесси, химиялық реакциялар сыяқлы, белгили ўақыт ишинде пайда болады; соның ушын ол кинетик характерге ийе.

Коагуляция тезлиги коллоид система бөлөкшелериниң броун қозғалысына, олардың өз-ара тәсирине (басқаша айтқанда бөлөкшелердің өз-ара тартысуы сферасы радиусы катталигине хәм диффузия коэффициенти D ға) хәм системадағы бөлөкшелердің дәслепки концентрациясы n_0 ге байланысly.

Коагуляция пайда болыуының (теория) назарий жақтан ең әпиўайы процессин төмендегише түсиндириу мүмкин: егер еки бөлөкше бир-бири менен бир мәрте дүгискенинде-ақ өз-ара биригип ирирек бөлөкше пайда етсе, бундай коагуляция тез коагуляция делинеди хәм оның тезлиги коллоид бөлөкшелердің броун қозғалысы интенсивлигине байланысly болады, лекин қосылатуғын коагуляциялаушы электролит концентрациясына байланысly емес. Егер коагуляция тезлиги коагуляциялаушы электролит концентрациясына байланысly болса бундай коагуляция ақырын коагуляция делинеди. Тез коагуляция теориясы 1916-жылы М.Смолуховский тәрәпинен дәрәтилген.

Смолуховский теориясына муўапық, коллоид бөлөкшелер арасында өз-ара ийтерисиу күшлери барлығынан бул бөлөкшелер бир-бири менен бириге алмайды. Лекин бир-бирине жүдә жақынласқан ўақытта бул бөлөкшелер өз-ара тартысады. Электолит қосылмаған золди коллоид бөлөкшелер бир биринен әдеўир узак турғанлығы себепли коллоид еритпе турақлы болады.

Коллоид еритпеге электролит қосылғанынан кейин бөлөкшелер бир-бирине жақынласып, өз-ара тартыса баслайды; буның нәтийжесинде коллоид (суст) ақырын коагуляцияланады. Электролиттен және қосылса, коагуляция тезлесип кетеди де бөлөкшелер бир-бири менен бириге баслайды.

Ақырын коагуляция. М.Смолуховский пикиринше бөлөкшелер арасында пайда болатуғын дүгисиулер жетерли дәрежеде нәтийжели емеслигинен (яғнай энергетик ғавни тең салмағында) ақырын коагуляция пайда болыуы керек. Соның ушын Смолуховский «тез коагуляция ушын дәрәтилген теория ақырын коагуляцияғада қолланыу мүмкин, бирақ бул жағдайда эффектив дүгисиулер үлесин есапқа алмайтуғын коэффициент σ ны киритиу керек» деген пикирди ортаға таслады.

Акырын коагуляция кинетикасы хаққындағы жетиліскен теория 1934-жылы рус алымы Н.А. Фукс тәрәпинен киритилди.

Электролитлер араласпалары тәсиринде болатуғын коагуляция.

Коллоид еритпелерге электролитлер араласпасы қосылғанда үш жағдай болыу мүмкин:

1. Бир электролиттиң коагуляциялау кәбилети екинши электролитикине қосылады. Бул қубылыс электролит тәсириниң аддитивлиги делинеди. Мәселен бир золди коагуляциялау ушын биринши электролиттен C_{O1} милли моль/л, екинши электролиттен $\frac{C_{O1}}{2}$ милли моль/л керек болса, усы еки электролит араласпасынан $\left(\frac{C_{O1}}{2} + \frac{C_{O2}}{2}\right) \frac{\text{ммоль}}{\text{л}}$ керек болады.

2. Бир электролитке екинши электролит қосылғанда биринши электролиттиң коагуляциян тәсири күшейеди. Бул қубылыс сенсбилизация делинеди.

Бунда золге биринши электролиттен $\frac{C_{O1}}{2}$ милли моль/л қосылған болса,

коагуляцияны пайда етиу ушын екинши электролиттен $\frac{C_{O2}}{2}$ милли моль/л емес, мәселен $\frac{C_{O1}}{2} \frac{\text{ммоль}}{\text{л}}$ қосыу керек болады.

3. Бир электролиттиң коагуляциялау тәсири басқа электролит қосылғанында кемейеди. Бул қубылыс антогонизм деп аталады. Электролитлер араласпасы тәсиринде коагуляция пайда болыуы 45-сүүретте көрсетілген (сүүреттеги C_{O1} араласпадағы биринши электролиттиң, C_{O2} екинши электролиттиң конценрациясы)

— антогонизм

-- аддитивлик

---- сенсбилизация

-сүүрет. Электролитлер араласпасы тәсири астында болатуғын коагуляция.

Л.К. Лепин хәм А.В. Бромберг AgJ гидрозолиниң электролитлер араласпасы тәсиринде коагуляцияланыуын тексерип

$KCl + KNO_3$
 $K_2SO_4 + KNO_3$
 $K_4[Fe(CN)_6] + KNO_3$

араласпалар тәсиринен аддитивлик

$KNO_3 + MgSO_4$
 $K_2CrO_4 + MgSO_4$

$KNO_3 + Ce_2(SO_4)_3$
 $K_2SO_4 + Th(NO_3)_4$

араласпалар тәсиринен антогонизм пайда болыуын тапты.

Ю.М. Глазман HgS гидрозолиниң электролитлер араласпасы тәсиринен коагуляцияланыуын тексерип, $LiCl + CaCl_2$ араласпа тәсиринен Сенсбилизация (ямаса синергизм), $LiCl + CoCl_2$ араласпа тәсирин антогонизм, $NH_4Cl + SrCl_2$ араласпа тәсиринен аддитивли болыуын бақлады. Золлар коагуляцияланғанында көбинесе, сенсбилизация хәм антогонизм қубылыслары пайда болады. Аддитивлик қубылыс кем ушырайды.

Коллоидлардың қайта зарядланыуы.

Коллоид еритпелердің электролиттер тәсірінен коагуляцияланыуын үйреніу нәтижесінде коллоидлардың қайта зарядланыуы деп аталған кубылыс анықланды. Биз бул кубылысты платина золинің темир (III)-хлорид тәсірінен коагуляцияланыуы мысалында көріп шығамыз.

Платина гидрозли терис зарядлы: оның дүзилісін төмендегіше көрсетіуіге болады:
 $[(mPt) 3nOH, 3(n-x) H^+]^-, 3xH^+$

Әне усы золге темир (III)-хлорид еритпесінен қосып барамыз. Егер қосылған электролиттің концентрациясы 0,0833ммоль/л ден кем болса, золде коагуляция болмайды, ол терис зарядығынша қалады. Егер электролиттің концентрациясы 0,0833ммоль/л ден артық (мәселен, 0,2222ммоль/л) болса, платина золи толығы менен коагуляцияланады.

Егер қосылған электролиттің концентрациясы жәнede үлкен мәселен, 0,3333 ммоль/л ямаса 6,667ммоль/л болса, золде коагуляция хеш қандай пайда болмайды. Бунда золь оң зарядлы болып қалады, себеби коагуляция шегерасынан артық муғдарда қосылған оң зарядлы Fe^{3+} ионлары коллоид бөлекше сыртына адсорбцияланып алады. Темир ионлары үш валентли болғанлығы ушын адсорбция жүдә тез пайда болады. Нәтижеде платина золинің бөлекшелери оң зарядқа ийе болып қалады.

Енди золь бөлекшенің дүзилісін төмендегі формула менен көрсетіуі мүмкин:
 $\{(mPt), nFe(OH)_3, gFe^{3+}\}^+$

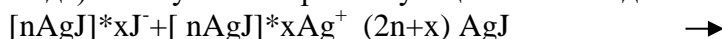
бул жерде m, n хәм g белгили санлар. Егер қосылған $FeCl_3$ тиң концентрациясы 16,3300 ммоль/л ге жетсе, золь жәнне коагуляцияланады хәм электр майданының хеш қандай полюсіне қарап (таман) қозғалмайды; енди коагуляция терис зарядлы Cl^- ионлар тәсірінен пайда болады.

Золге қосылатуғын электролит концентрациясы арттырып барылғанында коагуляция пайда болыуы менен болмаслығының алмасып келиуі когуляция зоналары, басқаша айтқанда натууыры қатарлар деп аталады.

Коллоидлардың коллоидлар тәсірінен коагуляцияланыуы.

Коллоид еритпенің қарама-қарсы зарядлы басқа коллоид пенен де коагуляцияланыуы жоқарыда айтылған. Коллоидлардың коллоидлар менен коагуляцияланыуы (өз-ара коагуляция) олардың зарядына хәм концентрациясына байланыслы болады.

Мысалы, AgJ тиң оң хәм терис золлери ортасында (олар эквивалент муғдарда алынғанда) болатуғын өз-ара коагуляцияны төмендегі схема менен көрсетіуі мүмкин:



егер оң зарядлы золден артық муғдарда қосылған болса, золь оң зарядлы болып қалады хәм коагуляцияланбайды:



Биллитер As_2S_3 золи менен $Fe(OH)_3$ золинің өз-ара коагуляциясын изертлеп, олардың зарядын электрофорез жәрдемінде анықлады.

Коллоидлардың қыздырыу тәсірінде коагуляцияланыуы.

Коллоид еритпелер қыздырылса, гейде тез коагуляцияланады, гейде қыздырыу аз тәсир етеди. Улыуа, коллоидлар қайнатылғанында коагуляция тезлеседи. Буның себеби сонда, еритпе қайнатылғанда золдің заряды кемейеди, ертипедe бөлекше хәм ионлар ортасындағы теппе-теңлик бузылады; еритпе қыздырылғанда коллоид бөлекшелер ионларды жаман адсорбциялайды, нәтижеде олардың заряды кемейеди хәм бундай бөлекшелер бир-бири менен ушырасып, зол коагуляцияланады.

Қадағалау сораулары

1. Коллоидлардың турақлылығы хәм коагуляциясы тийисли қандай теорияларды билесиз?

2. «Кеңейтиріуши» түсинигине анықлама бериң?
3. Коагуляция тезлиги ҳаққында Смолуховский назарясын айтып бериң?
4. Ақырын коагуляция туўралы Фукс теориясын айтып бериң?
5. «Сенсибилизация», «антогонизм» ҳәм «аддитивлик» түсиниклерин баянлап бериң? Олардың қайсысы көп ҳәм қайсысы аз ушырасады?

Лекция 17. Дисперс системалардың структура-механик қасиеттері хәм еритпедіе структуралар пайда болыуы.

Жоба

1. Дисперс системаларда структуралардың бөлиніуі
2. Коагуляция структуралар пайда болыуының тийкарғы шәрті
3. Күшлениудің релаксация уақты (дәуірі) ҳаққында түсиник.
4. Дисперс системалардың (ковушоклиги) жабысқақлығы

Дисперс системалардың структур-механик қасиеттері сол системаны пайда етиуіши затлардың химиялық тәбиятына, агрегат ҳалатына, бөлекшелер концентрациясына, олардың (формасына) формуласына, дисперс орталық бөлекшеси менен дисперс фаза бөлекшеси арасындағы молекуляр хәм электрокинетик тәсир күшлерине байланыслы. Егер дисперс фаза бөлекшелери бир-бири менен босаң (хәлсиз) байланған болса, дисперс орталықтың механик қасиеттері дисперс фаза қатнасыуынан аз өзгереді. Соған қарап барлық дисперс системалар: 1) структураланған хәм 2) структураланбаған системалар деп еки дүркимге бөлинеді. Структураланбаған системалар топарына әдеттеги суйылтырылған золлер; суспензия хәм эмульсиялар киреди. Бул системалар механик беккем емес. Бирақта олардың жабысқақлығы (ковушок) таза дисперс орталық затының жабысқақлығынанан бир қанша жоқары, оны Эйнштейн теңлемеси тийкарында есаплап табыу мүмкин:

$$\eta = \eta_0(1 + k \cdot \varphi)$$

бул жерде: φ - дисперс фазаның көлемлик концентрациясы, $\varphi = \frac{v}{v_0}$ бунда v - дисперс фаза бөлекшелериниң көлеми, v_0 -дисперс орталық көлеми, η_0 -орталық жабысқақлығы, k -бөлекше формуласына байланыслы болған коэффициент. Сферик бөлекшелер ушын k ның өлшеми 2,5 ке тең. Дисперс система жабысқақлығының дисперс фаза концентрациясына пропорционал екенлиги теңлемеден көринип тур.

Структураланған системалар (мәселен концентрленген суспензия конц. золь, конц. эмульсия, узыншаң макромолекулалар еритпелери) эластиклик хәм пластиклик қасиетлер көрсетеді. Бул системаларда дисперс фаза бөлекшелери молекулалар ара күшлер есабынан, сольват қабатлар арқалы фазалардың өз-ара жақынласыуы арқалы бир-бири менен байланысып барлық система көлемине тарқалатуғын бирден-бир улыўма структура пайда етеді. Полимерлердің еритпелери Эйнштейн нызамына бағынбайды.

П.А.Ребиндер тәлийматы бойынша тутыныу (усласыу-срастания) күшлери тәбиятына қарап, барлық структуралар еки дүркимге бөлинеді 1) коагуляция структуралар хәм 2) концентрацион кристаллизация структуралар. Коагуляция структуралар коагуляция процесси уақтында бөлекшелердің суйық қабатлар арқалы Ван-дер-Валльс күшлер есабынан бир-бири менен тартысыуы нәтийжесинде пайда болады.

Коагуляция структуралар пайда болыуының тийкарғы шәрті.

-сырттың бир жыныслы емеслиги, бөлекшелердің лиофиллескен сыртларында салыстырмалы лиофоб тармақлардың болыуында. Әне сондай тармақларда структураның дәслепки звенолары, яғный точкалы контактлар (точечный контакт) пайда бола баслайды. Точкалы контактлар бөлекшениң шетлеринде пайда болады, себеби бөлекше шетлеринде қатты фазаның күш майданы эззилеген болады. Точкалы контактлардың пайда болыуына әсиресе анизометрик формасындағы узыншаң ямаса шынжыр сыяқлы бөлекшелер (V_2O_5 золи, узыншаң полимерлер еритпелери) жақсы

шараят дүзеди. Точкалы контаклар өз-ара биригип, структуралар пайда етеди. Бундай процесс хәтте 0,1% дисперс фазасы болған системаларда да әмелге асады.

Системаға сыртты модификация етиўши затлар (сырт-актив затлар ямаса электролитлер) қосыў жолы менен системаның қәсийетлерин өзгертип, структуралар пайда болыўын күшейтиў ямаса пәсейтириў мүмкин. Мысалы, суўда пайда етилген дисперс системаға электролит қосылғанда бөлекше сыртының айырым бөлимлери дегидратланып, структураланыў күшейеди. Электролиттен және артықша муғдарда қосылғанда бөлекшелер сырты толығы менен дегидратланады, нәтийжеде золь коагуляцияға ушырайды хәм структуралар пайда болмай қалады. Электролит муғларының бирден көбейиўи гейде структуралар пайда болыўына жәрдем бередиди.

Егер дәслепки системадағы бөлекшелер аморф дүзилiske ийе болса, бундай дисперс системаларда (метастабил еритпе ямаса қуймаларда) конденсация себепли таза фаза бөлинип шығыўы есабынан пайда болатуғын структуралар конденсацион структуралар деп аталады. Кристалл бөлекшелерден ибарат дисперс системаларда пайда болатуғын структуралар кристаллизацион структуралар делинеди. Егер структураланыў сол системадағы бөлекшелердиң бир-бири менен тиккелей қосылыўы есабынан пайда болса, системаның дәслепки хәм кейинги механик қәсийетлеирнде дерлик өзгерис сезилмейди. Турмыста ислетилетуғын көпшилик қатты материаллар конденсацион-кристаллизацион структураға ийе. Булар қатарына металлар, қуймалар, керамика (гулал) буйымлары, бетон хәм басқалар киреди. Санааттың шийки зат хәм аралық өнимлери көбинше суйық хәм қойыў затлардан ибарат болып, олар коагуляцион структураға ийе. Шийки зат хәм аралық затлардан тийкарғы буйым таярлаў процессинде коагуляцион структуралар конденсацион-кристаллизацион структураларға айланып кетеди.

Затларды реологик қәсийетлери тийкарында да классларға бөлиў мүмкин. Сонлықтан барлық хәқыйқат денелер суйық тәризли (яғный ағымы ушын берилиўи керек болған күшлениўдиң шегера өлшеми нольге тең) хәм қатты тәризли (яғный ағымы ушын берилиўи керек болған күшлениўдиң өлшеми нольден жоқары) затларға бөлинеди.

Суйық тәризли затлар ньютонша суйықлық хәм ньютонша емес суйықлықлар деп еки дүркимге бөлинеди.

Ньютонша суйықлықлар Ньютон нызамына бағынады: олардың жабысқақлығы жылжытыўшы күшлениўге байланыслы емес хәм турақлы. Ньютонша емес суйықлықлар Ньютон нызамына бағынбайды; олардың жабысқақлығы жылжытыўшы күшлениў өзгериўи менен өзгередиди, буларда өз гезегинде стационар хәм стационар емес суйықлықларға бөлинеди; стационар суйықлықлардың реологик, қәсийетлери ўақыт өтиўи менен өзгермейди; стационар емес суйықлықлардың реологик қәсийетлери ўақыт өтиўи менен өзгерип кетеди.

Күшлениўдин релаксация ўақты (дәўири) хәқкында түсиник.

Материаллық системалардың молекулалары ямаса басқа структура бирликлери хәрекетшеңдик пенен хәрекетленеди. Олар бир-бирине салыстырмалы жылжый алады. Сол себепли дене деформация себепли пайда болған күшлениў денеден жүк алып тасланғаннан кейин азайып кетеди. Күшлениўдиң белгили ўақыт ишинде тарқалып жоқ болып кетиў кубылысы релаксация деп аталады. Релаксация бөлекшелердиң ыссылық (броун) қозғалысы себепли пайда болады. Соның ушын бул кубылыс барлық затларда ушырайды.

Көпшилик затларға релаксация кубылысынан басқа және эластиклениўдин кешигиўи деген де кубылыс байқалады. Релаксация процессинде зат эластик деформацияланған ҳалаттан пластик ҳалатқа өтеди; эластиклениўдин кешигиўи кубылысында болса эластик деформацияланыў бир ўақытта пайда болмастан оның бир бөлими кешигип қалады. Бул бөлимнің эластик деформацияланыўы берилген күшлениўге қарап белигили ўақыт даўамында әмелге асады.

Дисперс системалардың (қовушоклиги) жабысқақлығы.

Көпшилик лиофоб коллоидлардың жабасқақлығы дисперсион орталық жабысқақлығынан аз парқ қылады. Ag, Au, Pt, As₂S₃, AgI хәм басқа коллоидлардың золлери буған мысал бола алады. Бирақта ЖМБ еритпелериниң жабысқақлығы таза еритиўшиникине қарағанда бир неше есе үлкен болады.

Дисперс системалардың жабысқақлығы дисперсион орталық жабысқақлығына қарағанда артық болыўының себеби сонда, бундай системаларда дисперс фаза бөлешелери суйықлықтың ағымына кесент береді. Соның ушын да дисперс фаза концентрациясының артыўы менен дисперс системаның жабысқақлығы артады.

Төмендеги таблицада айырым еритпелердиң жабысқақлығы: келтирилген, салыстырпыў мақсетинде ас дузы еритпеси менен қамыс қанты еритпесиниң жабысқақлығы да келтирилген.

Таблица.

Айырым еритпелердиң салыстырма жабысқақлығы.

Еритпе	Температура	Концентрация %	$\frac{\eta}{\eta_{H_2O}}$
Ас дузы	20	20	1,5
Қамыс қанты	20	20	1,9
Мәйек альбумини	20	28	10,6
Гумми арабик	18	20	23,2
Павдоглобулин	20	20	38,7

Эйнштейн 1906-жылы гидодинамик талқылаўлар тийкарында хәм ериген зат молекулалары шар тәризли дүзилген деп қабыл етип еритпелердиң жабысқақлығы (η) менен таза еритиўшиниң жабысқақлығын (η_0) ортасында төмендеги байланыс (ғәрезлилик) барлығын тапты:

$$\eta = \eta_0(1 + k \cdot \varphi)$$

Структура жабысқақлығы. Әдеттеги «нормал» суйықлықлардың жабысқақлығы басымға байланыслы емес, яғный басым артқанда да суйықлықтың жабысқақлығы өзгермей қала береді. Ag, Au, Pt хәм басқа типик лиофоб коллоид золлери киши басымларда Пуазель нызамына бағынады хәм ламинар хәрәкетте болады.

$$\eta = \frac{\pi \cdot P \cdot r^4 \cdot t}{8 \cdot v \cdot l}$$

(бул жерде l -капилляр узынлығы, r -оның радиусы, t -ўақыт, $\pi = 3,14$, ν - капиллярдан, t -ўақыт ишинде ағып шыққан суйықлық көлеми, P -басым). Басым арттырылғанда Ламинар хәрекет турбулент хәрекетке айланады. Деген менен көпшилик жоқары молекуляр затлардың еритпелери (айырым лиофоб коллоидлардың еритпелери де) хәтте пәс басымда да Пуазель нызамына бойсынбайды. Пуазель нызамына муўапық басымның ўақытқа көбеймеси $P \cdot t$ турақлы мәнис болыўы керек. ЖМБ еритпелеринде басым көтерилиўи менен суйықлықтық ағыў ўақты сонша кемейеди, буның нәтийжесинде $P \cdot t$ мәниси өгерип кетеди.

Дисперс системалардың басым өзгерийи менен өзгеретуғын жабысқақлығы олардың структура жабысқақлығы деп аталады.

Структура жабысқлығының келип шығыў себеби сонда, еритпедө пайда болатуғын ишки структуралар суйықлықтың ағысын қыйынластырады. Дисперс фаза бөлекшелери суйықлық қабатларының жолын (бөгет) тосып бул хәрекетти эзилдендиреди; егер суйықлықтың ағысына созықлаў (узынлаў) формасындағы бөлекшелер көлденең жайласып қалса суйықлық хәрекетине әсиресе үлкен кесент береди. (1-сүүрет)

Басым жоқарлаған ўақытта бөлекшелер суйықлықтың ағысы жолына параллель жағдайды ийелейди (2-сүүрет); сол себепли басым артқанда дәслөп зольдиң жабысқақлығы Пуазель нызамында көрсетилгенинен көбирек кемейеди.

3-сүүретте түрли концентрациядағы золлер жабысқақлығының басымға қарап өзгерийи диаграммасы көрсетилген.

Бул диаграммада C_1 сызығы суйылтылған золь жабысқақлығының басымға қарап өзгерийин көрсетеди.

Диаграммадан көринип турғанындай зольдиң жабысқақлығы дәслөп тез кемейеди, басым және артырылса зольдиң жабысқағы аз өзгередиди, сызық абсцессалар көшерине параллель болып қалады. Бул тараўда зольдиң жабысқақлығы Пуазель нызамына бағынады, себеби суйытылған зольда пайда болған структуралар бузылып золь азғана басым тәсиринен турақлы халатқа өтеди. Бирақта зольдиң концентрациясы артқан сайын зольде болатуғын структуралардан беккемлеп барады;

3-сүүрет. Түрли концентрациядағы

золь жабысқақлығының басымға

қарап өзгерийи диаграммасы.

Сол себепли бундай структураларды бузыў ушын концентрация көтерилген сайын көбирек басым керек болады.

Коллоидлардың структура жабысқақлығы зольдиң қашан таярланғанлығына-да байланыслы. Зольдиң жабысқақлығын өлшеў арқалы зольде болатуғын структуралардың өзгериси хәққында пикир жүритийи мүмкин. Механик тәсир астында-да (мәселен силкитилгенде ямаса шайқатылғанда) зольдиң ишки структуралары бузылып кетийи мүмкин.

ЖМБ еритпелерине Эйнштейн формуласы туўры келмейди себеби полимер макромолекулаларының формасы шар тәризли емес, бәлки жип тәризли болыўы мүмкин. Олар хәттеки суйылтылған еритпелерде-де бир-бири менен биригип структура агрегатларын пайда етеди. Полимер еритпелериниң тәжирийбеде табылған жабысқақлығы олардың Эйнштейн формуласы бойынша есаплап шығарылған жабысқақлығынан үлкен болады. Буннан тысқары, полимер еритпесиниң концентрациясы артыўы менен жабысқақлығы тез артып кетеди. Буның себебидө

структура агрегатларының пайда болыуында. Полимерлердің молекуляр массасы артқанында макромолекуланың узынлығы артып ол көбирек ийилгиш болып қалады; макромолекула көбирек бүгилип (исилип) дүзеуленетуғынлығы себепли суйықлықтан ағысына азырақ (кемирек) қарсылық көрсетеди.

Қадағалау сораулары

1. Дисперс системалардың структура-механик қасиетлери тууралы не билесиз?
2. Структураланған, структураланбаған системалар деген не?
3. Структуралар пайда болыуында П.А.Ребиндер тәлийматын қалай түсинесиз?
4. Коагуляция хэм кристаллизация структураларды түсиндирип берің?
5. Релаксация деген не?
6. Дисперс системалардың жабысқақлығын түсиндирип берің?
7. Структура жабысқақлығы деген не?

Әдебиятлар.

1. Нурымбетов Б. Лекция тексти.
2. Ахмедов К.С.,Рахимов Х.Р. коллоид химия Т. 1992ж.
3. Воюцкий С.С. курс коллоидной химий М.1985 г.
- 4 .Фролов Ю.Г. курс коллоидной химий 1989 г.

Лекция 18. Материалдың структура-механикалық қасиетлерін басқаруы.

Жоба:

1. Структураның бекемлігін анықлауының факторлар.
2. Структура пайда болуының механизмі.
3. Айырым қатты денелерде сртукураның пайда болуы.
4. Композицион материаллар.

Структураның бекемлігін анықлауының факторлар.

Коагуляцион хәм конденсацион-кристаллизацион структураға ийе болған дисперс системаларға, көпшилик хәр қыйлы тәбийғий хәм жасалма материаллар киреди, олар халық-хожалағында үлкен әхмийетке ийе. Булар металлар, куймалар, керамика, бетонлар, пластмассалар х.т.б. Анық структураға ийе системалардың пайда болуының улыўма нызамлығын билиў технологиялық процессти басқаруының методларын табыўға хәм қасиетлери алдын-ала берилген затларды алыўға жәрдем береди.

Қәдимги жағдайда алынған көпшилик әхмийетли материаллар, дисперс системалар болып есапланады. Олардың структурасы тәртипсиз бир-бири менен тутасқан жүдә майда бөлекшелерден турады. Айтылған материаллардың технологиясы шийки заттың алдын-ала суйық халға өтиўин көзде тутады, себеби оның өниминиң структура-механикалық хәм басқа қасиетлерин хәр қыйлы методлар менен басқаруўға мүмкиншилик береди. Қатты денелердиң механикалық қасиети оның структуралық қасиетине тиккелей ғәрезли (байланыслы), себеби ол айырым кристалл хәм дәнешениң атомлық молекулалық дүзилиси менен (анықланады) сондай-ақ өлшеми, орналасуы, олардың арасындағы байланыстың сапасы, дефект, қуысылық хәм т.б. факторлардың бары менен анықланады.

Структураның бекемліги P_C айырым бөлекшелер тәртипсиз орналасуы структурасының сапасынан тысқары дәнешелер арасындағы контактлардың саны n менен хәм бөлек контактлардың бекемліги P_K яғный оның үзилиўи ушын керек болған кернеў:

$$P_C = P_K n$$

Контактлардың сырты контактлардың санына, сондай-ақ бурын айтылғанындай дисперсликке пропорционал. Солай етип дисперсликтің артыўы менен контактлар сырты көбейеди, булар дене структурасының бекемлігиниң артыўына алып келеди.

Айтылған факторлардың структураның бекемлігін тәмийинлеўдеги әхмийетли мәнисине қарамастан денениң механикалық қасиетиниң қәлиплемиўинде тийкарғы роль бөлекшелер аралық хәрекетлесіўге тийисли, бул хәрекетлесіўдиң сапасы хәм оның күши, контакттың бекемлігін анықлайды. Дисперс фаза бөлекшелери арасында тартысыў болмаса дисперс системалар өзлерин ньютон суйықлықлары сыйяқлы тутады. Бөлекшелер арасындағы Ван-дер-Ваальс тартысыў күшлери дисперс система структурасының жылысқақлығын тәмийинлейди. Егерде бөлекшелер арасында химиялық байланыс пайда болса, онда кеңислик структурасы қаттыланады хәм жылжылмайды (қозғалмайды). Жоқарыда айтылғанындай бөлекшелер арасындағы хәрекетлесіў структураларды конденсацио-кристаллизацион хәм коагуляцион деп классларға бөлиўдиң тийкары етип алынған.

Материалдағы структураның реологиялық қасиети басым көпшилик жағдайда бөлекше менен орталық арасындағы қабаттың барына хәм сапасына да, соның менен бирге актив қосымтаның қатнасынан (бары-жоқлағынан)-да ғәрезли (байланыслы). Коагуляцион структураны “сийреклетіў” бул бөлекшелердиң усласыў күшлерин азайтыў менен тәмийинлеў мүмкин.

Коагуляцион структураның механикалық қасиеті ең баслысы бөлекшелер аралық қабат пенен анықланады. Усы қабатлар арқалы бөлекшелер арасындағы тартысыу күшлери, хәрекет етеди, ол күшлер бөлекшелер арасындағы Ван-дер-Ваальс хәм водород байланыс пенен турасқан аралыққа байланыслы. Бир контакттың беккемлиги $\approx 10^{-6}$ мкН хәм төмен болады. Контакттың беккемлигин тәбияты хәр қыйлы болған (электр ямаса жумсақ сольват қабат қатламы) ийтерисиу күшлери төменлетеди.

Жоқарыда атылғанларға қарағанда, коагуляцион структураның беккемлиги, бөлекшелердің өз-ара жабысыуынан пайда болған структура беккемлигинен көп төмен. Контактлар жайласқан орталықтағы қабатлар, майлау материаллары ролин атқарыушы, структураның айырым элементлериниң жылысқақлығын тәмийинлейди. Усындай структураға ийе материаллар жоқары пластикликке хәм азғантай күш тәсиринде (таралыу) жылысыу қасиетине ийе болады. Солай етип, орталықтың бөлекше менен контакттағы орны арасындағы қатламның қалыңлығын үлкейтиу ямаса киширейтиу арқалы, болмаса бир қатар қосымталар арқалы олардың гидродинамик қасиетин өзгертип материалдың коагуляцион структурасының механикалық қасиетин кең мәнисте басқарыу мүмкин.

Бөлекше сыртының лиофиллигин сырты-актив хәм жоқары молекулалы затлардың тәсиринде өзгертиу мүмкин. САЗ (сырт актив затлар) хәм ЖМБ (жоқары молекулалы бирикпелер) бөлекшелер аралық қатламның структурасын өзгертиу мүмкин.

Дисперс фаза концентрациясының артыуы менен қатлам қалыңлығы азаяды, ол структураның беккемлениуине алып келеди, соның менен бир уақытта оның пластиклигиде кемейеди. Пластикликти сақлау ушын арнаулы сырты-актив затларды қолланыу зәрүрлиги артып барады ямаса оның сыртын алдын ала модификациялау керек.

Фазалар аралық қабатлар газ тәризли хәм суйық дисперс фазалы системалардың механикалық қасиетин тәмийенлеуде шешиуши роль ойнайды (көбиклер, эмульсия, геуек материаллар). Бул системаларда бөлекшелер арасында тиккелей контакт болмайды. Егер бундай контакт болса хәм дисперсион орталық қатты болмаса, онда тезден тамшылардың хәм көбиклердің биригиуи басланады. Усындай системаларда структураның қәлиплесиуи хәм турақласыуи САЗ хәм ЖМБ ямаса басқа стабилизаторлардың қатнасыуында пайда болған фаза аралық структураланған перде ямаса қабат пенен тәмийинленеди. Атап айтқанда сырт қабатлар эмульсия хәм көбикке майысқақлық қасиет береді. Геуек денелердеги структура қатты дисперсион орталық қасиеті менен анықланады.

Суйық дисперсион орталыққа ийе суспензиядан аланатуғын материаллардың қасиетине дисперсликтің тәсийринде есапқа алыу керек. Суспензияларда дисперсликтің өсиуине байланыслы сольват қабық есабынан қатты фазаның эффектив көлеми де көбейеди соның менен бөлекшелер арасындағы аралық та қысқарады. Соның менен бир уақытта дисперсликтің көбейуине байланыслы сольват қабық көлеминиң өсиуи қуыссыз тығыз материал алыуға тәсир етпейди. Материалдың тығызлығы полидисперс системаны пайдаланыу менен артып барады: суспензия унтақлар оларда ири бөлекшелер арасында майдалары да орналасады. Тығыз материалдың алыныуына суспензияның агрегатив турақлылығыда жәрдем береді.

Конденсацион-кресталлизацияон структуралар дисперс фазалар бөлекшелериниң тиккелей контакты нәтийжесинде пайда болады, қәде байланыс бөлекшелер аралық қабат қалыңлығының киширейиуине хәм үзилиуине байланыслы олар коагуляцион структурадан алынады. Дәслеп бөлекшелер арасында точкалы (ямаса атомлы) деп

аталатуғын контактлар пайда болады. Бул контактлардағы байланыс Ван-дер-Ваальс күшлеринен тысқары химиялық күшлер менен де болады. Химиялық байланыстың беккемлигин төмендеги формула менен бақалауға болады.

$$P_K^1 = nl^2 / \epsilon^2$$

бул жерде n – бир контактқа тууры келетуғын байланыслар саны, l – электронның заряды, ϵ – атомлар аралық қашықлық.

Атомлық контакт фазалық контактқа өтеди, бул ўақытта химиялық байланыслар атом ячейкалары майданынан бир неше мәрте артық болған майданда (топланады) иске асады. Фазалық контактқа 100 хәм оннанда көбирек химиялық байланыс тууры келеди.

Конденсацион хәм кристаллизацион структураның айырмашылығы бөлекшелер арасындағы байланыстың тәбиятына байланыслы екенлиги жоқарыда айтылған. Конденсацион структурада “көпир” ролин химиялық реакцияның кристалл емес өнімлери атқарады, мысалы поликонденсация өнімлери соған байланыслы конденсацион структура кристаллизацион структураға қарағанда көбирек қайысқақлау болады.

Конденсацион-кристаллизацион структураның пайда болыуы хәр қыйлы механизм менен иске асыуы мүмкин. Структура пайда болыуының реаль процесслери бир қанша механизмнің бир ўақытта өтиуі менен байланыслы. Точкалы, оннан кейин фазалы контактлардың пайда болыуы дисперсион орталықтың ажыратылыуы ямаса оның байланысыуы, мысалы гидратлардың пайда болыуы менен байланыслы.

Фазалық контакттың пайда болыу механизми системаның аса тойыныуына ямаса аса сууыныуына да байланыслы болыуы мүмкин фазалық контакттың пайда болыуында “қарлы” деп аталған механизмде қызықлы. Дисперсион фаза бөлекшелери арасында контактты тәмийинлеу үшін дисперсион орталық ролин атқарыушы байланыстырыушы материалларды қолланыу кеңнен тарқалмақта.

Айырым қатты денелерде структураның пайда болыуы.

Металлар хәм қуймалар, керамика, бетон, пластмасса усаған конкрет материаллар мысалында структураның пайда болыу механизмин хәм механикалық қәсийетлерин басқарыуды қарап көрейик.

Металлар хәм қуймалар суйылтпалардың аса сууыныу хәм аса тойыныуы нәтийжесинде пайда болған жаңа фазаның қәлиплесіу процессиндеги дисперс системаның кристаллизацион структурасы болып есапланады. Қатты халында барлық металлар хәм қуймалар кристаллық дүзиліске ийе. Суйық суйылтпаның сууытқанан кейин қатты халға өтиуі зародышлардың пайда болыуынан басланады: металлардың атомлары зародыштың кристаллық керегесин пайда етип кеңісликте белгили тәртіпте бағдарланады. Қуймалардың компонентлери кристалланбауы мүмкин, ал олардың арасындағы химиялық бирикпелер өзлеринің кристаллық решеткиасын пайда етеди. Кристаллизацияның орайы хызметин тек металлардың пайда болған зародышлары емес, ал ең майда шлаклы хәм металл емеслердің қосымталарыда атқарыуы мүмкин. Кристаллардың санының хәм көлеминің өсиуі олардың тутасыуына хәм поликристалл структура пайда болыуына алып келеди. Көпшилик орайларда бир ўақыттың өзінде кристаллизация процессинің өтиуіне байланыслы, тығылысыу жағдайы болыуы тәбийий, температураның бир қәлипте болмауы, кристаллизация ўақтында система қурамының өзгериуі хәм басқа да факторлар кристаллардың хәр қыйлы өсиуіне хәм бир-бирине тәртіпсиз (хаос) түрде орналасыуына алып келеди. Нәтийжеде хәр қыйлы формаға хәм размерге ийе болған хәм бир-бирине хәр қыйлы бағдарланған

(ориентацияланған) кристаллардың компелкси, басқаша айтқанда поликристалл материал алынады. Сұйылтпаның суынығы тезлиги хәм аса суынығы дәрежеси қанша жоқары болса, зародышлар тез пайда болады хәм металлда майда кристаллы структура пайда болады. Майда кристаллы структура бир қанша жоқары механикалық қәсийетке ийе болады.

Аса тойынған еритпелерден фазалардың пайда болыуы минерал байлаушы затлардың қатыуындағы пайда болатуғын конденсацион-кристаллизацияон структураның тийкары болып есапланады. Унтақ түриндеги шийки зат, суу менен араластырылып қамыр тәризли масса алынады, ол азғантай ұақыттан кейин қатады. Бетон хәм басқада қурылыс материалларын таярлауда байлаушы зат хәр қыйлы минерал толықтырғышлар (қум, гравий, шебен т.б.) оннан кейин суу менен араластырылады. Қатыу нәтийжесинде монолит масса пайда болады, бунда толықтырғыш бөлекшелери қатыушы байлаушы зат пенен беккем байланысады. Минерал байлаушылар сыпатында кальций хәм магний оксидлери (CaO, MgO), ярым суулы кальций сульфаты $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ (алебастр), қос дузлар $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ х.т.б. қатқан байлаушы материалдың қатыу механизмин алебастр мысалында көриуге болады. Ярым суулы кальций сульфаты ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) сууда еригенде (ол қатты фазада барлық ұақытта көп) пайда болатуғын еритпе, аз ерийтуғын еки суулы кальций сульфатына ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) қарағанда аса тойынған болады. Еритпениң аса тойыныуынан онда зародышлардың өз-өзинше пайда болыуы (басланады) иске асады, -еки суулы кальций сульфаты кристаллары пайда болады. Қатты алебастрдың турақлы ериуи менен еритпениң аса тойыныуы тәмийин етиледі. Процесс барлық ярым суулы кальций сульфаты ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) толығы менен еки суулы кальций сульфатына айланғанша дауам етеди.



Зародышлар кәдеге мууапық толықтырғышлардың сыртында (гетероген конденсация) әсиресе усы бөлекшелердің бир-бирине жабысқан жеринде пайда болады.

Кристаллизацияон структурада бөлекшелердің бир-бирине тутасыу процесси контактлы зародышлардың көриниуи менен рауажлана баслайды, контактлы зародышлар пайда болып атырған еки суулы кальций сульфаты ямаса толықтырғыш бөлекшелер арасында көпир ролин атқарады (бирин-бирине тутастырады). Бул зародышлардың өсиуи бөлекшелер арасындағы контактлардың майданын кеңейтеди хәм соның менен бирге материал структураның беккемлигин жоқарылатады.

Күйдирип алынатуғын материаллардағы конденсацион-кристаллизацияон структураның пайда болыуы хәр қыйлы механизмлер менен түсиндириледи. Бундай процесслар керамика хәм унталған металлургия технологиясының тийкары болып есапланады. Буларда дәслепки операциялар қәлиплеу, яғный коагуляцияон структураға ийе болған затларды қәлиплей оларға белгили қәсийет (сапа) беріу.

Композицион материаллар.

Композицион материаллар-бул еки ямаса оннанда көбирек хәр қыйлы қатты фазадан туруушы системалар болып есапланады.

Олардан биреуи тутас (дисперсион орталық) болып, матрица (тийкарғы) деп аталады, ал басқалары матрицада бөлекше, талшық, перде түринде (дисперс фаза) тарқалған болады. Дисперс фаза толықтырғыш ямаса беккемлеуши болып есапланады.

Егерде матрица сыпатында полимер алынса, онда оны байланыстырыушы деп атау қабыл етилген.

«Қатты қаттыда» системасындағы композицион материаллар булар анық белгиси бар гетероген-дисперс системалар. Оларды толықтырғыш дисперсиясының формасына қарап классларға: талшықты, түйіршікли хәм қатламлы деп бөліуге болады. Қасиетлери бириктирилген материаллар көп дәуірден бери пайдаланылмақта. Бурынырақта биринің кемшелігін екіншиси толықтыратуғын еки материал бир ұақытта пайдаланылатуғын еди. Мысалы, ағаш буйымлар металл қапалаушылар жәрдемінде беккемлениди, мрамор колонналар темир таяқшалар менен арматураланады. Композицион материалларға ең жақыны хәм көп қолланылатуғыны темирбетон-бул темир таяқшалар менен арматураланатуғын бетон. Булардан алдын нешше жыллар үй-жай қурылысында пайдаланып келген қамыс пенен арматураланған ылай (қақра-пақса) бунда материал ыдырап кетпейди.

Хәзирги ұақытлары бир қанша компонентлердің қасиетлерін бир материалға бириктириу методлары исленген. Соның менен бирге бул биринши компонентлердің қасиетлерін бир материалға әйтеуір бириктириу болмай, соның менен бирге бул материаллар тек өзине тән қасиетке ийе екени белгили болды. Бул қасиетлерди матрица менен толықтырғыш арасындағы жабысқақтық өзгертиу арқалы ретлестириуге болады (толықтырғышларды алмастыриу ямаса олардың муғдарын көбейтиу ямаса азайтиу арқалы). Композицион материаллардың қасиетін жақсылауда толықтырғыш бөлекшеси өлшеми хәм формасы үлкен әхмийетке ийе. Композицион материалларды алыу методларының принципи материалдың төмендеги қасиетлерін басқару киргизилген: беккемлик, майысқақтық, қайысқақтық, серпимлик, ыссыға шыдамлылық, желиниулик, дауыс сиңириушилиқ, электр өткизгишлиқ хәм басқада арнаулы қасиетлери.

Композицион материаллар қасиетлери өзгериу нызамлылығында суспензия структура пайда болуу нызамлығына көп уқсаслық бар. Матрица менен толықтырғыш арасындағы жабысқақтық-композицион материалды алыудағы баслы шәрт. Жабысқақтық (адгезия) болмаса онда әйемги ұақытлары пайдаланылған вариантқа алып келеди: системадағы хәр бир компонент өзінше хәрекет етеди. Жабысқақтық (адгезия) фазалар аралық шегарада тығыз сырт қатламның пайда болуу себебинен матрицаның қалыңлауына алып келеди. Өз гезегінде ол жүктің бир фазадан екінши фазаға өтиуйине, нәтижеде жуп еки фазаға бөлинеди.

Дисперс фаза бөлекшелеринен дүзилген кеңислик торында беккемлик қасиет тез жоқарылайды. Бөлекшелердің формасы биргелки болмаса концентрациясы аз болсада кеңислик структурасы қәлиплеседи. Әссиресе бундай жағдайларда талшықты толықтырғышлар нәтижелі болады. Олар арматуралаушы компонент есабында қолланылады. Материалға түсетуғын механикалық жүктің тийкарғы бөлимин толықтырғыштан дүзилген кеңислик торы өзінге қабыллайды, ал матрица бул жүкті бир бөлекшеден екінши бөлекшеге өткереді, егер ол толықтырғыштан жумсақ болса, онда ол амортизатор ролин атқарады.

Беккемлик, серпимлилик хәм басқада қасиетлекри, (кеңислик торының) сөзсиз толықтырғыш тәбиятына дисперслигине, бөлекшенің формасына байланыслы.

Қадағалау сораулары

1. Структураның беккемлиги қандай факторларға байланыслы?
2. Не ушын Коагуляцион хәм Кристаллизацион структура делинеди? Неге тийкарланған.
3. Коагуляцион структураның пайда болууын түсиндириң?
4. Конденсацион-кристаллизацион структураны қалай түсинесиз?
5. Бул структуралардың пайда болуу механизмлерін түсиндирип берің?
6. Айырым қатты денелерде структура қалай пайда болады.

7. Минерал байлаушы заттарда структураның пайда болуы металдикинен қалай ажырады.
8. Композицион материаллар тууралы айтып берің?

ЎЗБЕКИСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ЖОҚАРЫ ҲАМ ОРТА АРНАЎЛЫ БИЛИМЛЕНДИРИЎ МИНИСТРЛИГИ

ҚАРАҚАЛПАҚ МӘМЛЕКЕТЛИК УНИВЕРСИТЕТИ

ХИМИЯ-ТЕХНОЛОГИЯ ФАКУЛЬТЕТИ

Физикалық хэм коллоидлық химия кафедрасы

Коллоид химия пәнинен

ӘМЕЛИЙ САБАҚЛАР УШЫН

ЕСАПЛАР ТОПЛАМЫ

Ислеп шыққан:

доц. Б.Нурымбетов

Нөкис- 2019

ДИСПЕРС СИСТЕМАЛАРДЫҢ МУҒДАРЛЫҚ ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРЫ

1.1 Бөлекшелердің өлшемин хәм салыстырма жүзесин анықлау

Дисперс системалар барлық уақытта гетероген (гетерофазалы) болады. Олар дисперс фаза хәм дисперс орталықтан турады.

Коллоид химияда изертлеу объекти ретинде:

- 1). гетерогенлик ямаса көп фазалық (сапалық муғдар)
- 2). Дисперслик (муғдарлық көрсеткиш).

Дисперс системалардың тийкарғы характеристикалары:

1. Бөлекшелер өлшеми – a ; [м].

Сфера тәризли бөлекшелер ушын ол сфераның диаметри d , ал куб тәризли бөлекшелер ушын – кубтың қабырғасы (тәреплери) l .

2. Дисперслик (майдалық) – бул дисперс бөлекшениң өлшеми - a ға кері мәнис.

$$D = \frac{1}{a} [\text{м}^{-1}]. \quad (1.1)$$

3. Салыстырма сырт $S_{\text{сал}}$ – фазалар аралық сырттың ($S_{1,2}$) дисперс фазаның көлеминиң бир бирлигине (V) ямаса оның массасына (m) тууры келиуши сырты.

$$S_{\text{сал}}^V = \frac{S_{1,2}}{V} [\frac{\text{м}^2}{\text{м}^3} = \frac{1}{\text{м}}], \quad S_{\text{сал}}^m = \frac{S_{1,2}}{m} [\frac{\text{м}^2}{\text{кг}}] \quad (1.2)$$

n бөлекшеден туратуғын системадағы салыстырма сыртты анықлауды көрип шығамыз, онда:

$$S_{\text{сал}}^V = \frac{S_{1,2}}{V} = \frac{S_{\text{бөлек}} \cdot n}{V_{\text{бөлек}} \cdot n} = \frac{S_{\text{бөлек}}}{V_{\text{бөлек}}} \quad (1.3)$$

$$S_{\text{сал}}^m = \frac{S_{1,2}}{m} = \frac{S_{\text{бөлек}} \cdot n}{m_{\text{бөлек}} \cdot n} = \frac{S_{\text{бөлек}}}{m_{\text{бөлек}}} = \frac{S_{\text{бөлек}}}{V_{\text{бөлек}} \cdot \rho_{\text{бөлек}}} = \frac{S_{1,2}}{V_{\text{д.ф.}} \cdot \rho_{\text{д.ф.}}} = \frac{S_{\text{сал}}^V}{\rho_{\text{д.ф.}}} \quad (1.4)$$

Куб тәризли бөлекшелер ушын: $S_{\text{сал}}^V = \frac{6l^2}{l^3} = \frac{6}{l} = 6D$

Сфера тәризли ушын: $S_{\text{сал}}^V = \frac{\pi \cdot d^2}{1/6 \pi \cdot d^3} = \frac{6}{d} = 6D$.

Улыўма түрде $S_{\text{сал}}^V = \frac{k}{d} = k \cdot D$, бул жерде, k – түрдің (форманың) коэффициенти, онда:

$$S_{\text{сал}}^m = \frac{k}{d \cdot \rho} = \frac{k \cdot D}{\rho} \quad (1.5).$$

Түрдің (форманың) коэффициенти сфера хәм куб тәризли бөлекшелер ушын $k = 6$, плёнка ушын $k = 2$, талшықлар ушын $k = 4$ ке тең болады.

Дисперсликтің артыуы ямаса бөлекшелердің өлшеминиң кемейуи менен оның салыстырма сырты артады.

Есап 1.1

1 л сууда 5 г толуолды механикалық диспергациялау ұсылы менен толуолдың бөлекшелерінің өлшемінің радиусы $2,5 \cdot 10^{-7}$ м болған дисперс система пайда болды. Бөлекшелердің ұлыма сыртын хәм санын табың. Толуолдың тығызлығы $0,867 \text{ г/см}^3$.

Шешими:

1. Системаның дисперслигин D хәм салыстырма жүзесин $S_{\text{сал}}$ табамыз.

$D = \frac{1}{a}$ шар тәризли бөлекшелер үшін $a = 2r$, яғный

$$D = \frac{1}{a} = \frac{1}{2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-7}} = 2 \cdot 10^6 \text{ м}^{-1}$$

$$S_{\text{сал}}^V = 6D = 6 \cdot 2 \cdot 10^6 = 12 \cdot 10^6 \frac{\text{м}^2}{\text{м}^3}$$

$$S_{\text{сал}}^m = \frac{6 \cdot D}{\rho} = \frac{6 \cdot 2 \cdot 10^6}{0,867 \cdot 10^3} = 13,8 \cdot 10^3 \frac{\text{м}^2}{\text{кг}}$$

Тығызлықты СИ системасына өткіземіз:

$$\rho = 0,876 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 0,876 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3.$$

2. Толуолдың шар тәризли бөлекшелерінің параметрлерин есаплаймыз.

$$V_0 = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot (2,5 \cdot 10^{-7})^3 = 6,54 \cdot 10^{-20} \text{ м}^3,$$

$$S_0 = 4 \cdot \pi \cdot r^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot (2,5 \cdot 10^{-7})^2 = 7,85 \cdot 10^{-13} \text{ м}^2,$$

$$m_0 = \rho \cdot V = 0,867 \cdot 10^3 \cdot 6,54 \cdot 10^{-20} = 5,67 \cdot 10^{-17} \text{ кг}.$$

3. Дисперс системадағы бөлекшениң ұлыма сыртын S хәм санын N есаплаймыз:

1-усыл. $S = S_{\text{сал}}^V \cdot V$, бул жерде V – барлық бөлекшелер көлеми,

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0,867 \cdot 10^3} = 5,767 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3,$$

Онда $S = S_{\text{сал}}^V \cdot V = 12 \cdot 10^6 \cdot 5,767 \cdot 10^{-6} = 69,2 \text{ м}^2$ болады.

Бөлекшелер санын барлық бөлекшелердің көлемин бир бөлекшениң көлемине бөлиу арқалы табамыз:

$$N = \frac{V}{V_0} = \frac{5,767 \cdot 10^{-6}}{6,54 \cdot 10^{-20}} = 8,82 \cdot 10^{13} \text{ дана}.$$

2-усыл. Бөлекшелер санын барлық бөлекшелер массасын бир бөлекшениң массасына бөлиу арқалы табамыз:

$$N = \frac{m}{m_0} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{5,67 \cdot 10^{-17}} = 8,82 \cdot 10^{13} \text{ дана}.$$

$$S = N \cdot S_0 = 8,82 \cdot 10^{13} \cdot 7,85 \cdot 10^{-13} = 69,2 \text{ м}^2.$$

Өз бетинше шешиу үшін

Вариантлар

А л сууда В г С ны механикалық диспергациялау ұсылы менен толуолдың бөлекшелерінің өлшемінің радиусы $D \cdot 10^{-7}$ м болған дисперс система пайда болды. Бөлекшелердің ұлыма сыртын хәм санын табың. С ның тығызлығы Е г/см^3 .

	А	В	С	Д	Е
№	Суу муғдары, л	Майдаланыушы зат муғдары, г	Майдаланыушы зат атамасы	Бөлекшелер иниң өлшемінің радиусы, 10^{-7} м	Тығызлығы, г/см^3
1	1	5,0	Толуол	$2,5 \cdot 10^{-7}$ м	0,867
2	1,6	4,0	Ксилол	$2,4 \cdot 10^{-7}$ м	0,868

3	1,8	4,4	Кварц	$2,3 \cdot 10^{-7}$ м	0,877
4	2,0	2,3	Күкирт	$2,2 \cdot 10^{-7}$ м	0,767
5	2,2	2,5	платина	$2,2 \cdot 10^{-7}$ м	0,667
6	2,4	3,0	Көмир шаңы	$3,5 \cdot 10^{-7}$ м	0,887
7	2,6	3,6	Кварц	$3,4 \cdot 10^{-7}$ м	0,687
8	2,8	5,4	Сынап	$3,3 \cdot 10^{-7}$ м	0,683
9	3,0	6,2	Ун шаңы	$4,5 \cdot 10^{-7}$ м	0,967
10	1,6	3,8	Платина	$2,8 \cdot 10^{-7}$ м	1,937
11	1,8	2,4	Гүмис	$3,0 \cdot 10^{-7}$ м	0,991
12	2,0	4,2	Шекер уны	$4,5 \cdot 10^{-7}$ м	0,587
13	2,2	4,8	Толуол	$6,5 \cdot 10^{-7}$ м	0,757
14	2,4	4,4	Гүмис	$6,2 \cdot 10^{-7}$ м	0,991
15	2,6	2,6	Камфара	$5,5 \cdot 10^{-7}$ м	0,697
16	1,6	2,4	Көмир шаңы	$5,1 \cdot 10^{-7}$ м	0,887
17	1,8	5	Шекер уны	$3,5 \cdot 10^{-7}$ м	0,587
18	2,0	4	Толуол	$5,8 \cdot 10^{-7}$ м	0,757
19	2,2	3	Гүмис	$2,1 \cdot 10^{-7}$ м	0,991
20	2,4	6	Камфара	$2,4 \cdot 10^{-7}$ м	0,697

Есап 1.2

Коллоид алтынның бөлекшелерінің дисперслигі 10^8 м^{-1} ге тең. Алтынның бөлекшелері куб тәрізлі екенлігін есапқа алып, олар бір қатламға тығыз жайластырсақ қандай сыртты $S_{\text{улыұ}}$ ийелейтуғынын анықлаң. Алтынның коллоид бөлекшелерінің массасы 1 г. Алтынның тығызлығы $19,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

Шешими:

1. $S_{\text{сал}}^V = \frac{S_{1,2}}{V}$ болғанлығы үшін коллоид алтынның улыұма сырты $S_{1,2} = S_{\text{сал}}^V \cdot V$ ға тең болады.

2. Куб тәрізлі бөлекшелердің салыстырма сырты: $S_{\text{сал}}^V = 6D$

3. Алтынның золинің көлеми золдің массасы менен байланыслы: $V = m/\rho$.

Онда $S_{1,2} = \frac{6 \cdot D \cdot m}{\rho} = \frac{6 \cdot 10^8 \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{19,6 \cdot 10^3} = 30,61 \text{ м}^2$ болады.

Өз бетинше шешиұ үшін

Вариантлар

Коллоид А ның бөлекшелерінің дисперслигі В м^{-1} ге тең. А ның бөлекшелері куб тәрізлі екенлігін есапқа алып, олар бір қатламға тығыз жайластырсақ қандай сыртты $S_{\text{улыұ}}$ ийелейтуғынын анықлаң. А ның коллоид бөлекшелерінің массасы С г. А ның тығызлығы Д $\cdot \text{кг/м}^3$.

	А	В	С	Д
№	Зат атамасы	Бөлекшениң дисперслигі, м^{-1}	Коллоид бөлекшелерінің массасы, г	Тығызлығы, г/см^3
1	алтын	10^9	0,2	$19,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
2	гумис	10^{10}	0,3	$18,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
3	темир	10^{11}	0,4	$19,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
4	Күкирт	10^8	0,5	$19,4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
5	платина	10^9	0,6	$19,3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

6	мыс	10^{10}	0,7	$19,2 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
7	алюминий	10^{11}	0,8	$19,1 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
8	қорғасын	10^9	0,9	$19,0 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
9	иридий	10^7	1,0	$18,6 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
10	алтын	10^7	1,1	$19,6 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
11	гумис	10^8	1,2	$18,6 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
12	темир	10^9	1,3	$19,5 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
13	Күкирт	10^{10}	1,4	$19,4 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
14	платина	10^6	1,5	$19,3 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
15	мыс	10^7	1,1	$19,2 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
16	алюминий	10^7	1,2	$19,1 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
17	қорғасын	10^9	1,3	$19,0 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
18	иридий	10^{10}	1,4	$18,6 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
19	платина	10^{11}	1,5	$19,3 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
20	мыс	10^{10}	1,2	$19,2 \cdot 10^3$ кг/м ³ .

Есап 1.3

Алтынның коллоид бөлекшелерінің дисперслигі $D = 10^8$ м⁻¹ ге тең. 1 г алтынның кубиклери ізбе – из жайласса, алтыннан таярланған сабақтың ұзындығы (L) қандай болады? Алтынның тығызлығы $19,6 \cdot 10^3$ кг/м³.

Шешими:

1. Алтынның сабағының ұзындығы алтынның кубиклерінің санының (n) бір кубиктің қабырғасының ұзындығына көбеймесіне тең болады: $L = n \cdot l$.
2. Кубиктің қабырғасының ұзындығы дисперсликке пропорциональ болады: $l = 1/D$.
3. Золдың бөлекшелерінің саны золдың ұлыұма көлемін $V_{\text{ұлыұ}}$ алтынның бір кубигінің көлеміне $V_{\text{куб}}$ бөлгенге тең болады: $n = \frac{V_{\text{ұлыұ}}}{V_{\text{куб}}}$
4. Золдың ұлыұма көлеми: $V_{\text{ұлыұ}} = m/\rho$.
5. Алтынның бір кубигінің көлеми: $V_{\text{куб}} = l^3$
6. Онда алтын сабағының ұзындығы:

$$L = \frac{V_{\text{ұлыұ}}}{V_{\text{куб}}} \cdot l = \frac{m}{\rho \cdot l^2} = \frac{m}{\rho} \cdot D^2$$

$$L = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{19,6 \cdot 10^3} \cdot (10^8)^2 = 5,1 \cdot 10^5 \text{ км.}$$

Өз бетінше шешіу үшін

Вариантлар

А ның коллоид бөлекшелерінің дисперслигі B ге тең. C г алтынның кубиклери ізбе – из жайласса, A дан таярланған сабақтың ұзындығы (L) қандай болады? A ның тығызлығы D .

	А	В	С	Д
№	Зат атамасы	Бөлекшениң дисперслигі, м ⁻¹	Коллоид бөлекшелерінің массасы, г	Тығызлығы, г/см ³
1	алтын	10^9	0,2	$19,6 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
2	гумис	10^{10}	0,3	$18,6 \cdot 10^3$ кг/м ³ .

3	темир	10^{11}	0,4	$19,5 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
4	Күкирт	10^8	0,5	$19,4 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
5	платина	10^9	0,6	$19,3 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
6	мыс	10^{10}	0,7	$19,2 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
7	алюминий	10^{11}	0,8	$19,1 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
8	қорғасын	10^9	0,9	$19,0 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
9	иридий	10^7	1,0	$18,6 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
10	алтын	10^7	1,1	$19,6 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
11	гумис	10^8	1,2	$18,6 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
12	темир	10^9	1,3	$19,5 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
13	Күкирт	10^{10}	1,4	$19,4 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
14	платина	10^6	1,5	$19,3 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
15	мыс	10^7	1,1	$19,2 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
16	алюминий	10^7	1,2	$19,1 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
17	қорғасын	10^9	1,3	$19,0 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
18	иридий	10^{10}	1,4	$18,6 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
19	платина	10^{11}	1,5	$19,3 \cdot 10^3$ кг/м ³ .
20	мыс	10^{10}	1,2	$19,2 \cdot 10^3$ кг/м ³ .

1.2 Дисперс системалардың алынуы ұсыллары

Дисперс системаларды алыу үшін екі: диспергациялық және конденсациялық ұсыллар пайдаланылады (1.1 кесте).

Диспергация – затты майдалау немесе езіу арқалы дисперс системаларды алыу.

Конденсация – заттың майда молекула немесе ионларын бір - бірі менен бириктируі арқалы дисперс системаларды пайда етіу.

Кесте 1.1

Дисперс системаларды алыу ұсыллары

Дисперс системаларды алыу

Диспергация

Механикалық диспергациялау (Тау жыныстары материалларын келіде (ступкада), шарлы дигирманда және коллоид дигирманларда майдалау)

Ультраселі диспергациялау
Электр дугасында (жалынында)

шаңландыру

Пептизация:

Топырақтың ерімейтуғын бөлекшелерінің, жер асты суларының табиғи суға өтіуі (тек таза таярланған (свежий) шөкпелер үшін)

Конденсация

Молекулалардың физикалық конденсациясы:
- су молекулалары

- ериткішті алмастырғанда

Химиялық конденсация:

- шөкпе пайда болуы, алмасуы, гидролиз,

окисленіу – қалпине келіу реакциялары;

- думанның, бултылардың пайда болуы, атмосфера және табиғи суларда ерімейтуғын бөлекшелердің пайда болуы.

Затларды майда өлшемге шекем майдалау үлкен жұмыс орындауы талап етеді, себебі бундай системаларда фазалар аралық сырт жүде үлкен болады. Бірақта стабилизаторлар қатнасында да бөлекшелердің өлшемі 100 нм ден киши болған

бөлекшелерди механикалық диспергациялау жолы менен алыу әмелде мүмкін емес. **Эмульгациялау** деп бір – бирінде ерімейтуғын екі сұйықтықты диспергациялауға айтылады. Бул жағдайда да системада дисперслик құрамды тұрақластырушы зат – эмульгаторлар (сырт – актив заттар, полимерлер, порошоктар) қатнасуы шәрт. Бул усыл менен әдетте радиусы 500 нм ден киши болмаған бөлекшелер алынады.

Дисперслиги жоқары болған дисперс системаларды атом хәм молекулаларды агрегатлауға тийкарланған яғный конденсациялық усыллар менен алыу мүмкін. Бул усыллар жәрдемінде хәкқыйқый коллоид еритпелер алынады.

Конденсация методларды қоллағанда дисперс системаның пайда болуы гетероген жағдайда, яғный таза фазаның пайда болуы бар болған сыртларда (ыдыстың дийуалларында) ямаса гомоген орталықта өз – өзнен пайда болатуғын зародыштың сыртында пайда болады.

Бул жағдайда зародыш тек еритпе критикалық тойынған жағдайда пайда болуы мүмкін.

Жүдә тойынуы дәрежеси:

$$\gamma = P/P_s \text{ ямаса } \gamma = c/c_s$$

бул жерде, P – жүдә тойынған пуудың басымы; P_s - тойынған пуудың басымы; c – жүдә тойынған еритпенің концентрациясы; c_s - тойынған еритпенің концентрациясы.

Критикалық жүдә тойынуы дәрежеси критикалық радиус $r_{\text{кри}}$ пенен төмендеги теңлеме арқалы байланысы:

$$\ln \gamma_{\text{кри}} = \frac{2\delta V_m}{RT r_{\text{кри}}} \quad (1.6)$$

Конденсация ядросының өз – өзнен пайда болуы көп факторларға: реакцияласып атырған заттардың химиялық қәсийетине, атом хәм молекулалардың ассоциация характерине, орталықтың жабысқақлығына, температураға х.т.б. ларға байланыссы болады.

Конденсацияда дисперс фазаның пайда болуы процесси екі тийкарғы басқышты өз ишине алады:

- 1) Конденсация орайының пайда болуы;
- 2) Зародыштың өсиуі.

Алынатуғын коллоид системаның дисперслиги зародыштың пайда болуы тезлигинің қатнасынан (v_1) хәм оның өсиу тезлигине (v_2) байланыссы болады. Зародыштың пайда болуы тезлиги әсте болса ($v_1 < v_2$) системада ири бөлекшелердің аз муғдары пайда болады. Егер зародыштың пайда болуы тезлиги үлкен болса, ал системада оның өсиу тезлиги аз болса ($v_1 > v_2$), майда бөлекшелер көп муғдарда пайда болады. Бул жағдайда жоқары дисперсли золь пайда болады, бунда пайда болатуғын бөлекшелердің өлшеми киши болғанлығы ушын оларды коллоид еритпелерге жатқаруға болады.

Мәселелер шығаруы үлгилери

Өз бетинше шешуі ушын есаптар

- 1.1.** Ун ислеп шығаруы кәрханасындағы хәуаның құрамында концентрациясы $4,2 \text{ мг/м}^3$ болған ун шаңлары бар. Егер ун шаңларының орташа диаметри $3,7 \text{ мкм}$, ал олардың тығызлығы $1,1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ болса, ун шаңының санлық (численный) концентрациясын анықлаң.
- 1.2.** Кварц суспензиясының 30% ин (көлеми бойынша) бөлекшелеринің радиусы $1 \cdot 10^{-5} \text{ м}$ болған, ал қалған бөлегин радиусы $5 \cdot 10^{-5} \text{ м}$ болған сфера тәризли бөлекшелер құрайды. Кварцтың салыстырмалы сырты қандай?
- 1.3.** Гүмис золиндағы хәр бир бөлекше қабырғасының узынлығы $l = 4 \cdot 10^{-8} \text{ м}$ куб тәризли екенин биле отырып, $1 \cdot 10^{-4} \text{ кг}$ гүмистен қанша коллоид бөлекше алыу

мүмкін. $1 \cdot 10^{-4}$ кг гүмистен алынған бөлекшелердің улыўма сыртын хәм гүмистиң бир кубигиниң сыртын табың. Гүмистиң тығызлығы $10,5 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

- 1.4. Сынаптың золи диаметри $1 \cdot 10^{-8}$ м болған шардан турады. 1 г сынаптан пайда болған золдың улыўма сырты нешеге тең? Сынаптың тығызлығы $13,56 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
- 1.5. Бөлекшесиниң орташа диаметри $1,2 \cdot 10^{-7}$ м, тығызлығы $3,43 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ болған мышьяк сульфиди As_2S_3 гидрозолиниң салыстырмалы сыртын табың. Жуўапты м^{-1} хәм $\text{м}^2/\text{кг}$ ларда бериң.
- 1.6. Шар тәризли бөлекшелериниң орташа диаметри $0,5 \cdot 10^{-6}$ м, тығызлығы $2,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ болған каолин суспензиясының салыстырма сыртын табың. Жуўапты м^{-1} хәм $\text{м}^2/\text{кг}$ ларда бериң.
- 1.7. Майдаланған шаң түринде жанылғы ретинде қолланылатуғын көмирдиң салыстырма сыртын табың. Көмир шаңын алыў ушын ол алдын ала тесиклериниң өлшеми $7,5 \cdot 10^{-5}$ м болған ситадан (електен) өткериледи. Көмирдиң тығызлығы $1,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. Системаны монодисперсли деп есаплаң. Жуўапты м^{-1} хәм $\text{м}^2/\text{кг}$ ларда бериң.
- 1.8. Селен суспензиясының салыстырмалы сырты $5 \cdot 10^5 \text{ м}^{-1}$. 3 г суспензиядағы бөлекшелердиң улыўма сыртын табың. Селенниң тығызлығы $4,28 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
- 1.9. Бөлекшелериниң диаметри $8 \cdot 10^{-5}$ м болған 1 кг көмир шаңы бөлек салыстырмалы сыртын анықлаң. Көмирдиң тығызлығы $1,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
- 1.10. Қабырғаларының узынлығы $1 \cdot 10^{-8}$ м болып куб формасында майдаланған 2 г платинаның улыўма сыртын табың. Платинаның тығызлығы $21,4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
- 1.11. Қабырғаларының узынлығы $5 \cdot 10^{-9}$ м болып куб формасында майдаланған 1 г алтын бөлекшелериниң улыўма сыртын табың. Алтынның тығызлығы $19,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
- 1.12. Сынап золи диаметри $6 \cdot 10^{-9}$ м болған шариклерден турады. $0,5 \text{ см}^3$ сынаптан пайда болатуғын золдиң бөлекшелериниң улыўма сырты нешеге тең?
- 1.13. Алтынның коллоид еритпесинде хәр бир бөлекше куб тәризли болып, олардың қабырғаларының узынлығы $2 \cdot 10^{-8}$ м болса: а) 1 г алтындағы бөлекшелер санын; б) алтын бөлекшелери сыртының улыўма майданын табың. Алтынның тығызлығы $19,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
- 1.14. Сынап золиниң дисперслиги $1,6 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$ ге тең. Есаплаң: а) 1 г сынаптағы бөлекшелердиң улыўма сыртқы майданын; б) $0,1$ г сынапты майдалаўдан пайда болған еритпедеги бөлекшелер санын. Сынап золи бөлекшелери сфера тәризли формаға ийе. Сынаптың тығызлығы $13,56 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
- 1.15. 2 г коллоид алтынның бөлекшелериниң дисперслиги $5 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$ ге тең. Бөлекшелердиң формасы куб тәризли екенлигин есапқа алып, олар бир қатламға тығыз жайластырсақ қандай сыртты $S_{\text{улыў}}$ ийелейтуғынын анықлаң. Алтынның тығызлығы $19,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
- 1.16. Сынап золи, диаметри $d = 6 \cdot 10^{-6}$ м ге тең болған сфера тәризли бөлекшелерден турады. $2,5 \text{ см}^3$ сынаптан пайда болған зол бөлекшесиниң сыртының улыўма майданын табың. Сынаптың тығызлығы $13,56 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
- 1.17. Бөлекшесиниң диаметри $d = 6 \cdot 10^{-6}$ м ге тең болған 250 г көмир шаңының сыртының улыўма майданын табың. Көмирдиң тығызлығы $1,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
- 1.18. Егер суспензияның шар тәризли бөлекшесиниң дисперслиги $2 \cdot 10^6 \text{ м}^{-1}$ болса, каолин суспензиясының (тығызлығы $2,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$) салыстырма сыртын табың. Жуўапты м^{-1} хәм $\text{м}^2/\text{кг}$ ларда бериң.
- 1.19. Сынап золи радиусы $3 \cdot 10^{-7}$ м болған шариклерден турады. 300 г сынаптан пайда болған зол бөлекшелериниң сыртының улыўма майданын табың. Сынаптың тығызлығы $13,56 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

- 1.20. Майдың суўдағы эмульсиясын машина менен таярлағанда тамшысының диаметри $4 \cdot 10^{-6}$ м, ал қолда араластырып таярлағанда тамшысының диаметри $2 \cdot 10^{-5}$ м ге тең болған эмульсиясы алынды. Машина менен таярланған май эмульсиясының салыстырмалы сырты қолдан араластырып таярланған эмульсияның салыстырмалы сыртынан үлкен екеніни табың. Майдың тығызлығы $0,8 \cdot 10^3$ кг/м³.
- 1.21. 50 г алтынның кубиклери избе – из жайласса, алтыннан таярланған сабақтың узынлығы (L) қандай болады? Алтынның тығызлығы $19,6 \cdot 10^3$ кг/м³. Алтынның кубиклеринің қабырғаларының узынлығы $4 \cdot 10^{-7}$ м.
- 1.22. Тығызлығы $\rho = 2200$ кг/м³, салыстырмалы сырты $8,3 \cdot 10^3$ м²/кг ға тең болған силикагелдің бөлекшелеринің орташа диаметрин табың.
- 1.23. Бөлекшелеринің орташа радиусы $2,4 \cdot 10^{-5}$ м болған 5 кг көмирдің улыўма сыртының майданын табың. Көмирдің тығызлығы 1800 кг/м³.
- 1.24. 313К температурада, дисперслиги $D = 2$ мкм⁻¹ болған 5 г бензолдың суўдағы эмульсиясының салыстырмалы көлемлик ($S_{сал}^V$) хәм салыстырмалы массалық ($S_{сал}^m$) сыртын есаплаң. Бул температурада бензолдың тығызлығы $0,858$ г/см³ ға тең.
- 1.25. Дисперс фазаның массасы m , дисперс фазаның тығызлығы ρ , дисперс фаза бөлекшеси белгили формаға хәм өлшемге ийе дисперс система берилген. r - бөлекше радиусы, l – кубтың қабырғасының узынлығы (мәселениң шәртлеринің вариантлары 1.2 – кестеде келтирилген).
1. Системаның дисперслигин D хәм салыстырма сыртын $S_{сал}$ есаплаң.
 2. Дисперс фаза бөлекшесинің параметрлерин есаплаң: көлемин V_0 , сыртын S_0 , массасын m_0 .
 3. Дисперс системадағы барлық бөлекшелердің улыўма сыртын S , хәм бөлекшелер санын N есаплаң.

Кесте 1.2

Мәселениң шәртлеринің вариантлары

Вариантлар	Дисперс фаза	Дисперс орталық	Бөлекшениң формасы	r (l), м	$\rho \cdot 10^{-3}, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	m , кг
1	Күкирт	Суў	Куб	$2 \cdot 10^{-8}$	2,07	1
2	платина	Суў	Куб	$4 \cdot 10^{-8}$	21,4	2
3	Көмир шаңы	Ҳаўа	Шар	$8 \cdot 10^{-5}$	1,8	10
4	Бензол	Суў	Шар	$8 \cdot 10^{-7}$	0,86	5
5	Сынап	Суў	Шар	$6 \cdot 10^{-8}$	13,55	4
6	Ун шаңы	Ҳаўа	Шар	$5 \cdot 10^{-5}$	0,82	8
7	Платина	Суў	Куб	$9 \cdot 10^{-9}$	21,4	6
8	Гүмис	Суў	Куб	$4 \cdot 10^{-8}$	10,5	0,1
9	Суў	Ҳаўа	Шар	$2 \cdot 10^{-7}$	0,997	5
10	Күкирт	Суў	Куб	$1 \cdot 10^{-7}$	2,07	3
11	Сынап	Ҳаўа	Шар	$2 \cdot 10^{-7}$	13,55	0,5
12	Алтын	Суў	Куб	$4 \cdot 10^{-9}$	19,3	1
13	Өсимлик майы	Суў	Шар	$4 \cdot 10^{-6}$	0,92	4
14	Сынап	Суў	Шар	$8 \cdot 10^{-8}$	13,55	2
15	Шекер уны	Ҳаўа	Шар	$6 \cdot 10^{-5}$	0,85	5

16	Толуол	Суў	Шар	$2 \cdot 10^{-6}$	0,87	0,8
17	Гүмис	Суў	Куб	$5 \cdot 10^{-8}$	10,5	7
18	Камфара	Суў	Шар	$1 \cdot 10^{-6}$	0,99	1
19	Көмир шаңы	Ҳаўа	Куб	$6 \cdot 10^{-5}$	1,8	8
20	Алтын	Суў	Шар	$8 \cdot 10^{-9}$	19,3	2
21	Селен	Суў	Шар	$2,8 \cdot 10^{-7}$	4,28	0,3
22	Саз ылай	Суў	Шар	$5,6 \cdot 10^{-6}$	2,7	0,04
23	Гүмис хлориди	Суў	Шар	$3 \cdot 10^{-6}$	5,6	2
24	Алюмини й оксиди	Суў	Шар	$2,9 \cdot 10^{-9}$	4	0,2
25	Гүмис сульфиди	Суў	Шар	$6 \cdot 10^{-8}$	3,43	1

2. Фазалараралық сырттың термодинамикасы

2.1 Сырт энергияның тәбияты. Сырт керимлик

Сырт жүзениң әҳмийетли характеристикасы бул сырт керимлилик болып есапланады.

Сырт керимлик – бул сырт жүзе майданының бирлигине туўра келиўши артықша энергия муғдары:

$$\sigma = \frac{\Delta G}{S} \left[\frac{\text{Дж}}{\text{м}^2} = \frac{\text{Н}}{\text{м}} \right] \quad (2.1)$$

Сырт керимлик шегараласыўшы фазалардың молекулалараралық тәсирлесіў интенсивлигиниң айырмашылығы менен характерленеди. Затта молекулалараралық байланыслар қаншелли күшли болса, оның фазалараралық сырттыңда соншелли сырт керимлик күшли болады.

Термодинамикалық көз – қарасдан, басқа параметрлери турақлы болған жағдайда фазалараралық сырттың майданы бойлап анықланыўшы қәлеген термодинамикалық потенциалдың туўындысы менен анықланады. Гиббс потенциалын пайдаланып теңлемесин төмендегише жазыў мүмкин:

$$\sigma = \left(\frac{dG}{dS} \right)_{P,T,n_i} \quad (2.2)$$

бул жерде, P – басым, T – температура, n_i – компонентлердиң моль саны.

Сырт жүзе энергиясы системаның еркин энергиясының бөлими болып есапланады. Өз – өзинен барыўшы процесслерде, бул энергия, сырт жүзениң майданының хәм оның формасының өзгериўинен, ямаса сырт керимликтің төменлеўи нәтийжелеринде азайыўы мүмкин.

2.2 Сырт керимликке тәсир етиўши факторлар

Суйықлық хәм газлердиң фазалар аралық шегарасындағы сырт керимлик төмендеги факторлар менен анықланады: заттың химиялық тәбияты, температура, шегараласыўшы фазаның тәбияты, қосымталардың бар болыўы, жүзениң заряды.

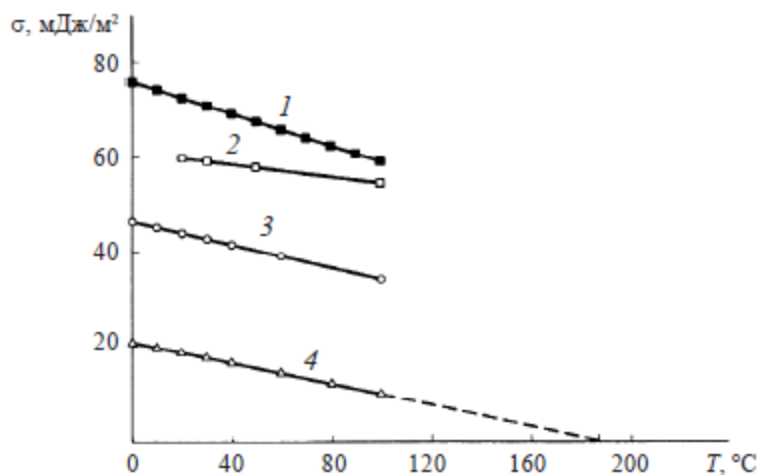
Молекулалараралық тәсирлесіў энергиясы температурадан ғәрезли болады.

Сырт керимлилик, температура хәм толық сырт энергия (сыртқы қабаттың ишки энергиясы) U_s арасындағы байланыс Гиббс – Гельмголтц теңлемеси арқалы көрсетиледи:

$$U_s = \sigma - T \left(\frac{d\sigma}{dT} \right)_P, \quad (2.3)$$

бул жерде, $\left(\frac{d\sigma}{dT}\right)_p$ - сырт керимликтин температуралык коэффициенти, $\left[\frac{\text{Дж}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}\right]$.

Көпшилик бир компонентли суйыктыктар ушын $\sigma = f(T)$ байланысы (зависимость) тууры сызыкты болады (2.1 – суурет). Бул байланыстын тууры сызыкты болууы $a = \frac{d\sigma}{dT}$ теңлемеси ушын критикалык температурага шекем T_c туракты маниске ийе болады, онда $\sigma = 0$ болады.



2.1 – сүүрет. Суйыктыктын сырт керимлигинин температурадан гәрезлиги: суу (1), глицерин (2), нитробензол (3), гексан (4). Абсциссанын кесип өтүүши үзик сызык гексаннын критикалык температурасын T_c аныклайды.

Көпшилик затлардын сырт керимликтин температура коэффициенти 0,1 – 0,2 мДж/(м²К) диапазон аралыгында болады.

Температуранын көтерилиуи менен сырт керимлик кемейеди, сырт майданынын жыллылык пайда етиу бирлиги артады. Бунын себеби, температуранын артыуи менен суйык денелердеги молекулалар арасындагы аралык артады, сонын нәтийжесинде теңдей тәсир етиуши молекулалар арасындагы күш (сырт керимликте) кемейеди. Егер қандайда бир температурада сырт керимлигинин маниси белгили болса, температуралык коэффициент жәрдемінде қалеген температурадагы сырт керимликти аныклау мүмкин:

$$\sigma_T = \sigma_0 + \left(\frac{d\sigma}{dT}\right) \Delta T, \quad (2.4)$$

бул жерде $\Delta T = T_T - T_0$.

Сырт энергиянын минимумга умтылууи нәтийжесинде сырт жүзде иймекликтин (кривизна) пайда болууи, тек ғана фазалараралык сырт майданынын өзгериуине алып келместен, ал фазалар ишинде артықша басымнын пайда болууина алып келеди. Денедеге фазалар ишинде артықша басымнын пайда болууи хәм сырт жүздеге иймеклик арасындагы байланыс Лаплас теңлемеси менен көрсетиледи.

$$\Delta p = \sigma \frac{dS}{dV} \quad (2.5)$$

r – радиуслы сфера тәризли сырт жүзе ушын:

$$\Delta p = \frac{2\sigma}{r} \quad (2.6)$$

Сырт жүзде иймектин пайда болууи, тап сондай химиялык қурамға ийе фазанын тегис бетине салыстырғанда фазадагы басымнын артыууина ямаса төменлеуине алып келеди. Бул болса заттын физикалык қәсийетлерин хәм реакцияға кирисиу уқыбын аныклаушы термодинамикалык параметрлеринин өзгериуине алып келеди. Заттын **термодинамикалык реакцияға уқыблыгы** дегенде онын химиялык хәм фазалык қурамын өзгерттип уқыплығы, яғнай химиялык реакцияға кирисиуи ямаса таза фазаға өтиуи (мысалы, пууланууи ямаса конденсацияланууи, ериуи) түсиниледи.

Газ тәрізлі җалатдан суйық җалатға өткенде:

$$\Delta G = RT \ln \frac{P}{P_S} \text{ болады.} \quad (2.8)$$

Бул жерде P – иймекленген сыртдың (жүзениң) үстиндеги пуў басымы; P_S – тегис сырттың үстиндеги пуў басымы.

Онда, сфера тәрізлі сырт ушын жазылған теңлеме Кельвинниң (Томсон) капилляр конденсация теңлемеси деп аталады.

$$\ln \frac{P}{P_S} = \pm \frac{2\sigma \cdot V_M}{rRT} \quad (2.9).$$

Бул теңлемени анализ кылып төмендегише жуўмақ шығарыў мүмкин: суйықлықда туўры (оң, положительный) иймек пайда болғанда (тамшы тең салмақсызлықда ямаса катты дене жүзесин хөллемегенде ямаса аз муғдарда хөллегенде) тегис жүзеге салыстырғанда оның үстинде пуўдың жоқары басымы пайда болады, яғный суйықлық көп муғдарда пуўланады. Ал кері (отрицательный) иймек пайда болғанда (капиллярды толық хөллегенде) тегис жүзеге салыстырғанда пуўланыўшы суйықлықтың муғдары кем болады, яғный конденсация пуўдың басымы аз болғанда жүреди.

Жүзеде иймекликтің пайда болыўы хәм дисперслик дәрежесиниң артыўы менен фазалық өтиўлердиң температурасы кемейеди.

Мәселелер шығарыў үлгилери

Есап 2.1

Кадмий тамшыларынан туратуғын думанның конденсацияланыўынан $12,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ суйық кадмий пайда болды. Конденсацияланыў температурасындағы сырт керимлилик 570 мДж/м^2 ге тең. Барлық тамшылардың еркин сырт энергиясы 53 Дж . Суйық кадмийдиң тамшыларының диаметрин хәм дисперслигин анықлаң.

Шешими:

Сырт жүзениң Гиббс энергиясы төмендеги теңлеме менен анықланады:

$$\Delta G = \sigma \cdot S.$$

Салыстырма сырт $S_{\text{сал}}^V$, улыўма сырт жүзе $S_{\text{улыў}}$, көлем V хәм дисперслик D арасындағы байланыс төмендеги формула менен характерленеди:

$$S_{\text{сал}}^V = \frac{S_{\text{улыў}}}{V} = 6D$$

Онда думанның сырт жүзеси: $S_{\text{улыў}} = 6D \cdot V$ болады.

Солай етип $\Delta G = \sigma \cdot S = \sigma \cdot 6D \cdot V$, онда тамшының дисперслиги:

$$D = \frac{\Delta G}{6 \cdot \sigma \cdot V} = \frac{53}{6 \cdot 570 \cdot 10^3 \cdot 12,5 \cdot 10^{-6}} = 1,24 \cdot 10^6 \text{ м}^{-1}.$$

Тамшының диаметри $d = \frac{1}{D} = \frac{1}{1,24 \cdot 10^6} = 8,1 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ болады.

Өз бетинше шығарыў ушын Вариантлар

А тамшыларынан туратуғын думанның конденсацияланыўынан $V \text{ м}^3$ суйық кадмий пайда болды. Конденсацияланыў температурасындағы сырт керимлилик $C \text{ мДж/м}^2$ ге тең. Барлық тамшылардың еркин сырт энергиясы $D \text{ Дж}$. Суйық кадмийдиң тамшыларының диаметрин хәм дисперслигин анықлаң.

	А	В	С	Д
№	Зат атамасы	Конденсацияланыўдан пайда болған суйықлық	Сырт керимлилик, мДж/м ²	Еркин сырт энергия

		муғдары, m^3		
1	алтын	$10,5 \cdot 10^{-6}$	560	43
2	гумис	$11,5 \cdot 10^{-6}$	561	44
3	темир	$12,8 \cdot 10^{-6}$	562	45
4	Күкирт	$10,9 \cdot 10^{-6}$	563	46
5	платина	$10,8 \cdot 10^{-6}$	564	47
6	мыс	$10,7 \cdot 10^{-6}$	565	48
7	алюминий	$11,9 \cdot 10^{-6}$	566	49
8	қорғасын	$11,8 \cdot 10^{-6}$	567	50
9	иридий	$11,7 \cdot 10^{-6}$	568	51
10	алтын	$11,6 \cdot 10^{-6}$	569	52
11	гумис	$11,5 \cdot 10^{-6}$	571	53
12	темир	$11,4 \cdot 10^{-6}$	572	54
13	Күкирт	$11,3 \cdot 10^{-6}$	573	55
14	платина	$11,2 \cdot 10^{-6}$	574	56
15	мыс	$11,1 \cdot 10^{-6}$	575	57
16	алюминий	$11,0 \cdot 10^{-6}$	576	58
17	қорғасын	$12,6 \cdot 10^{-6}$	577	59
18	иридий	$12,7 \cdot 10^{-6}$	578	60
19	платина	$12,8 \cdot 10^{-6}$	579	61
20	мыс	$12,9 \cdot 10^{-6}$	580	62

Есап 2.2

293 К температурада дисперслиги $0,1 \text{ нм}^{-1}$ болған суў тамшысы үстіндеги тойынған пуў басымды есаплаң. Усы температурада тегис сырт жүзе үстіндеги басым 2338 Па, тығызлық $\rho = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$, сырт керимлилик $\sigma = 72,7 \frac{\text{мДж}}{\text{м}^2}$, мол көлеми $18 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{моль}$.

Шешилиўи:

Берилген барлық мағлыўматларды СИ системасына өткеремиз:

$$D = 0.1 \text{ нм}^{-1} = 0,1 \cdot (10^{-9})^{-1} = 10^8 \text{ м}^{-1}.$$

$$\rho = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 10^3 \text{ кг/м}^3.$$

$$\sigma = 72,7 \frac{\text{мДж}}{\text{м}^2} = 72,7 \cdot 10^{-3} \text{ Дж/м}^2.$$

Сырт жүзе иймеклигиниң тойынған пуў басымына тәсири Кельвин (Томсон) теңлемеси менен аңлатылады:

$$\ln \frac{P}{P_S} = \pm \frac{2\sigma \cdot V_M}{rRT}.$$

Бөлекшениң радиусы $r = \frac{d}{2} = \frac{1}{2D} = \frac{1}{2 \cdot 10^8} = 0,5 \cdot 10^{-8} \text{ м}$.

$$\ln \frac{P}{P_S} = \pm \frac{2\sigma \cdot V_M}{rRT} = \pm \frac{2 \cdot 72,7 \cdot 10^{-3} \cdot 18 \cdot 10^{-6}}{0,5 \cdot 10^{-8} \cdot 8,31 \cdot 293} = \pm 0,21.$$

$$(+)\frac{P}{P_S} = e^{0,21} = 1,23 \rightarrow P = 1,23 \cdot 2338 = 2875 \text{ Па}.$$

$$(-)\frac{P}{P_S} = e^{-0,21} = 0,81 \rightarrow P = 0,81 \cdot 2338 = 1895 \text{ Па}.$$

**Өз бетинше шығарыў ушын
Вариантлар**

А К температурада дисперслиги В нм⁻¹ болған суў тамшысы үстиндеги тойынған пуў басымды есаплаң. Усы температурада тегис сырт жүзе үстиндеги басым С Па, тығызлық $\rho = \frac{\gamma}{\text{см}^3}$, сырт керимлилик $\sigma = E \frac{\text{мДж}}{\text{м}^2}$, мол көлеми $3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{моль}$.

№	А Температура, К	В Дисперслиги, нм ⁻¹	С жүзе үстиндеги басым, Па	Д Тығызлық, $\frac{\gamma}{\text{см}^3}$	Е сырт керимлилик, $\frac{\text{мДж}}{\text{м}^2}$	З мол көлеми, м ³ /моль
1	284	0,20	2339	1,1	72,7	$18 \cdot 10^{-6}$
2	285	0,21	2340	1,1	73,1	$18 \cdot 10^{-6}$
3	286	0,22	2341	1,1	73,2	$18 \cdot 10^{-6}$
4	287	0,23	2342	1,1	73,3	$18 \cdot 10^{-6}$
5	288	0,24	2343	1,1	73,4	$18 \cdot 10^{-6}$
6	289	0,25	2344	1,1	73,5	$18 \cdot 10^{-6}$
7	290	0,26	2345	1,1	73,6	$18 \cdot 10^{-6}$
8	291	0,27	2346	1,1	73,7	$18 \cdot 10^{-6}$
9	292	0,28	2347	1,1	73,8	$18 \cdot 10^{-6}$
10	293	0,29	2348	1,1	73,9	$18 \cdot 10^{-6}$
11	294	0,30	2349	1,1	74,0	$18 \cdot 10^{-6}$
12	295	0,31	2350	1,1	74,1	$18 \cdot 10^{-6}$
13	296	0,32	2351	1,1	74,2	$18 \cdot 10^{-6}$
14	297	0,33	2352	1,1	74,3	$18 \cdot 10^{-6}$
15	298	0,34	2353	1,1	74,4	$18 \cdot 10^{-6}$
16	299	0,35	2354	1,1	74,5	$18 \cdot 10^{-6}$
17	300	0,36	2355	1,1	74,6	$18 \cdot 10^{-6}$
18	301	0,37	2356	1,1	74,7	$18 \cdot 10^{-6}$
19	302	0,38	2357	1,1	74,8	$18 \cdot 10^{-6}$
20	303	0,39	2358	1,1	74,9	$18 \cdot 10^{-6}$

Есап 2.3.

270 К температурада хаўада суў пуўларын тутқан думан пайда болады. Тойыныў дәрежеси 3,01, сырт керимлилик 73 мДж/м², конденсатланған жағдайдағы суўдың моллик көлеми $18 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{моль}$. Конденсация ядросының критикалық өлшемин хэм ондағы бөлешелер санын есаплаң.

Шешими:

Берилген мағлыўматларды СИ системасына өткеремиз: $\sigma = \frac{73 \text{ мДж}}{\text{м}^2} = 73 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Дж}}{\text{м}^2}$.

$$\ln \gamma = \frac{2\sigma \cdot V_M}{r_{\text{крит}} RT}$$

$$r_{\text{крит}} = \frac{2\sigma \cdot V_M}{\ln \gamma RT} = \frac{2 \cdot 73 \cdot 10^{-3} \cdot 18 \cdot 10^{-6}}{\ln 3,01 \cdot 8,31 \cdot 270} = 1,063 \text{ нм.}$$

$$N = \frac{V_{\text{ядро}} \cdot N_A}{V_m} = \frac{4\pi r^3 \cdot N_A}{3 \cdot V_m} = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot (1,063 \cdot 10^{-9})^3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{3 \cdot 18 \cdot 10^{-6}} = 168.$$

Өз бетинше шығарыў ушын

Вариантлар

А К температурада ھاҗада суў пуўларын тутқан думан пайда болады. Тойыныў дәрежеси В, сырт керимлилик С мДж/м², конденсатланған жағдайдағы суўдың моллик көлеми $18 \cdot 10^{-6}$ м³/моль. Конденсация ядросының критикалық өлшемін хэм ондағы бөлешелер санын есаплаң.

№	А Температура, К	В Тойыныў дәрежеси	С сырт керимлилик, $\frac{\text{мДж}}{\text{м}^2}$
1	284	3,20	72,7
2	285	3,21	73,1
3	286	3,22	73,2
4	287	3,23	73,3
5	288	3,24	73,4
6	289	3,25	73,5
7	290	3,26	73,6
8	291	3,27	73,7
9	292	3,28	73,8
10	293	3,29	73,9
11	294	3,30	74,0
12	295	3,31	74,1
13	296	3,32	74,2
14	297	3,33	74,3
15	298	3,34	74,4
16	299	3,35	74,5
17	300	3,36	74,6
18	301	3,37	74,7
19	302	3,38	74,8
20	303	3,39	74,9

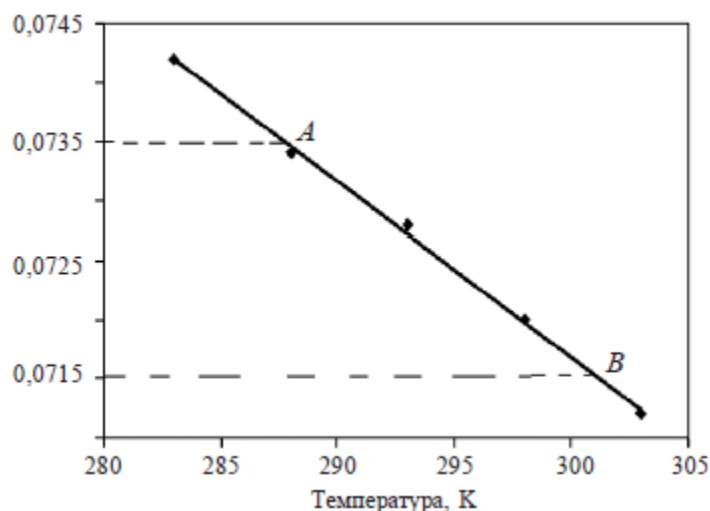
Есап 2.4.

Сырт керимликтиң температурадан ғәрезлилигин анықлаў бойынша өткерилген эксперимент нәтийжеси бойынша (2.1 кесте) температуралық коэффициентти табың.

$T, \text{К}$	283	288	293	298	303
$\sigma \cdot 10^3, \text{Дж/м}^2$	74,2	73,4	72,8	72,0	71,2

Шешими:

Эксперимент нәтийжеси бойынша $\sigma = f(T)$ ғәрезлилигин дүземиз (строим зависимость), тангенс мүйешиниң қыялығын табамыз (2.2 сүүрет). Бул табылған мүйеш сырт керимликтиң температуралық коэффициентти болады.



Сүүрет 2.2. Температуралық коэффициентти табыу үшін сырт керимликтиң температурадан ғәрезлилиги

Сырт керимликтиң температуралық коэффициентин A хәм B туўры сызығындағы еки точкадан анықлаймыз (туўры сызықтың тангенс мүйеши):

$$tg \alpha = \left(\frac{d\sigma}{dT} \right) = \frac{\sigma_A - \sigma_B}{T_A - T_B} = \frac{(0,0735 - 0,0715)}{(288 - 301)} = -0,15 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

Өз бетинше шешиў ушын есаплар

2.1. 271 К температурада ығал хаўада думан пайда болады, тойыныў коэффициентини 4,22. Конденсация ядросының критикалық өлшемин хәм ондағы бөлекшелер санын есаплаң Суўдың сырт керимлиги $74 \text{ мДж}/\text{м}^2$, суўдың моллик көлеми $18 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{моль}$.

2.2. 313К температурада салыстырма сырты $3 \cdot 10^6 \text{ м}^{-1}$ ға тең болған суў тамшысындағы артықша басымды (иймек себепли пайда болған) есаплаң. Суўдың 298 К деги сырт керимлиги $71,96 \text{ мДж}/\text{м}^2$, суўдың сырт керимлигиниң температуралық коэффициентини $\frac{d\sigma}{dT} = -0,16 \text{ мДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

2.3 293 К температурадағы дисперслиги $0,1 \text{ нм}^{-1}$ болған төртхлорлы углерод тамшыларының үстиндеги тойынған пуў басымын есаплаң. Усы температурада төртхлорлы углеродтың тегис сырт жүздеги тойынған пуў басымы 13000 Па , тығызлығы $1,593 \text{ г}/\text{м}^3$, сырт керимлилик $25,68 \text{ мДж}/\text{м}^2$.

2.4 298 К температурада диаметри $0,2 \text{ мкм}$ болған суў тамшысы үстиндеги пуў басымы, тегис жүздеги пуў басымынан неше есе үлкен екенлигин есаплаң. Суўдың сырт керимлиги $71,96 \text{ мДж}/\text{м}^2$, суўдың моллик көлеми $18 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{моль}$.

2.5 Сырт керимликтиң температурадан ғәрезлилиги жәрдемінде, сынап ушын сырт керимликтиң температуралық коэффициентин анықлаң.

Температура,К	313	363	413	443
Сырт керимлилик $\sigma \cdot 10^3, \text{ Н}/\text{м}$	0,4797	0,4680	0,4564	0,4494

2.6. Сырт керимликтиң температурадан ғәрезлилиги жәрдемінде, метанол ушын сырт керимликтиң температуралық коэффициентин хәм толық сырт энергиясын анықлаң.

Температура,К	273	283	293	303	313
Сырт керимлилик	24,5	23,5	22,6	21,8	20,9

$$\sigma \cdot 10^3, \text{ Н/м}$$

2.7. Сырт керимлиликтің температурадан ғәрезлилиги жәрдеминде, бензол ушын сырт керимлиликтің графиклик температуралық коэффицентиниң хәм толық сырт энергиясын анықлаң.

Температура, К	353	363	373	383	393
Сырт керимлилик $\sigma \cdot 10^3, \text{ Н/м}$	20,28	19,16	18,02	16,85	15,71

2.8. Музлаўдың пайда болыўы ығал ҳаўада 273 К температурада хәм тойыныў коэффиценти 4,37 болғанда басланады. Конденсацияланыўда тамшының минимал өлшемин хәм оны қураўшылардың молекулалар санын анықлаң. Суўдың сырт керимлиги 73,8 мДж/м², суўдың моллик көлеми $18 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{моль}$.

2.9. Сынаптың аэрозолин көлеми 3,5 см³ болған ири тамшы түринде конденсациялады. Егер дисперслиги 10 мкм⁻¹ болса, аэрозолдиң еркин сырт энергиясын анықлаң. Сынаптың сырт керимлиги 0,475 Дж/м².

2.10. $1 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$ майды бөлекшелериниң дисперслиги $1 \cdot 10^5 \text{ м}^{-1}$ болғандай етип думан түринде майдалаў ушын қанша энергия сарплаў керек? Майдың сырт керимлиги $40,5 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$.

2.11. Егер сырт керимлиги $73 \cdot 10^{-3} \text{ Дж/м}^2$, ал бөлекшелердиң дисперслиги $4 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$ болған 10 г думанның еркин сырт энергиясын G_s анықлаң. Суўдың тығызлығы 10^3 кг/м^3 .

2.12. Егер сынап – ҳаўа шегарасында сырт керимлилик $473,5 \cdot 10^{-3} \text{ Дж/м}^2$ ға тең болса, диаметри 1,2 мм болған сынап тамшысының артықша сырт энергиясын анықлаң.

2.13. Егер гель радиусы $1 \cdot 10^{-6}$ нен $1 \cdot 10^{-9}$ не шекем кемејсе, $Fe(OH)_3$ гелин пептизациялаўда системаның еркин сырт энергиясы неше есе артады?

2.14. Егер тамшы радиусы $1 \cdot 10^{-6}$ нен $1,2 \cdot 10^{-3}$ не шекем үлкејсе, суўлы думанның еркин сырт энергиясы неше мәрте кемеједи?

2.15. Егер бөлекшелер радиусы $1 \cdot 10^{-6}$ нен $1 \cdot 10^{-9}$ не шекем өзгерсе, $Al(OH)_3$ золин пептизациялаўда системаның сырт энергиясы неше есеге өзгереді?

2.16. Монодисперсли бөлекшелер сфера тәризли болып оның радиусы 8 нм ге тең деп есаплап, 0,5 г гүмисти диспергациялаў нәтийжесинде алынған бөлекшелердиң санын анықлаң.

2.17. Егер думанның сырт керимлиги $\sigma = 73 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$, ал бөлекшелериниң дисперслиги $D = 5 \cdot 10^5 \text{ м}^{-1}$ болса, 0,004 кг думанның еркин сырт энергиясын табың. Суўдың тығызлығы 1000 кг/м^3 .

2.18. Егер бөлекшелер радиусы $6 \cdot 10^{-6}$ нен $4 \cdot 10^{-8} \text{ м}$ ге шекем өзгерсе, турақлы температурада зол бөлекшелерин диспергациялаўда еркин энергия қалай өзгереді?

2.19. 273 К де гексанның сырт керимлиги $21,31 \cdot 10^{-3}$ Н/м ге тең. Егер температуралық коэффициент $-1,039 \cdot 10^{-4}$ Н/(м · К) ге тең болса, 313 К деги гексанның сырт керимлигин анықлаң.

2.20. Егер температуралық коэффициент $-0,13 \cdot \text{мДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ болса, 293,313 хәм 343 К деги бензолдың сырт керимлигин табың. Толық сырт энергия турақлы хәм температурадан ғәрезли емес $U_s = 61,9 \text{ мДж}/\text{м}^2$.

2.21. Сынаптың аэрозолдин көлеми $2,5 \text{ см}^3$ болған ири тамшы түрінде конденсациялады. Егер дисперслиги 10 мкм^{-1} болса, аэрозолдин еркин сырт энергиясын анықлаң. Сынаптың сырт керимлиги $0,473 \text{ Дж}/\text{м}^2$.

2.22. Кадмийдин тамшыларынан туратуғын думанды конденсациялаў нәтийжесинде $12,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ суйық кадмий пайда болды хәм бунда тамшылардың еркин сырт энергиясы 530 Дж ға кемейди. Конденсациялануы температурасындағы суйық кадмийдин сырт керимлиги $0,57 \text{ Н}/\text{м}$ ге тең болса, суйық кадмийдин тамшыларының дисперслигин хәм өлшемин (диаметрин) табың.

2.23. $1 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$ майды бөлекшелериниң дисперслиги 10^5 м^{-1} болғандай етип думан түрінде майдалаў ушын қанша энергия сарплаў керек? Майдың сырт керимлиги $40,5 \cdot 10^{-3} \text{ Н}/\text{м}$.

2.24. Төмендеги кестеде берилген мағлыўматлардан пайдаланып бензол ушын толық сырт энергияны есаплаң хәм толық сырт энергияның температурадан ғәрезлиги хаққында жуўмақ жасаң.

Температура, К	363	383	413	433
Сырт керимлилик $\sigma \cdot 10^3, \text{ Н}/\text{м}$	19,16	16,85	14,45	11,29
Температуралық коэффициент, $\frac{d\sigma}{dT} \cdot 10^3, \text{ Н}/(\text{м} \cdot \text{К})$	-0,113	-0,1155	-0,111	-0,108

2.25. Төмендеги кестеде берилген мағлыўматлардан пайдаланып CCl_4 ушын толық сырт энергияны есаплаң хәм толық сырт энергияның температурадан ғәрезлиги хаққында жуўмақ жасаң.

Температура, К	313	463	503	523	633
Сырт керимлилик $\sigma \cdot 10^3, \text{ Н}/\text{м}$	24,41	7,28	3,56	1,93	1,2
Температуралық коэффициент, $\frac{d\sigma}{dT} \cdot 10^3, \text{ Н}/(\text{м} \cdot \text{К})$	-0,12	-0,10	-0,009	-0,08	-0,07

3. ДИСПЕРС СИСТЕМАЛАРДЫҢ КИНЕТИКАЛЫҚ ҚӘСІЙЕТТЕРІ

Молекуляр – кинетикалық қасиеттер молекула хәм атомлардың үзликсиз хаотикалық қозғалысы менен характерленеди.

Илимпазлар коллоид системалардың молекуляр – кинетикалық қасиеттерге ийе екенлигин дәлийледи (3.1 кесте). Хәр бир қасиеттің муғдарлық характеристикалары бар.

3.1 кесте

Дисперс системалардың молекуляр – кинетикалық қасиеттері

Қозғалысдағы молекуляр – кинетикалық қасиеттері			Дисперс орталықтың молекулалары
Дисперс фаза бөлекшелерине тәсір етіуі			
Орталық молекулалары	Концентрация градиенти	Ауырлық күші	Концентрацияда ярым өткізгіш мембрана арқалы
Броун қозғалысы	Диффузия	Седиментация	Осмос
Орташа қозғалыс $(\overline{\Delta^2})$	Диффузия коэффициенті (D)	Седиментация тезлігі ($U_{сед}$)	Осмослық басым (π)

Бұл қасиеттер дисперс орталығы суйық хәм газ болған дисперс системаларға характерли.

3.1. Броун қозғалысы

Броун қозғалысы – бұл микроскопиялық хәм коллоид өлшемлі бөлекшелердің үзликсиз тәртіпсиз қозғалысы. Бұл қозғалыслар температура жоқары, бөлекшелер массасы хәм дисперс орталықтың жабысқақлығы киши болса интенсив түрде болады.

1905 – 1906 жыллары Эйнштейн хәм Смолуховский статистикалық теорияны усунды: Броун қозғалысы хаотикалық болады, яғный онда бөлекшелер хәр тәрәплеме теңдей хәрекет етеди.

Дисперс фазаның Броун қозғалысының муғдарлық характеристикасы ретінде бөлекшениң уақыт бирлігі ишінде орташа қозғалысы τ қабыл етилген, яғный бұл – белгили бир уақыт бирлігі ишінде бөлекше координатының өзгеріуі:

$$\overline{\Delta^2} = 2D \cdot \tau \quad (3.1)$$

бул жерде, D – диффузия коэффициенті (белгили бир көлемнен (тегисликтен) уақыт бирлігі ишінде өткен зат муғдары), м²/с; τ – диффузия уақты.

Эйнштейн тәрәпинен диффузия коэффициенті, температура хәм бөлекше өлшеми арасындағы байланыс табылды:

$$D = \frac{kT}{B} = RT / (N_A \cdot B), \quad (3.2)$$

бул жерде B – сүйкеліс, ыскаланыу (трения) коэффициенті.

Стокс нызамына мууапық сфера тәрізлі бөлекшелер үшін сүйкеліс коэффициенті:

$$B = 6\pi \cdot \eta \cdot r \quad (3.2)$$

бул жерде r – бөлекше радиусы; η – орталықтың жабысқақлығы.

Эйнштейн теңлемесин Эйнштейн – Смолуховский тең лемесине қоямыз:

$$\overline{\Delta^2} = 2D \cdot \tau = \frac{2R \cdot T \cdot \tau}{N_A B} = \frac{R \cdot T \cdot \tau}{3N_A \cdot \pi \cdot \eta \cdot r} = \frac{k \cdot T \cdot \tau}{3 \cdot \pi \cdot \eta \cdot r} \quad (3.3)$$

Солай етип, бөлөкшениң орташа жылысыўы температурадан, ўақытдан, радиусдан хәм жабысқақлықтан ғәрезли болады. $\bar{\Delta} = f(T, \tau, r, \eta)$.

3.2. Диффузия

Диффузия – бул ыссылық қозғалысы тәсиринде молекула, ион хәм коллоид бөлөкшелердиң концентрацияларының өз – өзинен теңлесий процесси.

Диффузия процесси қайтымсыз процесс, ол концентрациялар толық теңлескенше даўам етеди, себеби бөлөкшелердиң системада хаотикалық бөлистирилиўи максимал энтропияға сәйкес келеди.

Диффузия нызамын Фик анықланады.

$$dQ = -D \frac{dc}{dx} \cdot s \cdot d\tau \quad (3.5)$$

бул жерде dQ – диффузияланған зат муғдары; D – диффузия коэффициенти; $\frac{dc}{dx}$ – концентрация коэффициенти; s – диффузия өтетуғын майдан; τ – диффузияның даўамлылығы (ўақты).

Теңлемедегі теңликтиң оң жағындағы «-» белгиси $\frac{dc}{dx}$ туўындысының мәниси терис болады, себеби x тиң артыўы менен концентрация кемейеди.

Диффузияны характерлеў ушын көпшилиқ ўақытда **салыстырма ағым** деген түсиникден пайдаланылады. **Салыстырма ағым** – бул бир майдан бирлиги арқалы ўақыт бирлиги ишинде диффузияланыўшы заттың өткен муғдары:

$$I_{\text{диф}} = \frac{1}{s} \cdot \frac{dQ}{d\tau} = -D \cdot \frac{dc}{dx} \quad (3.6)$$

3.3. Осмос

Осмос – бул ярым өткизгиш мембрана арқалы ериткиш молекулаларының бир тәреплеме диффузияланыўы болып, бунда мембраның еки тәрепинде еритпениң концентрациялары хәр қыйлы болады.

Ярым өткизгиш мембрана арқалы концентрациялары хәр қыйлы болған еки еритпени ямаса еритпе хәм таза ериткишти бөлгенде заттың концентрациясы азынан концентрациясы көбине қарай ериткиш хәрекетленеди (ериткиш ағымы пайда болады), усының себебинен концентрациялар теңлеседи.

Электролит емес еритпелердегі осмослық басымның теппе – теңлиги Вант – Гофф теңлемеси арқалы есапланады:

$$\pi = c \cdot R \cdot T \quad (3.7)$$

c – еритпениң молярлығы.

Коллоид системалар ушын төмендегише жазыў мүмкин:

$$\pi = c \cdot R \cdot T = \frac{\nu}{N_A} RT = \nu \cdot k \cdot T \quad (3.8)$$

Солай етип, осмослық басым π бөлөкшелер санының өсийи менен артады. Шын еритпелердиң осмослық басымы коллоид еритпелердегилерге қарағанда үлкен болады, себеби ол жерде көп атом хәм молекулалар болады. Осмослық басым бөлөкшениң массасы хәм тәбиятына байланыслы болмай, ал бөлөкшениң өлшемине байланыслы болады.

Дисперс системалардың молекуляр – кинетикалық қәсийетлери, мысалы коллоид еритпелердиң, электролит емес молекуляр еритпелерге уқсас болады. Бирақ коллоид еритпелерде бул қәсийетлер хәлсиз (кемирек) көринеди (намоён бўлади), себеби коллоид еритпелерде бөлөкшелер санының массалық үлеси шын еритпелерге қарағанда аз болады.

Коллоид еритпелердің концентрациялары

1) **Санлық ямаса аз мұғдардардағы (частичная) концентрация** – дисперс системадағы көлем бірлігіндегі бөлек (отдельных) бөлекшелер саны:

$$v = \frac{N}{V} \left[\frac{1}{\text{м}^3} \right]$$

бул жерде, V – дисперс системаның улыўма көлеми; N – дисперс фазадағы бөлекшелер саны.

2) **Моль – көлемлик концентрация**

$$C_{\text{д.ф.бөл}} = \frac{n}{V}$$

бул жерде n – дисперс фаза бөлекшелериниң моль саны ($n = N/N_A$) (моль/м³); $N = \frac{m_{\text{д.ф.}}}{m_i}$ болғанлығы ушын $n = \frac{m_{\text{д.ф.}}}{m_i \cdot N_A} = \frac{m_{\text{д.ф.}}}{M_{\text{д.ф.бөл}}}$ болады, бунда дисперс фаза бөлекшелериниң мол массасы $M_{\text{д.ф.бөл}}$, заттың моль массасына тең емес.

$m_{\text{д.ф.}}$ дисперс фазадағы барлық бөлекшелердиң массасы; m_i – бир бөлекшениң массасы.

3) **Көлемлик – массалық концентрация** $m_V = \frac{m_{\text{д.ф.}}}{V}$ [кг/м³].

Концентрациялар арасындағы байланысты көрип шығамыз.

$$v = \frac{N}{V} = \frac{N/N_A}{V/N_A} = \frac{nN_A}{V} = c \cdot N_A$$

$$v = \frac{N}{V} = \frac{m_{\text{д.ф.}}}{m_i V} = \frac{m_V}{m_i}$$

3.4. Седиментация

Дисперс системаның пайда болыўы системаның еркин энергиясының артыўы менен барады. Онда дисперс система термодинамикалық жақтан турақсыз болады, себеби ол ўақыттың өтиўи менен өз – өзинен бузылады. Соның ушын дисперс системаларда тек салыстырмалы термодинамикалық турақлылық ҳаққында сөз етиў мүмкин. **Салыстырмалы турақлылық** – бул дисперс фаза бөлекшелериниң өлшемлерин белгили бир ўақыт аралығында өзгертпестен сақлаўы болып, бөлекшелерди системаның көлем бірлігінде теңдей бөлистириўи. Усыны есапқа алып, салыстырмалы турақлылықты екиге бөлинеди. **1. Седиментациялық турақлылық**, яғный аўырлық күши тәсирине қарсылық қылыўшы қәсийетти характерлеўши дисперс фаза бөлекшелериниң шөгийге турақлылығы. **2. Агрегативлик турақлылық** – бөлекшелердиң биригиўине турақлылығы

3.4.1. Диффузион – седиментацион теппе – теңлик.

Егер дисперс фаза бөлекшелериниң тығызлығы дисперс орталықтың тығызлығынан үлкен болса, олар гравитация майданында шөгеди, ал дисперс фаза бөлекшелериниң тығызлығы дисперс орталықтың тығызлығынан киши болса олар гравитация майданында қалқыйды. Седиментация процессиниң жүриўин диффузия себепли концентрацияның көп жеринен (ыдыстың жоқарығы тәрәпинен) концентрацияның аз жерине бөлекше ағымы пайда болыўынан билиў мүмкин.

Седиментациялық ($I_{\text{сед}}$) хәм диффузиялық ($I_{\text{диф}}$) ағым бул системада қайсы процесстиң үстин екенлигин көрсетеди.

Бийіклік бойынша бөлекшелердің бөлістирилиуі нызамлығы диффузия хәм седиментацион ағымлардың теңлігінен ($I_{\text{сед}} = I_{\text{диф}}$) келип шығады, яғнй диффузия-седиментационлық теппе – теңліктің жағдайына байланыслы болады. Седиментация ағымын төмендегі теңлеме бойынша есаплайды:

$$I_{\text{сед}} = u_{\text{сед}} \cdot v \quad (3.9)$$

бул жердегі $u_{\text{сед}}$ – седиментацияның сызықлы тезлігі; v - көлем бирлігіндегі бөлекшелер саны.

Бөлекшелердің бир тегис қозғалыуының жағдайы (условия) ретінде аұырлық күши менен сүйкеліс күшинің теңлігі хызмет етеді. Сүйкеліс күши сфера тәрізлі бөлекшелер ушын Стокс теңлемесі жәрдемінде анықланады:

$$F = 6\pi \cdot \eta \cdot r \cdot u_{\text{сед}} \quad (3.10)$$

Седиментация тезлігі Архимед нызамы бойынша жоғалтылған массаны есапқа алған халда төмендегі теңлеме бойынша табылады:

$$u_{\text{сед}} = \frac{m \cdot g}{6\pi \cdot \eta \cdot r} \cdot \frac{\rho - \rho_0}{\rho} \quad (3.11)$$

бул жерде m – бөлекше массасы; g – еркин түсіу тезлігі; ρ хәм ρ_0 – дисперс фаза хәм дисперс орталықтың тығызлығы.

Диффузион ағым Фик теңлемесі бойынша есапланады:

$$I_{\text{диф}} = -D \cdot \frac{dc}{dH} = -\frac{k \cdot T}{6\pi \cdot \eta \cdot r} \cdot \frac{dc}{dH} \quad (3.12)$$

бул жерде $\frac{dc}{dH}$ - H бийікліктегі концентрация градиенти.

(3.9) хәм (3.12) теңлемелеринің оң тәрәпин теңлестіріп диффузиялық-седиментациялық теппе – теңліктің теңлемесі келип шығады, бул теңлеме Лаплас-Перреннің бөлекшелердің гипсометрикалық бөлістирилиуі теңлемесі деп аталады:

$$\ln \frac{v_0}{v} = \frac{m \cdot g \cdot H}{k \cdot T} \cdot \frac{\rho - \rho_0}{\rho} = \frac{V \cdot g \cdot H \cdot (\rho - \rho_0)}{k \cdot T} = \frac{4\pi \cdot r^3 \cdot g \cdot H \cdot (\rho - \rho_0)}{3k \cdot T}$$

бул жерде v хәм v_0 – сәйкес түрде H бийікліктегі хәм дәслепкі жағдайдағы бөлекшелер саны.

Бөлекшелердің өлшемін анықлау еки усул менен жүргізіліуі мүмкін: седиментация тезлігін өлшеу арқалы хәм бийіклік бойынша бөлекшелердің бөлістирилиуін үйрениуі бойынша. Биринши усул бөлекшелеринің өлшемі 10^{-6} м болған дағал дисперс системалар ушын қолланылады. Дағал дисперс системалардың седиментацион анализи усы усулға тийкарланған.

Диффузиялық – седиментациялық теппе – теңлікке тийкарланып бөлекшелердің өлшемін анықлаушы екинши усул дағал дисперс системалар ушын қолланыуға болмайды (себеби, бунда Броун қозғалысы дерлік болмайды). Коллоид системалар ушын (бөлекшелер өлшемі $10^{-7} - 10^{-9}$ м) бул усул гравитация майданында дерлік қолланылмайды, себеби бул жерде седиментация үстинен бөлекшелердің жыллылық қозғалысы сезилерлі дәрежеде үстин болады.

Есаплаулардың көрсетиуінше, бөлекшелердің өлшемі $10^{-7} - 10^{-9}$ м болғанда олар жыллылық қозғалысы себепли салмақсызлық (взвешенным) жағдайда болады. Олардың көлем бирлігіндегі концентрациясы дерлік өзгермес (турақлы) болады, бундай жағдайда олар седиментациялық тәрәптен турақлы болады.

Диффузиялық – седиментациялық теппе – теңлік бойынша бөлекшелердің өлшемін анықлау методы орайдан қашыушы күшти қоллау арқалы үлкен жетискенліклерге еристи. Бунда центрифуганың айланыу тезлігін басқару (регулировка) арқалы өлшемнің үлкен интервалында бул усулды қолланыуға мүмкіншилік жаратады. Ультрацентрифуганы пайдаланыу арқалы полимерлердің молекуляр массасын анықлау мүмкін. бул усул тезленіуді $(10^5 - 10^6) \cdot g$ ге жеткеріуге мүмкіншилік жаратады хәм буның

нәтижесінде тек коллоид бөлекшелерди седиментациялау емес, ал хәр қыйлы массаға ийе макромолекулаларды седиментациялық бөліу мүмкін.

Сведберг теңлемеси центрифугалауда бөлекшелердің радиусын табыуға мүмкіншилик жаратады:

$$r = \sqrt{\frac{9\eta \ln(x/x_0)}{2(\rho - \rho_0)w^2\tau}} \quad (3.14)$$

бул жерде $w = \frac{U}{R}$ – айланыудың мүйешлик тезлиги; $w = 2\pi \cdot n$, бул жердеги n – центрифуганың айланыу саны; U – сызықлы тезлик; R – центрифуганың радиусының траекториясы; x хәм x_0 – сәйкес түрде, бөлекшениң айланыу орайынан дәслепки хәм ақырғы аралықлары.

Сондай – ақ Сведберг – Николс теңлемесінде қолланыу мүмкін:

$$r = \sqrt{\frac{9\eta \ln \frac{x+a}{a}}{2(\rho - \rho_0)w^2\tau}} = \frac{0.512}{n} \sqrt{\frac{\eta \ln \frac{x+a}{a}}{2(\rho - \rho_0)w^2\tau}} \quad (3.15)$$

бул жерде, a – золдың айланыу көшеринен менискке шекемги аралығы; x – золдың менисктен фронтқа шекемги аралығы.

Системадағы золдың концентрациясын анықлауда Сведберг – Ринде теңлемесинен пайдаланылады:

$$r = \sqrt{\frac{9\eta \ln \sqrt{\frac{c_0}{c_1}}}{2(\rho - \rho_0)w^2\tau}} \quad (3.16)$$

бул жерде, c_0, c_1 – τ_0 хәм τ_1 уақыт аралығында золдың процентлердеги концентрациясы.

3.4.2. Седиментацион анализ тийкарлары

Седиментацион анализ дисперс системаларды (порошок, суспензия, эмульсия) изертлеуде кеңнен қолланылатуғын усыл болып есапланады. Оның мақсети дисперс фазаның фракциялық қурамын анықлаудан ибарат, яғный бөлекшелерди салыстырма сырты хәм өлшеми бойынша бөліу. Бөлекшениң өлшеми қаншелли үлкен болса ол соншелли тез шөгеди.

Суспензиядағы бөлекшелер өлшемин анықлау үшін (3.11) теңлемени төмендеги жағдайларды есапқа алып түрлендиремиз: бөлекшелердің бир тегис қозғалысында седиментация тезлиги $u_{\text{сед}} = H/\tau$ (H – шөгий тезлиги, τ – шөгий уақты); сфера тәризли бөлекшениң массасы

$$m = V \cdot \rho = \frac{4}{3}\pi \cdot r^3 \cdot \rho \quad (3.17)$$

бул жерде V – сфера тәризли бөлекше көлеми.

Жоқарыда келтирилген $u_{\text{сед}}$ мәнисин (3.11) теңлемеге қойып төмендеги теңлемени аламыз:

$$u_{\text{сед}} = \frac{H}{\tau} = \frac{4}{3} \frac{\pi \cdot r^3 \cdot \rho \cdot g}{6\pi \cdot \eta \cdot r} \cdot \frac{\rho - \rho_0}{\rho} = \frac{2r^2 g \cdot (\rho - \rho_0)}{9\eta} \quad (3.18)$$

буннан

$$r = \sqrt{\frac{9\eta}{2g \cdot (\rho - \rho_0)} \cdot \frac{H}{\tau}} \quad (3.19)$$

болады, себеби $u_{\text{сед}} = \frac{H}{\tau}$

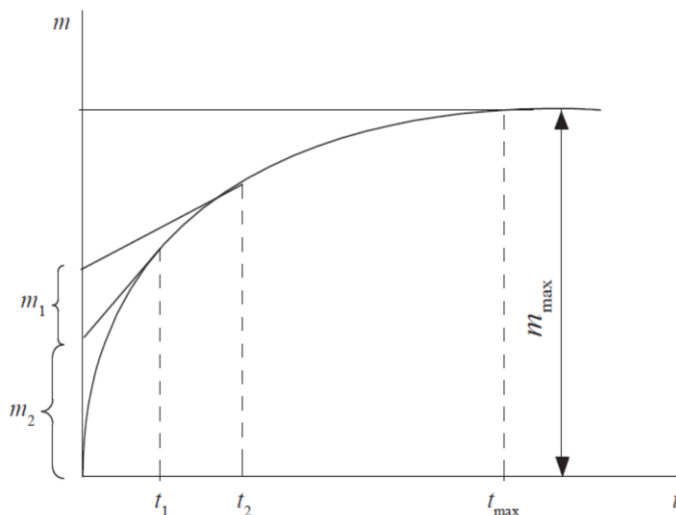
(3.19) теңлемедегі $\sqrt{\frac{9\eta}{2g \cdot (\rho - \rho_0)}} = K$ – бул система үшін турақлы шама (седиментация константасы). Онда:

$$r = K \sqrt{\frac{H}{\tau}} \quad (3.21)$$

(3.10) хәм (3.21) теңлемелер тек орталықта аз тезлик пенен бир тегис тарқалып қозғалып атырған сфера тәризли қатты бөлекшелерге тийисли болады. Шөкпеге түсип атырған бөлекшелер арасындағы аралық (олардың өз – ара тәсирлесип кетпеуі хәм бөлекшелер бир – бириниң тезликлерине тәсир етпейтуғындай) үлкен болыуы керек. Соның үшін анализ концентрациясы 1% тен үлкен болмаған суспензияларда алып барылады. Суспензия агрегатлық тәрептен турақлы болыуы яғнай седиментация ўақтында коагуляцияланбауы керек.

Реал суспензияларда көбинесе шар тәризли бөлекшелерден формасы бойынша кескин парқланатуғын бөлекшелер болады. Бундай суспензияларды седиментацион анализ жәрдемінде изертлегенде, (3.21) теңлеме жәрдемінде есаплап табылған бөлекше радиусы сол материалдың шар тәризли бөлекшелериниң кесилген формасының радиусын береді, оныңда шөгиў тезлиги изертленип атырған суспензияның бөлекшелериниң шөгиў тезлигине тең болады. Бул усыл менен есапланған радиус **эквивалент радиус** деп аталады.

Седиментацион анализдиң бир неше принциптери бар. Биринши топарға дисперс фазаны өз алдына фракцияларға бөлиўши анализ усыллары киреди. Бул тыныш халатындағы суйықлықларда, сондай – ақ суйықлықтың ағымында өткерилиўи мүмкин. Екинши топарға дисперс фазаны тиккелей фракцияларға бөлмейтуғын анализ усыллары киреди. Буларға гравиметриялық (салмақлық) анализ усыллары киреди. Бул усылларда үзликсиз седиментациялық қалдық массасын анықлаў нәтийжелери бойынша седиментацион қалдық массасының m шөгиў ўақтынан τ ғәрезилик графиги дүзиледи (3.1 сүүрет).



3.1 сүүрет. Седиментацион иймек.

Фракцияның шөгиў ўақтының $(\tau_1, \tau_2, \tau_3, \dots, \tau_n)$ тамамланғанда жуўап бериўши седиментация иймегиндеги белгиленген точкаларды бир – бири менен тутастырамыз. Ордината көшерин кесийўши точкалар сол ўақытға сәйкес келиўши шөкпениң хәр түрли фракцияларының массасын $(m_1, m_2, m_3, \dots, m_n)$ береді. Арадан белгилі бир ўақыт өткеннен соң τ_{max} масса өзгерместен m_{max} қалады. Шөкпениң топланып қалыў ўақты дисперс фазаның ең майда бөлекшелериниң шөгиў ўақынат τ_{max} сәйкес келеді.

Реал полидисперсли системаларда шөгиў иймек сызығы бир тегис (плавный) болады. Кейин экспериментал иймек сызықты графикалық усыл менен қайта ислеиди (хәр қыйлы τ мәнислерине сәйкес келиўши иймектеги точкаларды бир – бир менен тутастырыў арқалы) хәм бөлистирилиўдиң интеграл хәм дифференциал иймек сызығы үшін мәнислерди алады. Седиментацион анализди Фигуровскийдиң ямаса торзионлық тәрезилер жәрдемінде өткереди.

3.4.3. Бөлекше өлшемінің бөлістирилиуінің интеграл хәм дифференциал иймек сызықларын дүзиу.

Радиус бойынша бөлекшелердің бөлістирилиуінің интеграл (суммар) иймегин дүзиу үшін жеке фракциялардағы муғдары есапланады (% лерде):

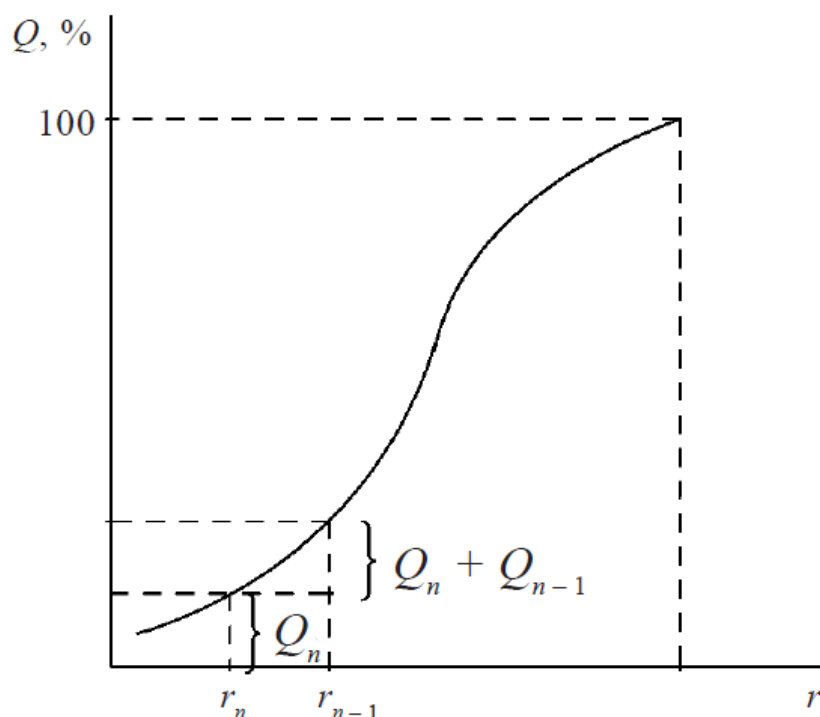
$$Q_i = \frac{m_i}{m_{max}} \cdot 100 \quad (3.22)$$

бул жердеги m_i – сол фракциядағы бөлекше массасы.

$$Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n = 100\%$$

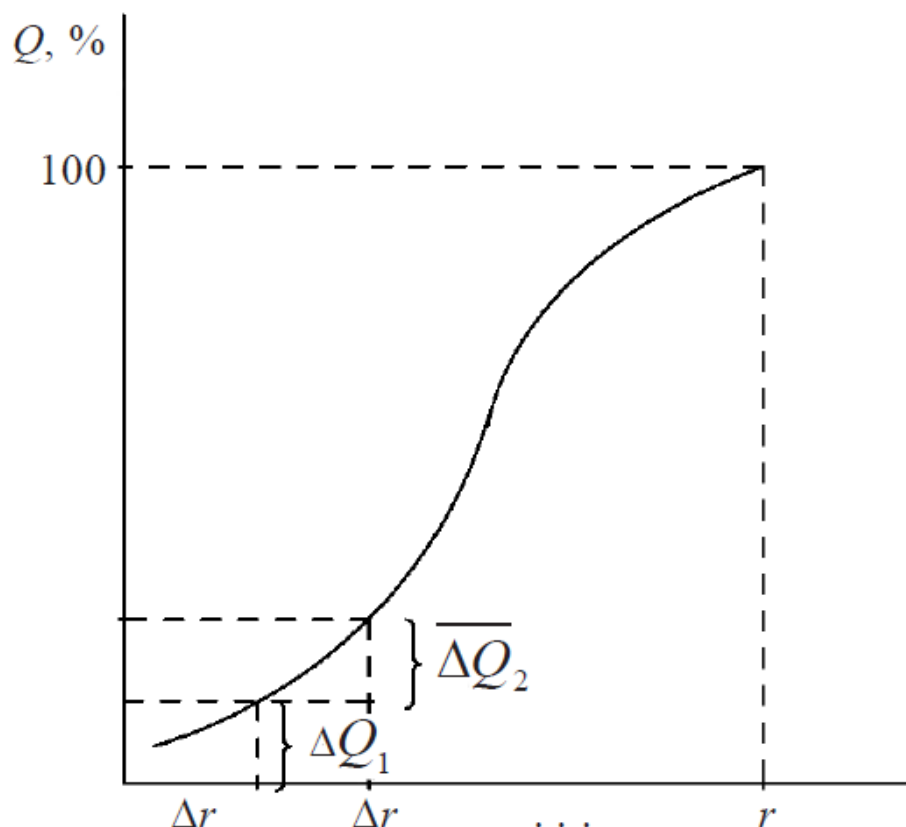
Интеграл иймекти дүзиуде (3.2 сүүрет) абцисса көшерине эквивалент радиуслардың мәнислерин қойылады, ал ордината көшерине – ең майдасынан берилген радиусқа шекем өсип барыушы барлық бөлекшелердің суммар муғдары қойылады. Мысалы, ең майда фракция бөлекшелеринің (r_n) муғдары Q_n болсын, ал оннан үлкенрек фракция (бөлекшелер радиусы r_n хәм r_{n-1}) бөлекшелердің суммар муғдары $Q_n + Q_{n-1}$ х.т.б.

Солай етип, кейинги суммар муғдары Q , r_1 ден r_{max} аралығындағы фракциялар үшін 100% (3.2 сүүрет) болады.



3.2 сүүрет. Бөлістирилиудің интеграл иймеги

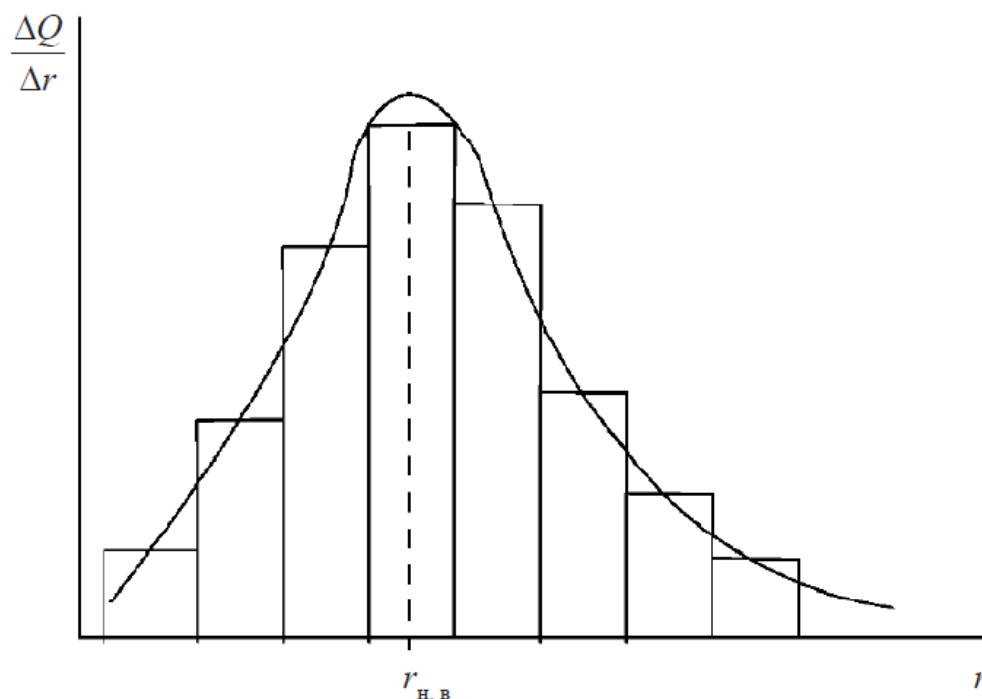
Берилген системадағы бөлекшелердің эквивалент радиусы бөлістирилиудің дифференциал иймегинен табылады. Оны дүзиу үшін интеграл иймекти төмендегіше қайта ислейди (3.3 сүүрет): еркин түрде таңланған теңдей интерваллы радиуслар Δr арқалы интеграл иймек пенен кесилисиуге шекем сызық жүритиледи, бул точкаларды ордината көшерине шекем алып бары пеки қоңсы ординаталардың айырмашылығы - ΔQ дің мәнисин табады. Абциссадағы кесиндилер аралығының Δr саны 8 – 10 нан кем болмауы керек.



3.3 сүүрет. Бөлистирилиўдиң дифференциал иймегин табыў ушын интеграл иймекти қайта ислеў.

Затем, откладывая на оси абсцисс значение эквивалентных радиусов, а на оси ординат, строят прямоугольники, беря за основания равных интеграллы радиусов.

Буннан соң, абсцисса көшерине эквивалент радиусты r , ал ордината көшерине $\Delta Q/\Delta r$ ти қойып туўры мүйешлилик пайда етиледі, оның мәніси ретинде радиустың теңдей интервалы Δr хәм $\Delta Q/\Delta r$ диң мәніслери қойылады (3.4. сүүрет).



3.4 – сүүрет. Бөлистирилиўдиң дифференциал иймеги.

Алынған гистограммадағы туўры мүйешликтің майданы, шөкпе фракциясындағы таңлап алынған радиус Δr интервалының майданын береді. Пайда болған төрт мүйешликтің жоқарғы ортасынан точка белгилеп алып, оларды толық сыяқлы иймек сызық пенен тутастырып бөлистирилиўдің дифференциал иймегин пайда етемиз. Оның жәрдемінде сол дисперс системадағы исенимлиги жоқары вероятный (ең мүмкин) болған бөлешениң радиусын анықлаў мүмкин.

Дифференциал иймек өзиниң формасы бойынша көбинесе бир максимумға ийе статистикалық бөлистирилиў иймегине уқсас болады. Бирақ ол дисперс системаның характерине байланыссы басқада формада болыўы мүмкин.

Салыстырма сырт хәм дисперслик өз – ара байланысқан. Сфера тәризли бөлешениң салыстырма сырты көлем бойынша:

$$S_{\text{сал}}^V = \frac{6}{d(a)} = 6D \quad (3.23)$$

ал, масса бойынша:

$$S_{\text{сал}}^m = \frac{6}{d(a) \cdot \rho} = \frac{6D}{\rho} \quad (3.24)$$

Мәселелер шығарыў үлгилери

Есап 3.1. Егер 293 К де $H = 8,56$ см бийикликте диффузион – седиментацион теппе – теңлик қарар тапқанда бөлешке концентрациясы e мәрте өзгерсе, алтынның гидрозоль бөлешелериниң радиусын анықлаң.

Шешилиўи: Диффузион – седиментацион теппе – теңлик қарар тапқандағы бөлешелердиң бийиклик бойынша бөлистирилиўи (3.13) - гипсометриялық теңлеме менен анықланады. Мәселениң шәрти бойынша $v = v_0/e$ хәм $\ln(v/v_0) = -1$. Усыны есапқа алып бөлешке радиусын табыў формуласы төмендегише көриниске ийе болады:

$$r = \sqrt[3]{\frac{3k \cdot T}{4\pi \cdot g \cdot H \cdot (\rho - \rho_0)}} =$$

$$= \sqrt{\frac{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 293}{4 \cdot 3,14 \cdot 9,81 \cdot 8,56 \cdot 10^{-2} \cdot (19,3 - 1) \cdot 10^3}} = 3,98 \cdot 10^{-9} \text{ м} = 3,68 \text{ нм.}$$

Есап 3.2. Дисперслиги $D = 0,8$ мкм⁻¹ болған бентонит бөлешелерин суўлы орталықта тартыў күши (сила тяжести) жәрдемінде шөктирилди. Егер бентониттиң тығызлығы $\rho = 2,1$ г/см³, орталықтың тығызлығы $\rho_0 = 1,1$ г/см³, орталықтың жабысқақлығы $\eta = 2 \cdot 10^{-3}$ Па · с болса, $H = 0,1$ м бийикликтеги шөгийў ўақтың τ_l анықлаң. Егер айланыў көшерине шекемги дәслепки аралық $h_0 = 0,15$ м, ал центрифуганың айланыў тезлиги $n = 600$ айл/с болса, сол аралықта орайдан қашыўшы майданда сол бөлешелер неше мәрте тез шөгийўин анықлаң.

Шешилиўи: (3.19) теңлемеден $r = \sqrt{\frac{9\eta}{2g \cdot (\rho - \rho_0)} \cdot \frac{H}{\tau}}$ τ ды табамыз:

$$\tau_1 = \frac{9\eta \cdot H}{2g \cdot (\rho - \rho_0) \cdot r^2}$$

Дисперслик бөлешке өлшеми менен төмендеги теңлеме жәрдемінде байланысады:

$$D = \frac{1}{d} = \frac{1}{2r} \Rightarrow r = \frac{1}{2D}$$

Радиустың мәнисин қойып, шөгийў ўақтың табамыз:

$$\tau_1 = \frac{9\eta \cdot H \cdot (2D)^2}{2g \cdot (\rho - \rho_0)} = \frac{9 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1 \cdot 4 \cdot (8 \cdot 10^5)^2}{2 \cdot (2,1 - 1,1) \cdot 10^3 \cdot 9,81} = 2,35 \cdot 10^5 \text{ с.}$$

Орайдан қашыушы майданда шөгийуши бөлекшелер ушын төмендеги теңдеме мақсетке мууапық болады:

$$\ln \frac{H_2}{H_1} = \frac{2r^2 \omega^2 (\rho - \rho_0) \cdot \tau}{9\eta}$$

бул жерде $H_2 = H_1 + h_0$, центрафуганың мүйешлик айланыу тезлиги: $\omega = 2\pi \cdot n$.
Орайдан қашыушы майданда шөгийу тезлиги:

$$\tau_2 = \frac{9\eta \ln \left(\frac{(H_1 + h_0)}{H_1} \right) \cdot 4D^2}{2(\rho - \rho_0)4\pi^2 n^2} = \frac{9 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \ln \left(\frac{(0,15 + 0,10)}{0,15} \right) \cdot 4 \cdot (8 \cdot 10^5)^2}{2 \cdot (2,1 - 1,1) \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot (3,14)^2 \cdot 600^2} = 0,83c$$

Табылыуы керек болған қатнас: $\frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{2,35 \cdot 10^5}{0,83} = 2,83 \cdot 10^5$.

Есап 3.3.

300 К де 1 секунда жабысқақлығы 10^{-3} Па орталықта радиусы $5 \cdot 10^{-8}$ м болған глина бөлекшелериниң жылысыуын (сдвиг) анықлаң.

Шешими:

$$\bar{\Delta} = \sqrt{\frac{k \cdot T \cdot \tau}{3 \cdot \pi \cdot \eta \cdot r}} = \sqrt{\frac{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 300 \cdot 1}{3 \cdot 3,14 \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^{-8}}} = 3 \cdot 10^{-6}$$

Есап 3.4.

291,1 К температурада этилацетатда нитробензолдың молекулаларының диффузия коэффициенти $2,19 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$, жабысқақлығы 0,00463 Пуаз. Нитробензолдың молекуласының радиусын есаплаң.

Шешими:

Берилген барлық мағлыуыматларды СИ системасына өткеремиз, яғный 1 Пуаз = 0,1 Па · с.

$$D = \frac{k \cdot T}{B} = \frac{k \cdot T}{6\pi \cdot \eta \cdot r} \Rightarrow r = \frac{k \cdot T}{6\pi \cdot \eta \cdot D} = \frac{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 291,1}{6 \cdot 3,14 \cdot 0,00463 \cdot 0,1 \cdot 2,19 \cdot 10^{-9}} = 2,1 \cdot 10^{10} \text{ м.}$$

Есап 3.5.

Сфера тәризли кремний гидрозолиниң бөлекшелериниң салыстырма жүзеси $1,1 \cdot 10^4 \text{ м}^2/\text{кг}$. Кремнеземниң тығызлығы $2,7 \text{ г}/\text{см}^3$, дисперс орталықтың жабысқақлығы $10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$, $T = 293 \text{ К}$. 4 секундағы орташа жылысыу проекциясын анықлаң.

Шешилиуи:

$$\bar{\Delta} = \sqrt{\frac{k \cdot T \cdot \tau}{3 \cdot \pi \cdot \eta \cdot r}}$$

$$S_{\text{сал}}^m = \frac{k}{d \cdot \rho} = \frac{k}{2r \cdot \rho} \Rightarrow r = \frac{k}{2S_{\text{сал}}^m \cdot \rho} = \frac{6}{2 \cdot 1,1 \cdot 10^4 \cdot 2700} = 10^{-7} \text{ м.}$$

$$\bar{\Delta} = \sqrt{\frac{k \cdot T \cdot \tau}{3 \cdot \pi \cdot \eta \cdot r}} = \sqrt{\frac{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 293 \cdot 4}{3 \cdot 3,14 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-7}}} = 4,2 \cdot 10^{-6} \text{ м.}$$

Есап 3.6.

Экспериментде алынған вертикал бағанадағы бөлекшелердің бөлистирилиуі саны (v) (3.2 кестедегі мағлыұматлар) Лаплас-Перреннің бийиклікте бөлекшелердің бөлистирилиуі ҳаққындағы теориялық нызамына бағынатуғынлығын көрсетің.

3.2 кесте.

h , мкм	0	25	50	75	100
v	10	11,6	14,6	17,0	20,0

Шешими:

Бөлекшелердің бөлистирилиуінің гипсометрикалық нызамы (3.13)

$$\ln \frac{v_0}{v} = \frac{4\pi \cdot r^3 \cdot g \cdot H \cdot (\rho - \rho_0)}{3k \cdot T}$$

Егер мәселениң шәрти бойынша тығызлық, бөлекше өлшеми, температуралардың мәниси берилмесе, экспериментте алынған мәнислер Лаплас – Перрен нызамына олар (тығызлық, бөлекше өлшеми, температуралардың мәниси) турақлы болғанында бойсынады.

$$\frac{4\pi \cdot r^3 \cdot g \cdot H \cdot (\rho - \rho_0)}{3k \cdot T} = \frac{\ln \frac{v_0}{v}}{H} \approx const.$$

Бул турақлылардың мәнисин табамыз:

$$const_1 = \frac{\ln(\frac{10}{11,6})}{25} = -0,006 \quad const_2 = \frac{\ln(\frac{10}{14,6})}{50} = -0,007$$

$$const_3 = \frac{\ln(\frac{10}{17})}{75} = -0,007 \quad const_4 = \frac{\ln(\frac{10}{20})}{100} = -0,0069$$

$const_1 \approx const_2 \approx const_3 \approx const_4$ лардың мәниси тең болғанлығы ушын, экспериментте алынған мәнислер Лаплас – Перрен нызамына бойсынады.

Есап 3.7.

Суўлы орталықда бөлекшелердің бөлистирилиуінің интеграл хәм дифференциал иймеклерин дүзиң хәм есаплаң.

τ , мин	1	2	3	5	10	15	20	25	30	35
m , мг	6,5	12,0	17,5	25,0	37,0	44,0	47,5	49,0	50,0	50,0

Шөгий бийиклиги $H = 0,12$ м, орталықтың жабысқақлығы 10^{-3} Па · с, дисперс фаза бөлекшелериниң тығызлығы $\rho = 2,7 \cdot 10^3$ кг/м³, орталықтың тығызлығы $\rho_0 = 10^3$ кг/м³.

Шешилиуі:

Мәселени шешиу ушын $m = f(\tau)$ седиментациялық иймегин дүземиз (сүўрет 3.5).

Седиментацион иймегиндеги точкаларды бир – бири менен байланыстырып шығамыз. График бойынша фракцияның массасын, (3.19) теңлеме бойынша бөлекшениң радиусын есаплаймыз хәм (3.22) теңлеме бойынша хәр бир фракцияның үлесин анықлаймыз. Алынған барлық мағлыұматларды 3.3 кестеге жайластырамыз.

ЎЗБЕКИСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ЖОҚАРЫ ҲӘМ ОРТА АРНАЎЛЫ БИЛИМЛЕНДИРИЎ МИНИСТРЛИГИ

ҚАРАҚАЛПАҚ МӘМЛЕКЕТЛИК УНИВЕРСИТЕТИ

ХИМИЯ-ТЕХНОЛОГИЯ ФАКУЛЬТЕТИ

Физикалық хәм коллоидлық химия кафедрасы

Коллоид химия пәнинен

ЛАБОРАТОРИЯЛЫҚ ЖУМЫСЛАР

Ислеп шыққан:

доц. Б.Нурымбетов

Нөкис- 2019

М А З М У Н Ы

1. Лабораториялық жұмыс №1
2. Лабораториялық жұмыс №2.
3. Лабораториялық жұмыс №3
4. Лабораториялық жұмыс №4
5. Лабораториялық жұмыс №5
6. Лабораториялық жұмыс №6
7. Лабораториялық жұмыс №7
8. Лабораториялық жұмыс №8
9. Лабораториялық жұмыс №9
10. Лабораториялық жұмыс №10

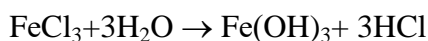
Лабораториялық жұмыс №1

Коллоид еритпелерди алыу ұсыллары. Темир гидроксидиниң гидрозоллин хәр қыйлы ұсыллар менен алыу.

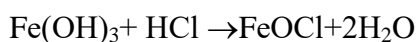
Реактив хәм әсбап үскенелер` 2% ли FeCl₃, 1% ли FeCl₃, 1 н FeCl₃, (NH₄)₂CO₃ тиң концентрленген еритпеси, 1 н HCl, концентрленген NH₄OH, тамшылатыушы пипетка, 15 мл. лик пипетка, 250 хәм 500 мл. лик 2 дана конус тәризли колба, 10 дана үлкен пробиркалар, газ горелкасы, асбест сеткасы бар ұшаяқ.

1. Коллоид еритпени алыудың гидролиз ұсылы. Жақсы жууылған 250 мл. сыйымлыққа ийе конус тәризли колбаға 100 мл этирапында дистилленген суу қуйылып қайнағанға дейин қыздырылады. Соңынан усы қайнаған сууға тамшылатып 10-15 мл темир хлоридиниң еки процентли еритпесине қосылады хәм бир неше минут дауамында қайнатылады.

Қайнап турған сууға темир хлоридиниң еритпеси қосылғанда темир гидроксидиниң коллоид еритпеси пайда болып еритпениң реңи тойғын қызыл - қоңыр түс алады. Темир гидроксидиниң пайда болыу реакциясы төмендегише барады`



Fe(OH)₃ молекулалары HCl менен реакцияғы кириседи`



Реакция нәтийжесинде пайда болған FeOCl электролитлик диссоциацияға ушырап FeO⁺ хәм Cl⁻ ионлары пайда болады хәм нәтийжеде темир гтдроксиди гидрозоллиниң төмендеги қурылысқа ийе болған мицелласы пайда болады`



2. Еки рет алмасыу реакциясы ұсылы. 500 мл. лик колбаға 200-300 мл. 1н темир хлоридиниң еритпесин салып оған тамшылатып аммоний карбонатының тойынған еритпесинен реакция басында пайда болған шөкпениң ерип кеткенинше қосып барамыз.

Темир хлориди аммоний карбонаты менен тәсирлескенде еритпеден коллоид жағдайдағы темир гидроксиди хәм аммоний хлориди пайда болады, бул ұақытта соның менен қатар углерод қос оксиди ажыралып шығады. Темир гидроксидиниң коллоид еритпеси тойғын қызыл - қоңыр реңге ийе болады. Бул тәжирийбе нәтийжесинде пайда болған темир гидроксидизоли терис зарядланған. Золдың пайда болыу реакциясы төмендеги теңдеме бойынша барады.



3. Пептизация ұсылы.

Тәжирийбениң басында темир гидрозоллиниң шөкпеси таярланып алынады. Буның ушын темир хлоридиниң суулы еритпесине кишкене муғдарларда аммиактың концентрленген еритпеси қосып барылады. Шөкпениң пайда болыуы төмендеги теңдеме бойынша барады:



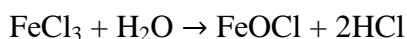
Пайда болған шөкпе аммоний хлоридинен хәм аммиактың артықша муғдарынан декантация ұсылы менен дистилленген суу менен аммиактың ийиси жоқ болғанға дейин жууылып жабық ыдыста суу қатламы астына сақланады.

Соңынан 5 пробирка алып темир гидроксидиниң дистилленген сууда ылайланған қопал дисперс еритпесинен 15 мл. ден қосылып хәм хәр бир пробиркаға 15 мл. ден дистилленген суу қуйылады, кейин бул пробиркаларға 1 н FeCl₃ еритпесинен төмендеги

муғдарда пептизатор ретінде қосылады` 1-пробирка - 0 мл, 2 - пробирка - 0,3мл, 3-пробирка - 1,5 мл, 4-пробирка - 3 мл, 5-пробирка - 6 мл.

$Fe(OH)_3$ шөкпеси бар пробиркалар жақсылап араластырылып қайнатылып штативке бекитилип шөкпенің өзгеріуі бақлап барылады. Бірінші, пептизатор қосылмаған пробиркада шөкпе қопал дисперс жағдайында пробирканың ултанында жатады. Басқа пробиркаларда $Fe(OH)_3$ әсте ақырынлық пенен еритпеге өте баслайды, ол қайсы пробиркаға пептизатор көп қосылса сонша жоқары дәрежеде ерийди.

Бул жерде пептизатор хызметин темир оксихлориди атқарады, ол темир хлоридинен төмендеги теңлеме бойынша пайда болады`



Лабораториялық жұмыс №2.

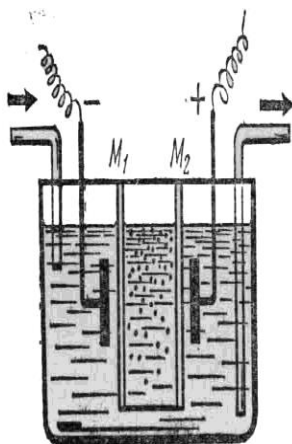
Коллоид еритпелерди тазалау ұсыллары

Золлерди диализ ұсылы менен тазалау

Реактив хәм әсбап-үскенелер: целлофан пленка, 0,1 н $AgNO_3$, тазаланбаған темир гидроксидиниң золи, 500 мл-лик конус тәризли колба, жиңишке шпагат, үлкен кристаллизатор, Бунзен штативи.

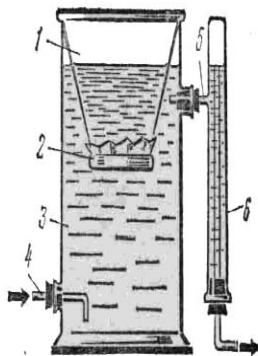
Золлерди диализ ұсылы менен тазалау үшін Грэм диализаторын алып оған целлофан пленкадан мембрана ислеймиз. Буның үшін диализатор төменинен целлофан менен тартылып жиңишке шпагат пенен беккем байланады. Диализатор, егер де тартылып мембрана суу менен хәлленип, курғатқаннан соң тартылған мембрана керилип турса, жұмысқа жарамлы есапланады. Диализатордың ислеу жұмысын тезлетіу үшін тазалайтуғын суу ағып туруы керек.

Золлерди тазалатуғын диализаторлар схемалары



1 – суурет. Электродиализатор схемасы:
 M_1, M_2 -мембрана.

2-суурет. Диализатор: 1-воронка; 2-жарым өткізгіш перде; 3-шийше ыдыс; 4-суу өтиуі үшін найше; 5-сууды төгіу найшеси; 6-автоматик сифон.



Диализатордың ишине тазаланбаған, жаңа таярланған темирдің гидрозолинен куйып, ол дистилленген сууы бар ыдысқа салынады. Дистилленген суудың тазалығы оған гүмис нитраты еритпесиниң бир - еки тамшысы тамызылып тексериледи. Соңынан арадан 10-15 минут өткеннен соң диализатор салынған ыдыстағы суудың тазалығы жоқарыдағыдай гүмис нитраты еритпеси жәрдемінде тексерилип барылады, ямаса дистилленген суу ағып туратуғын болса оның тазалығы да хәр 15-20 минуттан тексерип барылады.

Диализаторды қоршап турған суудың рени тәжірийбе дәуирінде

өзгермейди, бул демек темир гидроксидиниң коллоид бөлекшелери мембрана аркалы өтпейтуғынлығын билдиреди. Арадан 10-15 минут өткеннен соң тексеріу үшін алынған

дистилленген сууға гүмис нитраты тамызылғанда ақ шөкпе пайда болыуы, диализатордың ишинен хлор ионларының мембрана тесикшелеринен өтип атырғанлығын билидреди.

Тәжірийбе қашан хлор ионларына терис реакция көрсеткенге дейин дауам етилип барылады. Егерде тазалау үшін қуйылған дистилленген суу ақпайтуғын болса ол тез - тез өзгертилип турылады, ал ағатуғын болса ҳәр 20-30 минуттан хлор ионы тексерилип барылады.

Лабораториялық жұмыс №3.

Золлердің оптикалық қәсийетлери

Тиндаль эффектін демонстрациялау.

Реактив хәм әсбап - үскенелер` темир гидроксиди золи, мышьяк сульфиди золи, канифол золи, берлин лазуры золи, күкирт золи, 5% ли мыс сульфаты, 2% ли темир роданиди, 2% ли калий бихроматы. Проекциялық фонарь, 11 дана тегис паралель дийуаллы склянкалар.

Тәжірийбеде баслардан алдын жоқарыда көрсетилген затлардың золлери таярлап алынады. Соңынан олар тегис паралель дийуаллы ыдысларға қуйылып аузылары резина пробкалар менен жабылады. Және усындай үш ыдысқа мыс сульфаты, темир роданиди хәм калий бихроматы еритпелери қуйылады. Жұмыс бабында жоқарыдағы ҳаққыйқый еритпелердің реңлериниң тойынғанлығы изертленетуғын золлердің реңлерине тең болыуына ерисиу керек. Проекциялық фонарь жәрдемінде жиңишке, бирақ анық нур пайда етемиз. Буның үшін проекциялық фонардың лампасының алдына жиңишке тесиги бар диска қоямыз. Соңынан проекциялық фонардың тесигине жақынлатып бир қатар жоқарыдағы еритпелер бар ыдысларды қоямыз.

Барлық коллоид еритпелерде анық тиндаль конусы пайда болып, ал ҳаққыйқый еритпелерде бул конус практикалық жақтан улыуа көринбейди.

Егерде тәжірийбе үшін проекциялық фонарь табылмаса буның үшін ишки тәрәпи қараға боялған қәлеген камераны алып оның дийуалының биреуинен 1 см диаметрдеги тесик тесию керек.

Лабораториялық жұмыс № 4

Коллоид системалардың молекуляр - кинетикалық қәсийетлери

Золлердің осмослық басымын анықлау

Реактив хәм әсбап үскенелер: конго - қызылдың 5% ли еритпеси, осмослық басымды анықлайтуғын әсбап проекциялық фонарь.

Алдын ала таярланылған коллодий ямаса целлофан қалташа таярланып, бул қалташа аузына еки тесик тесилген резина пробкаға кийилип жақсылап байланады. Пробканың тесиклериниң биреуине ишки диаметри 1 мм, узынлығы 30 см, болған капилляр трубка кийгизиледи. Екинши тесикке диаметри 6-7 мм. болған келте шийше трубка орнатылып оған сырттан резина трубка кийгизиледи.

Усы таярланған әсбап осмометр ролин атқарып, оның келте трубкасы арқалы қалташаға конго - қызылдың 5% ли еритпеси қуйылады. Бул уақытта капилляр трубкада сондай қәддиде турыуы керек, оның төменги ушы қалташаның ишине түсип турмауы керек. Қашан қалташа толығы менен толғанда капилляр трубка сол еритпеге бирнеше сантиметр батырылып турыуы керек. Келте трубканың басына орнатылған резина трубка металл қысқыш жәрдемінде қысылады. Конго қызыл еритпеси бар қалташа дистилленген сууы бар стаканға түсириледи. Бул уақытта стакандағы суудың қәдди қалташадағы золдің

қалди менен бирдей болыуы керек. Проекциялық фонар жәрдеминде экранда капилляр трубкадағы суйықтықтың қәддин белгилеп соң, тәжирийбеден кейин оны және анықлағанымызда, капилляр трубкадағы конго қызылдың еритпесиниң қәдди 30 минуттан соң шама менен 15 см ге көтерилгенин көреміз.

Конго қызылдың басқа золлерде де бул кубылыс байқалады. Егерде биз желатинанның 1% ли еритпесин алып, оны алдын ала 15 минут қайнатып соңынан осмометр қалташасына қуйып капилляр трубкадағы суйықтықтың қәддин тәжирийбеден алдың хәм соң өлшгенимизде, бул қәдди 5-6 см ге жоқарылағанын байқаймыз. Солай етип осмослық басымды хакыйқый еритпелерден басқа золлерге береді екен, бирақ олардың осмос басымы жүдә төмен болады.

Лабораториялық жұмыс № 5

Седиментациялық анализ

Реактив хәм эсбап үскенелер` изертленетуғын суспензия, седиментатор, проекциялық фонар, секундомер.

Седиментациялық анализ сүүретте көрсетилгендей Фигуровский седиментаторында алып барылады. Бул эсбапта ең әхмийетли орынды жүдә сезгиш кварц ямаса соған тең полат пружина тутады, оның узынлығы 150 мм, ал ени 20 мм этирапында болады. Егерде пружина полат сымнан жасалған болса, сымның диаметри 0,2 мм этирапында болыуы керек. Пружинаның жоқарғы ушы резина пробкаға кийгизилип, бул пробка шийше трубканың үстинги ушына орнатылады, ал бул шийше трубка штативке вертикаль жағдайда қатырылады. Пружинаның төменги ушына шийше ямаса кварц сабағы илинип оған жеңил чашка орнатылады, чашканың диаметри е0 мм, тереңлиги е мм этирапында болыуы керек. Бул чашка шийше сабаққа сууда еримейтуғын желим менен желимленеди. Соның менен қатар шийше сабаққа сууда еримейтуғын желим менен сымнан ямаса шийшеден исленген стрелка желимленеди. Седиментометрдің цилиндрдің ишине чашканың қанша жоқары, төмен түскени анықлап барылады.

Цилиндрдің ишине дәслеп дистилленген суу қуйылып ишине чашка түсириледи, ал чашка шийше жип арқалы полат пружинаға илдириледи. Тәжирийбе өткерилетуғын столдың берги тәрәпине проекциялық фонар қойылып, оннан шыққан жақты шийше жипке жабыстырылған стрелканың сәулесин тәжирийбе өткерилетуғын столдың екінши тәрәпине қойылған экранға түсиреди. Экранда стрелканың орны белгиленип, оның хәр орнын өзгерткени анықланып барылады.

Соңынан цилиндрдеги суу төгилип, орнына сондай көлемде изертленетуғын суспензия қуйылады. Суспензия пухталық пенен сымнан исленген дөнгелек араластырғыш оған тез чашка түсирилип чашканың екінши ушы сабақ арқалы пружинаға илдириледи. Усы ўақытта секундомер иске қосылып хәр бир 15 секундтан соң экранда стрелканың өзгерткен орны белгиленип барылады. Соңынан усы алынған нәтийжелер тийкарында сүүретте көрсетилгендей график сызылады.

Тәжирийбе нәтийжели шығыуы ушын изертленетуғын суспензияның концентрациясы жоқары болыуы керек. Бул мақсет ушын саз ылай хәм майда қумның араласпасы алынып, олардың 50 гр. муғдарындағы араласпасы 500 мл сууға қосып таярланады.

Лабораториялық жұмыс № 6.

Дисперс системалардың электрлік қасиеттері

Дисперс системаларда электрофорез құбылысын үйреніңіз

Реактив хәм әсбап үскенелер: саз ылай, кум, ұзынлығы 4 см этирапында болған еки платина ямаса мыс электрод, өзгермели тоқты туұырағыш (выпрямитель ВСА - 10), диаметри 10 см этирапында кристаллизатор, еки дана ұзынлығы 15 см, диаметри 12 мм болған шийше трубка, 1 мл лик пипетка.

Саз ылай бөлекшелериниң электрофорези бойынша тәжирийбениң жақсы өтиұи ушын саз ылайдан алдын ала қамыр таярлап алыұ керек. Буның ушын 200-300 гр нейтрал саз ылайға 250-300 мл 0,02 н КОН еритпеси азғана порциялар менен қуйылып жақсылап араластырылып барылады. Усы жол менен алынған саз ылай қамыры шийше кристаллизаторға оның бети менен тең етип салынады хәм бети сызғыш пенен тегисленеди.

Шама менен 5-10 гр майда дәрья кумы ишиндеги хәр қыйлы қосымталардан тазалануы ушын дәслепп күкирт, дуз кислоталары менен жууылып соңынан дистилленген суу менен жақсылап жууылып, кейин курғатылады.

Кристаллизатордағы саз ылай қамырының үстине ара қашықлықлары бир-биринен 1-2 см аралықта 2 шийше трубка орнатылады хәм трубканың ишине сүүретте көрсетилгендей етип 0,5 см қалыңлықта жууылған дәрья кумы салынады.

Электрофорезди анықлайтуғын әсбап

1-суу, 2-тазаланған кум, 3-хөл саз ылай, 4-электродлар, 5-шийше түтикше

Трубкаларға 15-20 мл этирапында 0,1 н КОН еритпеси қуйылады. Суйықтың қәдди трубкалардың жоқарғы ушларына 1-2 см жетпейтуғын бийикликте болуы керек. Соңынан еки трубкаға платина ямаса мыс электродлары түсирилип олардың ушлары жоқары вольтлы туұырағышқа тутастырылып тоқ жиебриледи. Шынжырдағы тоқтың күши шама менен 50-250 мА, ал күшленуі 120 вольт болады.

Тоқты қосқаннан кейин бир неше минутлардан соң катод кеңислигиндеги еритпе шама менен 1 см көтерилип, ал анодда 1 см-ге төмен түседи. Трубкалардағы суйықлықлардың қәдилериниң айырмасы 2 см-ди қурайды. Соның менен қатар оң электроды бар трубкада кум аралықларынан саз ылай бөлекшелери жоқары көтерилип суспензияның ылайланғаны байқалады, ал терис электродлы трубкада еритпе хәқыйқый тынық қәлпинде қалады.

Лабораториялық жұмыс №7

Фазалар шегарасы бетиндеги құбылыслар

Хәр қыйлы бояулардың еритпеден адсорбциясын үйреніңіз

Реактив хәм әсбап үскенелер: 0,02%-ли конго қызылы, 0,02%-ли фукцин, 0,02%-ли метил фиолети, 0,02%-ли метилен көги, 0,02%-ли калий хромат еритпеси активленген көмир 6 дана фильтрлли шаршар, 6 дана 100 мл-лик стакан.

Активленген комир адсорбентин таярлау. Буның ушын ағаш қыйындыларын 50%-ли цинк хлориди еритпеси менен 1:2 қатнаста араластырылып үлкен фарфор тигелге салып үстин қақпақ пенен жауамыз хәм оны газ горелкасы үстине қойып ярым саат дауамында қыздырамыз. Соңынан тигел сууығаннан кейин тигел ишиндеги затты дәслепп 10%-ли дуз кислотасы еритпеси менен бир неше рет, соңынан дистилленген суу

менен жууамыз. Кейин оны және тигелге салып, қақпағын жауып қысқа уақыт аралығында газ горелкасында тигел қызарғанға дейін күйдиреміз.

Активленген көмірде бояулардың адсорбциясын өткеріу.

Бунуң үшін 5 стаканға шама менен 50 мл этирапында конго қызыл, фуксин, метил фиолети, метилен көги хэм калий хроматы еритпелерине қуйып хәр бир стаканға шама менен 1 гр нан жоқарыда таярланған активленген көмірден саламыз хэм хәр бир стаканды жақсылап шайқатып бираз уақыт тынышлықта қойып, соңынан ишинде фильтри бар шаршарға куямыз, ал босаган стаканлар шаршар астына қойылады.

Фильтрленип шыққан еритпелердің бәри де өзлериниң реңлерин жоғалтып, реңсиз жағдайға, ямаса хәлсиз реңдеги суйықлықларға өтеди.

Активленген көмір өзиниң жүзинде реңли затлардын молекулаларын адсорбциялап, бояулы затлардың молекулаларын өзинде услап қалады. Бул жерде адсорбция тек физикалық характерге ийе болып, бунда химиялық күшлер қатнаспайды. Буны тастыйықлау үшін жоқарыдағы пайдаланған адсорбентлер үстине ацетон қуйсақ, адсорбцияланған бояулардың десорбциясы болып өтип еритпе өзиниң дәслепки реңлерин алады.

Лабораториялық жұмыс №8

Дисперс системалардың коагуляциясы

Белоктың электролитлер еритпелери менен коагуляциясы

Реактив хэм әсбап үскенелер: 6 н сирке кислотасы, 1%-ли мыс купоросы, 1%-ли $K_2[Fe(CN)_6]$ еритпеси, 2 дана тауықтың мәйеги, 4 дана шийше пробирка, градуировкаланған 5 мл-лик пипетка, шийше шаршар, фильтр қағазы, проекциялық фонар.

Тәжирийбени басламастан бираз алдын альбуминниң еритпеси таярлап алынады. Бунуң үшін еки дана мәйектиң белогы 1:8 қатнаста дистилленген сууда еритиледи. Бул уақытта шөкпеге түскен глобулин фильтлеу жолы менен еритпеден ажратылады. Альбуминниң тынық еритпеси шама менен 5 мл көлемде 4 пробиркаға қуйылады. Соңынан биринши хэм үшінши пробиркаларға 0,2 мл 6 н сирке кислотасынан қуйып күшли түрде шайқатылады кейин биринши хэм екинши пробиркаларға 5 тамшы 1%-ли мыс купоросы еритпесинен, ал үшінши хэм төртинши пробиркаларға 1%-ли калий гексациано (III) феррат еритпесинен тамызылып оларда күшли түрде шайқатылады. Барлық 4 пробирка экран алдына қойылып проекциялық фонар арқалы жарықлық жиберилип пробиркалардағы болып атырған өзгерислер байқап барылады.

Екинши хэм үшінши пробиркаларда белоктың анық коагуляциясы болып өтеди, ал биринши хэм төртинши пробиркалардағы альбумин еритпелери өзгериссиз қалады.

Альбумин таярланған еритпеді терис зарядқа ийе болып, ол мыс ионлары тамызылғанда коагуляцияланады. Еки зарядлы гексацианоферрат анионы белокты коагуляцияламауының себеби олардың зарядлары бирдей.

Белок еритпесин кислота менен қышқылландырғанда белоктың макромолекуласы оң зарядқа өтеди, сонлықтан ол гексацианоферраттың еки зарядлы анионы қосылғанда коагуляцияланады, ал оң зарядланған мыс ионы бул жағдайда коагуляциялаушылық тәсир көрсетпейди.

Лабораториялық жұмыс №9

Еритпениң хәр қыйлы рН шамаларында желатина золиниң турақлылығы

Реактив хәм әсбап үскенелер: Желатина, этил спирти, рН-ты анықлайтуғын индикатор қағаз, 5 дана өлшегиш цилиндр, 50 мл-лик 5 дана колба, 100-мл-лик колба, 100 мл-лик 5 дана пипетка, 15 мл-лик пипетка, суў банясы, 50x30 см-лик қара экран.

Тәжрийбеден алдын хәр қыйлы рН-қа ийе болған желатина еритпесин таярлаймыз. Буның ушын 1 грамм қурғақ желатинаны алып үстине 100 мл дистилленген суў куйып, 1 саат даўамында исиниўге қалдырамыз. Соңынан исинген желатинасы бар колбаны суў банясында +45⁰С та желатина толық ерип кеткенше қыздырамыз.

5 колбаға 15-мл ден жоқарыда таярланған желатина еритпесин куйып үстине сирке кислотасы хәм аммиактың еритпесин төмендеги рН мәнислерине ийе болғанша тамшылатып қуямыз: биринши колба рН 2,5-3, екинши колба 3,7-4, үшінши колба рН 4,7 (желатинаның изоэлектрлик точкасы), төртинши колба 6,3-6,7 хәм бесинши колба рН-8.

Хәр бир кислотаның ямаса аммиактың суўылтырылған еритпеси колбаға тамызылғаннан соң колбадағы еритпе жақсылап араластырылып индикатор қағазы жәрдеминде рН-ы өлшеп барылады. Колбадағы еритпениң рН-ы керекли шамаға жеткеннен соң хәр бир колбадағы еритпениң көлеми 20 мл-ге дейин дистилленген суў арқалы жеткериледи (Бул ўақытта желатинаның концентрациясы 0,75% ти қурайды).

Бес цилиндрдиң хәр бирине 100 мл-ден этил спиртин куйып, соңынан үстине 10 мл-ден желатинаның хәр қыйлы рН мәнислериндеги еритпелеринен қуямыз, жақсылап араластырып артқы жағында қара экран фоны бар стол үстине цилиндрлерди рН-лары өсиў тәртибинде қоямыз.

Жоқарыдағы цилиндрлердиң ишинде ең жоқары ылайланыўшылық (золдиң толық бузылыўы) желатинаның еритпеси изоэлектрлик жағдайда (рН 4,7) турған цилиндрде байқалады. Ал хәлсиз қышқыл ямаса хәлсиз силтили еритпелери бар цилиндрлерде, тек аз ғана ылайланыў байқалады. Күшли қышқыллы ямаса күшли силтили орталыққа ийе болған еритпелерде ылайланыў улыўма байқалмайды.

Өдетте жоқары молекулалы бирикпелер изоэлектрлик точкада ең аз турақлылыққа ийе болады, оларға дегидратлаўшы затлар, мысалы, спирт қосқанымызда олар толығы менен коагуляцияға ушырайды.

Лабораториялық жұмыс №10

Синерезис құбылысын үйреніу

Реактив хәм әсбап-үскенелер: Желатина, крахмал, таннин, йод, тимол, 2 дана шийше цилиндр, 2 дана 150 мл-лик стакан.

Тәжрийбени өткеріуден 7-10 күн алдын желатинаның 3% ли хәм крахмалдың 5%ли еритпелери таярлап қойылады. Крахмал еритпесин таярлар ўақтында, ол дәслеп суўық суў менен араластырылып үстине бәрқулла араластырылып қайнаған суў қўйылады хәм еритпе қайнағанға дейин қыздырылады. Желатина хәм крахмалдың еритпелерин плислеп кетпеўи ушын 0,5 л золге 2-3 тимолдың кристаллары тасланады. 2 цилиндрге 20 мл-ден еле суўымаған желатинаның хәм крахмалдың еритпелери қўйылып үстине пробка басылып бир неше күнге дейин тынышылықта сақланады.

Бир неше күннен соң цилиндрлерде төмендеги көринис байқалады: студен көлеми бойынша бираз киширейип оннан дисперс фаза услаған белгили көлемдеги дисперс орталық ажыралып шыққан. Бул жерде студен өзиниң дәслепки қўйылған ыдысының формасын сақлап қалыўы синерезис құбылысы ушын характерли болып есапланады.

ЎЗБЕКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ЖОҚАРЫ ҲӘМ ОРТА АРНАЎЛЫ БИЛИМЛЕНДИРИЎ МИНИСТРЛИГИ

ҚАРАҚАЛПАҚ МӘМЛЕКЕТЛИК УНИВЕРСИТЕТИ

ХИМИЯ-ТЕХНОЛОГИЯ ФАКУЛЬТЕТИ

Физикалық хәм коллоидлық химия кафедрасы

Коллоид химия пәнинен

ҮЛГИ БАҒДАРЛАМА

Ислеп шыққан:

доц. Б.Нурымбетов

Нөкис- 2019

ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAHSUS
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Рўйхатга олинди:
№ 50-5140500
2018 йил 26.05



Олий ва ўрта махсус таълим
вазирлиси

2018 йил "14.06"

КОЛЛОИД КИМЁ
ФАН
ДАСТУРИ

Билим соҳаси: 100000 – Гуманитар соҳа
Таълим соҳаси: 140000 – Табiiй фанлар
Таълим йўналиши: 5140500– Кимё

ТОШКЕНТ – 201 8

Ўзбекистон республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 201 8 йил "14.06" даги "581" – сонли буйруғининг 10 - иловаси билан фан дастури рўйхати тасдиқланган.

Фаннинг ўқув дастури Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими йўналишлари бўйича Ўқув-услубий бирлашмалар фаолиятини Мувофиқлаштирувчи Кенгашнинг 201 8 йил "26" 05 даги "2"-сонли мажлис баёни билан маъқулланган.

Фан дастури Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида ишлаб чиқилди.

Тузувчилар:

Умаров Б.С. – Физикавий кимё кафедраси катта ўқитувчиси
Эшмаматова Н.Б. – Физикавий кимё кафедраси доц. в.б., к.ф.д.

Такризчилар:

Сидиқов А.Ж. Тошкент кимё технология институти проф., к.ф.д.
Юнусов Ф.У. к.ф.н. Фан ва тараққиёт ДУК

Фан дастури Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети Кенгашида кўриб чиқилган ва тавсия қилинган (201 7-йил "17" 11 даги "3" – сонли баённома).



I. Ўқув фанининг долзарблиги ва олий касбий таълимдаги ўрни

Ҳозирги замон коллоид кимёсини асосий муаммоларини ҳал қилишда, коллоид-кимёвий қонуниятларни ўрганиб, мутахассис кўз ўнгида дисперс системалар ҳақида тушунча ва тасавурлар физик-кимёвий фанларнинг улкан ва мустақил соҳаси эканлиги намоён бўлади. Коллоид кимё курси дисперс системалар ва сирт қаватда содир бўладиган ходисаларнинг физикавий-кимёсига оид фан бўлиб, талабаларни моддаларнинг дисперс системалардаги сирт хоссаларининг ўзига хос қонунлари ҳақидаги таълимот билан таништиради.

II. Ўқув фанининг мақсади ва вазифаси

Фанни ўқитишдан мақсад – талабаларда дисперс фазаларнинг қандай пайдо бўлганлиги, уларнинг барқарорлиги ва бошқа хоссалари бўлса, иккинчи томондан ўз табиати ва физикавий ҳолати билан бир-биридан фарқ қилувчи фазалараро сирт чегараларида содир бўладиган механик ва электр хоссаларига эга бўлган сиртларда гетероген структураларнинг ривожланиш тушунчаларидан билим кўникма ва малака шакллантиришдир.

“Коллоид кимё” ўқув фанини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида бакалавр

- ўз табиати ва физикавий ҳолати билан бир-биридан фарқ қилувчи фазалараро сирт чегараларида содир бўладиган механик ва электр хоссаларига эга бўлган сиртларда гетероген структураларнинг ривожланиш масалаларини *билиши керак*;

- модданинг коллоид ҳолати ва коллоид эритмаларнинг олиниши, молекуляр-кинетик хоссаларига оид қонуниятлар, дисперс системаларнинг сатхий хоссалари, кўш электр қаватнинг тузилиши ва қонуниятлари, дисперс системаларни барқарорлиги ва аҳамияти ҳақидаги *кўникмаларига эга бўлиши керак*;

- коллоид кимё курсини чуқур ўзлаштириш учун кимё фанларидан ташқари олий математика ва физика фанларидан чуқур билим ва *малакаларига эга бўлиши керак*.

III. Асосий назарий қисм (маъруза машғулоти)

1- мавзу. Коллоид кимё замонавий кимёнинг назарий асоси

Коллоид кимёнинг ривожланиш тарихи. Модданинг коллоид ҳолати. Коллоид ҳолатдаги модданинг асосий хусусиятлари: гетерогенлиги ва юқори дисперслиги. Термодинамик жihatдан беқарор дисперс системалар ҳақида тушунча ва уларни стабиллаш. Коллоид кимёнинг вазифаси. Коллоид кимёда текшириладиган системаларни проф. Н.П. Песков томонидан таърифланган икки асосий белгиси.

2- мавзу. Дисперс системалар

Дисперс фаза, дисперсион муҳит ва сирт қаватнинг мавжудлиги. Капилляр-ғовак моддалар. Дисперс системаларнинг табиатда тарқалганлиги

ва уларнинг техникада турли-туман жараёнларда қўлланилиши. Коллоид эритманинг сирт қавати унинг ички қаватидан таркиб жihatдан фарк қилиши. Коллоид кимё фанининг нанотехнологиядаги роли.

3-мавзу. Коллоид системаларнинг классификацияси

Барча дисперс системаларнинг дисперс фаза ва дисперсион муҳит заррачаларининг катта кичиклигига қараб синфларга бўлиниши ва уларнинг бир биридан фарқи. Юқори молекуляр полимер моддаларнинг ҳақиқий эритмаларини коллоид системалар билан бирга ўрганишнинг аҳамияти. Дисперс системаларнинг солиштирма сирти. Лиофил ва лиофоб коллоид системалар.

4-мавзу. Коллоидларнинг олиниш усуллари

Коллоид системаларни дисперслаш усулларида олиш. Дисперслаш усулининг икки шarti. Коллоид эритмаларни барқарор қиладиган моддалар. Коллоид тегирмонлари ва вибротегирмонлар. Металларни электр ёрдамида чанглатиш усули. «Асл металлларнинг» золларини олиниши. Ультратовуш ёрдамида «чанглатиш» усули. Коллоид эритмаларни пептизация усулида ҳосил қилиш. Бевосита ва билвосита пептизация. Конденсация усули. Физик ва кимёвий конденсация. Физик конденсация усулида металлларнинг гидрозолларини ҳосил бўлиши. Кимёвий конденсация усулида турли коллоид эритмаларни олиш. Юқори ва паст молекуляр сирт - фаол моддаларни дисперс системаларни ҳосил бўлишига таъсири. Дисперслаш усулининг табиатда, техникада, кимёвий ишлаб чиқаришдаги аҳамияти. Коллоид эритмаларни тозалаш усуллари. Диализ, ультрафилтрация, электродиализ, ультрацентрифугалаш.

5-мавзу. Коллоид эритмаларнинг молекуляр-кинетик хоссалари

Модда заррачаларининг ўз-ўзича ҳаракат қилиш қонунлари. Эритмаларнинг коллигатив хоссалари. Молекуляр-кинетик хоссаларига оид қонуниятлар. Коллоидларнинг диффузияси.

6-мавзу. Коллоид эритмалардаги диффузия тезлиги билан заррачаларнинг ўлчамлари орасидаги боғланиш

Фикнинг биринчи қонуни. Заррача радиусини аниқлашнинг диффузион усули. Коллоидларнинг молекуляр массасини аниқлаш. Броун ҳаракати. Коллоид эритмаларни ультрамикроскоп орқали текшириб, коллоид заррачалар доимо ҳаракатда эканлигини аниқлаш. Броун ҳаракатининг сабаблари. Заррачанинг силжиши. Эйнштейн ва Смолуховский қонунлари.

7-мавзу. Коллоид системаларнинг осмотик босими

Чин эритмалардаги каби коллоид эритмаларга ҳам газ қонунларини татбиқи. Коллоид эритмалар учун Менделеев-Клапейрон тенгламаси. Осмотик босим орқали коллоидларнинг молекуляр оғирлигини топиш. Доннанинг мембрана мувозанати.

8-мавзу. Седиментация

Дағал дисперс системалар. Суспензиялар ва эмульсияларда седиментация ҳодисаси. Стокс қонуни. Полидисперс системаларда коллоид заррачаларнинг чўкиши. Перрен тенгламаси. Седиментация тезлиги билан

мухитнинг қовушқоклиги ва зичлиги орасидаги боғланиш. Седиментация диаграммаси. Флуктуациялар назарияси.

9-мавзу. Коллоидларнинг оптик хоссалари

Коллоид эритмаларнинг ранги. Ёруғлик нурунинг танланиб ютилиш ходисаси. Коллоидларнинг рангига таъсир этувчи омиллар. Коллоид эритмаларда ёруғликнинг ёйилиши. Тиндаль Фарадей эффекти. Рэлей қонуни. Коллоид эритмаларини ўраганишда нефелометр ва ультрамикроскопнинг аҳамияти. Электрон микроскоп. Рентгенография ва электронография усулларининг аҳамияти.

10-мавзу. Дисперс системаларнинг сирт ходисалари

Коллоид кимёда фазалараро сиртларда содир бўладиган жараёнларни ўрганиш асосий вазифа эканлиги. Дисперслик ва дисперслик даражаси. Эркин, солиштирма сирт энергиялари.

11-мавзу. Суюқликнинг сирт таранглиги ва тўлик сирт энергия

Қаттиқ жисмларнинг сирт таранглиги. Қаттиқ жисм сиртининг суюқлик билан хўлланиши, флотация, капилляр босим ва унинг биологик ходисаларда, тиббиётда, ишлаб чиқаришда, техникада ва халқ хўжалигидаги аҳамияти.

12-мавзу. Адсорбция

Адсорбция ҳақида умумий тушунча. Адсорбент ва адсорбтив. Қаттиқ жисм сиртидаги адсорбция. Адсорбция изотермаси. Адсорбцион мувозанат. Фрейндлих формуласи. Ленгмюрнинг мономолекуляр адсорбция назарияси. Полянининг полимолекуляр адсорбция назарияси. Кимёвий адсорбция.

13-мавзу. Адсорбция иссиқлиги

Суюқлик – газ чегара сиртида кетадиган адсорбция, Гиббс тенгламаси. Сиртга-фаол ва сиртга-пассив моддалар. Адсорбцион қаватлар. Шишковский тенгламаси. Молекуляр адсорбция. Молекуляр адсорбцияга адсорбент, адсорбтив, вақт, концентрация ва температуранинг таъсири. Ионлар адсорбцияси ва унга ионлар табиатининг таъсири, Гофмейстр қатори (лиотроп қатор). Алмашиниш адсорбцияси, унинг тупроқшуносликда, биологияда, техникадаги аҳамияти. Адсорбция тезлиги.

14-мавзу. Коллоид системаларнинг электр хоссалари

Электрокинетик ходисалар: электрофорез, электроосмос, Дорн эффекти ва потенциал оқувчанлик. Қўш электр қават ҳақида тушунча. Қўш электр қаватнинг тузилиши. Қўш электр қаватнинг тузилиши ҳақидаги Гельмгольц-Перрен, Гуи-Чэпмен ва Штерн назариялари.

15-мавзу. Электрокинетик потенциал ва унга таъсир этувчи омиллар. Электрокинетик потенциални топиш усуллари. Коллоид заррачаларнинг тузилиши ҳақидаги мицелляр назария. Электрокинетик ходисаларнинг табиатда, техникада ва биологик жараёнлардаги аҳамияти. Электрокапилляр ходисалар. Липпман тенгламаси.

16-мавзу. Коллоид системаларнинг барқарорлиги ва коагуляцияси. Дисперс системаларнинг агрегатив ва седиментацион барқарорлиги. Коагулланиш кинетикаси. Заррачалар орасида ўзаро тортишиш ва ўзаро итарилиш кучларининг таъсири.

17-мавзу. Коллоидларнинг барқарорлиги ҳақида физик назария.

Ёрувчи босимнинг пайдо бўлиши. Заррачаларнинг сольватланиши, структур-механик, термодинамик ва энтропия факторлари. Электролитлар таъсирида коагулланиш қоидалари.

18-мавзу. Барқарорлик ҳақидаги ҳозирги замон Дерягин-Ландау-Фервей-Овербек (ДЛФО) назариялари

Сенсбилизация, антогонизм, аддитивлик ходисаларининг назарий ва амалий аҳамияти. Коллоидларнинг ўзаро коагулланиши ва гетерокоагуляция. Физик омиллар таъсирида кетадиган коагулланиш. Флокуляция.

19-мавзу. Дисперс системаларнинг структур -механик хоссалари. Дисперс системаларнинг қовушқоқлиги. Пуазейль қонуни, Эйнштейн тенгламаси. Штаудингер тенгламаси.

20-мавзу. Коллоид системаларда ҳосил бўладиган структуралар ва уларнинг хоссалари

Ребиндер таълимотига кўра структураларнинг туркумларга бўлиниши. Коагуляция, кристаллизация ва фазовий структураларнинг ҳосил бўлиши. Дисперс системаларнинг аномал ва структур қовушқоқлиги ва уларнинг ҳосил бўлиш сабаблари. Реологик эгрлар. Гель ва ивиқларнинг ҳосил бўлиши ва уларнинг хоссалари. Тиксотропия ва унинг аҳамияти. Синерезис ходисаси.

21-мавзу. Дисперсион мухити газ, суюқ ва қаттиқ моддадан иборат бўлган коллоид системалар

Эмульсиялар ва уларнинг олиниши, тузилиши ва барқарорлиги. Эмульсияларнинг типлари ва хоссалари. Эмульгатор ва уларни хоссалари. Эмульсияларда фазалар алмашиниши. Эмульсияларнинг қўлланилиши ва аҳамияти. Аэрозолларнинг ҳосил бўлиши ва олиниш усуллари. Аэрозолларни бузиш. Аэрозоллар ва гидрозооллар орасидаги фарқ. Аэрозолларни экологияга таъсири ва уни ишлаб чиқаришдаги аҳамияти. Тупроқ коллоидлари. Кўпиклар ва уларнинг агрегатив барқарорлиги ҳамда уларга таъсир этувчи омиллар. Кўпикларни олиши ва бузиш. Кўпикларнинг қўлланилиши ва аҳамияти. Суспензиялар. Композицион материаллар.

IV. Лаборатория ишлари бўйича кўрсатма ва тавсиялар

Лаборатория ишлари талабаларнинг назарий билимларини амалиётга қўллаш бўйича кўникмалар ҳосил қилишга ва уларнинг малакасини оширишга хизмат қилади. Талабалар лаборатория ишлари жараёнида жадваллар ва графиклар тузуш, олинган маълумотларни қайта ишлаш бўйича малакага эга бўладилар.

Лаборатория машғулотлари учун тавсия этиладиган мавзулар:

1. Коллоид эритмаларини олиниши ва уларни тозалаш усуллари.
2. Дисперс системаларнинг электр хоссалари. Заррача зарядини аниқлаш. Электрофорез, электроосмос.
3. Коллоид системаларнинг агрегатив барқарорлиги. Коллоид эритмаларнинг электролитлар таъсирида коагулланиши.
4. Седиментацион анализ. Заррачанинг чўкиш тезлигини ва ўлчамини топиш.

5. Суюқлик-газ чегара сиртидаги адсорбция. Қаттиқ жисм сиртидаги адсорбция. Адсорбентнинг сирт юзасини аниқлаш.
6. Эмульсияларнинг олиниши ва уларни типларини аниқлаш.

***Изоҳ:** Юқорида келтирилган мавзулар бўйича лаборатория ишлари бажарилиши шарт. Лаборатория иши учун ажратиладиган соатлар ўқув режадаги соатга мослаштирилади.*

V. Семинар машғулотларини ўтказиш бўйича кўрсатма ва тавсиялар

Семинар машғулотларида маърузаларда ўтилган мавзулар янада мустахкамланади ва конкретлаштирилади ҳамда турли мавзуларга бағишланган мисол ва масалалар кўриб чиқилади. Семинар машғулотларни ташкил этиш бўйича кафедра профессор-ўқитувчилари томонидан кўрсатма ва тавсиялар ишлаб чиқилади. Унда талабалар асосий маъруза мавзулари бўйича олган билим ва кўникмаларини амалий масалалар ечиш орқали янада бойтадилар. Шунингдек, дарслик ва ўқув қўлланмалар асосида талабалар билимларини мустахкамлашга эришиш, тарқатма материаллардан фойдаланиш, илмий мақолалар ва тезисларни чоп этиш орқали талабалар билимини ошириш, масалалар ечиш, мавзулар бўйича кўргазмали куроллар тайёрлаш ва бошқалар тавсия этилади

Семинар машғулотларнинг тавсия этиладиган мавзулари:

1. Коллоид кимёнинг ривожланиш тарихи. Модданинг коллоид ҳолати. Коллоид ҳолатдаги модданинг асосий хусусиятлари: гетерогенлиги ва юқори дисперслиги.
2. Коллоид системаларни сатхий хоссалари. Сирт энергияси, сирт таранглиги. Суюқлик-газ, суюқлик-суюқлик чегара сиртидаги адсорбция. Адсорбцион мувозанат. Адсорбция иссиқлиги.
3. Дисперс системаларнинг электрик хоссалари. Электрокапилляр ва электрокинетик ходисалар. Электрофорез, электроосмос. Коллоид заррачани тузилиши.
4. Дисперс системаларнинг агрегатив ва седиментацион барқарорлиги. Коагулланиш кинетикаси.
5. Микрогетероген системалар. Эмульсиялар, кўпиклар, аэрозолларнинг саноатда ва кишлоқ хўжалигидаги аҳамияти.
6. Кўпиклар ва уларнинг агрегатив барқарорлиги ҳамда уларга таъсир этувчи омиллар. Кўпикларнинг қўлланилиши ва аҳамияти.

***Изоҳ:** фан ишчи дастурини шакллантириши жараёнида семинар машғулотларида ўзлаштириши шарт бўлган мавзулар рўйхати мазкур рўйхат асосида белгиланади.*

VI. Мустақил таълим ва мустақил ишлар

Мустақил таълим учун тавсия этиладиган мавзулар:

1. Дисперс системаларда нурнинг ютилиши.
2. Ламберт-Бэр қонунини хира мухитларда қўлланилиши.
3. Нефелометрия. Электрон-микроскопия ва ультрамикроскопия.
4. Қаттиқ жисм сиртининг суюқлик билан хўлланиши, флотация, капилляр босим ва унинг биологик ходисаларда, тиббиётда, ишлаб чиқаришда, техникада ва халқ хўжалигидаги аҳамияти.
5. Аэрозоллар ва уларни олиниши. Аэрозолларнинг электрик хоссалари. Аэрозолларнинг барқарорлиги.
6. Эмульсия ва кўпиклар, уларни тузилиши ва барқарорлиги. Эмульсия ва кўпикларда коалесценция ва стабилизация ходисалари. Қаттиқ кўпиклар. Деэмульгация.

Изоҳ. Мустақил таълим учун тавсия этилган мавзуларнинг соатлари лаборатория ва семинар машғулотларига тайёргарлик кўриш соатларидан ортиб қолган соатлар ҳажмидан келиб чиққан ҳолда белгиланади.

VII. Асосий ва қўшимча адабиётлар ҳамда ахборот манбаалари

Асосий адабиётлар

1. Сумм Б.Д., Иванова Н.И. Объекты и методы коллоидной химии в нанохимии. Интернет, Сайт МГУ, 2006.
2. Ахмедова М.А. Коллоид кимё фанидан лаборатория машғулотлари. Услубий кўрсатма Тошкент. ЎЗМУ, 2005, 2006.
3. Григоров О.Н. Руководство к практическим занятиям по коллоидной химии. Л.: 1984.

Қўшимча адабиётлар

4. Мирзиёев Ш.М. Танқидий таҳлил, қатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик - ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қондаси бўлиши керак. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2016 йил яқунлари ва 2017 йил истиқболларига бағишланган мажлисидаги Ўзбекистон Республикаси Президентининг нутқи. // Халқ сўзи газетаси. 2017 йил 16 январь, №11.

5. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олийжаноб халқимиз билан бирга курашимиз. Тошкент, Ўзбекистон. 2017

6. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш юрт таракқомети ва халқ фаровонлигининг гарови. ЎзР Конституцияси қабул қилинганлигининг 24 йиллигига бағишланган тантанали мажлисидаги маъруза. 2016 йил 7 декабрь

7. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. Ўзбекистон республикаси Президенти лавозимига киришиш тантанали маросимига бағишланган Олий Мажлис палаталарининг қўшма мажлисидаги нутқ. Ўзбекистон, -2017й.

8. ЎзР ПҚ-2909. Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида. Тошкент ш., 2017 й. 20 апрель.
9. Ахмедов К.С., Рахимов Х.Р. Коллоид химия 2-нашр. Тошкент 1992.
10. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. М.: Химия. 1976.
11. Шукин Е.Д., Перцев Л.В. Курс коллоидной химии. М; 1982
12. Методические разработки к лабораторным работам по коллоидной химии. Шпилевская И.Н., Погорельский К.В. Ташкент 1985.
13. Рахимова К.М., Джалилова И.Ш., Набихўжаев С. Коллоид химиядан практикум. Услубий кўрсатма. Тошкент 1988.

Интернет сайтлари

14. <http://www.chem.msu.ru>
15. <http://www.rushim.ru>
16. <http://www.hemi.nsu.ru>

ЎЗБЕКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ЖОҚАРЫ ҲӘМ ОРТА АРНАЎЛЫ БИЛИМЛЕНДИРИЎ МИНИСТРЛИГИ

ҚАРАҚАЛПАҚ МӘМЛЕКЕТЛИК УНИВЕРСИТЕТИ

ХИМИЯ-ТЕХНОЛОГИЯ ФАКУЛЬТЕТИ

Физикалық хәм коллоидлық химия кафедрасы

Коллоид химия пәнинен

ИС БАҒДАРЛАМА

Ислеп шыққан:

доц. Б.Нурымбетов

Нөкис- 2019

ЎЗБЕКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ЖОҚАРЫ ҲӘМ ОРТА АРНАЎЛЫ
БИЛИМЛЕНДИРИЎ МИНИСТРЛИГИ

БЕРДАҚ АТЫНДАҒЫ ҚАРАҚАЛПАҚ МӘМЛЕКЕТЛИК УНИВЕРСИТЕТИ

Дизимге алынды:
№ 431
«23» июнь 2019 ж.



“Тастыйықланды”
Оқыу ислери бойынша проректор
доц.М.Ибрагимов
«23» июнь 2019-жыл

КОЛЛОИД ХИМИЯ
ПӘНИНИҢ
ИСШИ ОҚЫҰ БАҒДАРЛАМАСЫ

Билим тараўы: 100000 – Гуманитар тараў
Билимлендириў 140000 – Тәбий пәнлер
тараўы:
Билимлендириў 5140500 – Химия
бағдары:

Улыўма оқыў сааты – 182

Соннан:

Лекция – 42 саат (4 семестр)

Семинар – 8 саат (4 семестр)

Лаборатория – 58 саат (4 семестр)

Өз бетинше жумыс сааты – 74 саат (4 семестр)

НӨКИС – 2019 ж.

Пәннің исши оқыў бағдарламасы Өзбекстан Республикасы Жоқары ҳәм орта арнаўлы билимлендириў министрлигиниң 2019 – жыл 14.06. №531 буйрығы менен тастыйықланған «Коллоид химия» пәни бойынша оқыў бағдарламасы тийкарында дүзилди.

Пәннің исши оқыў бағдарламасы Қарақалпақ мәмлекетлик университети Илимий кеңесиниң 2019 – жыл 23 – июньдағы № 12 санлы баяннамасы менен тастыйықланған.


Дүзиўши:


Нурымбетов Б.Ч. – “Физикалық ҳәм коллоидлық химия” кафедрасы баслығы, х.и.к.

Пикир билдириўшилер:

Джумамуратова М. – ҚМУ Физикалық ҳәм коллоидлық химия кафедрасы доценти, х.и.к.

Генжемуратова Г. – ҚМУ “Органикалық ҳәм органикалық емес химия” кафедрасы доценти, х.и.к.

ҚМУ Химия– технология факультети деканы ў.ў.а.:  Б.Нурымбетов
2019 жыл «21» 06 (Имза)

«Физикалық ҳәм коллоидлық химия» кафедрасы баслығы:  Б.Нурымбетов
2019 жыл «20» 06 (Имза)

Оқыу пәнінің оқытылыуы бойынша методикалық көрсетпелер

Хәзирги заман коллоид химиясының тийкарғы мәселелерин шешийде, коллоид – химиялық нызамлықларды үйренип, қәниге көз алдында дисперс системалар ҳаққында түсиниклер физика-химиялық пәнлердиң үлкен хәм еркин тарауы екенлигин көринеди. Коллоид химия курсы дисперс системалар хәм сырт қабатда жүзеге келетуғын хәдийселердиң физикалық-химиясына тийисли пән болып, студентлерди затлердиң дисперс системалардағы сыртқы қәсийетлериниң өзине тән нызамлары ҳаққындағы тәлиймат пенен таныстырады.

Пәнди оқытыудан мақсет – студентлерде дисперс фазалердиң қандай пайда болғанлығы, олердиң турақлылығы хәм басқада қәсийетлери болса, екінши тәрәптен өз тәбияты хәм физикалық жағдайы менен бир – биринен парк қылыушы фазаларара сырт жүзелерде пайда болатуғын механикалық хәм электр қәсийетлерине ийе болған сыртларды гетероген структуралердиң рауажланыу түсиниклеринен билим хәм көнликпе пайда етиу.

Пән бойынша студентлердиң билимине, көнликпелери хәм малакасына төмендеги талаплар қойылады. Студент:

- өз тәбияты хәм физикалық жағдайы менен бир – биринен парк қылыушы фазаларара сырт шегараларында пайда болатуғын механикалық хәм электр қәсийетлерге ийе болған сыртларда гетероген структуралердиң рауажланыу мәселелерин **билиуи керек**;

- заттың коллоид жағдайы хәм коллоид еритпелердиң алыныуы, молекуляр-кинетикалық қәсийетлерине тийисли нызамлықлар, дисперс системалердиң қәсийетлери, қос электр қабатының дүзилиси хәм нызамлары, дисперс системалердиң турақлылығы хәм әхмийети ҳаққындағы **көнликпелерге ийе болуы керек**;

- коллоид химия курсын терең өзлестирю ушын химия пәнлеринен тысқары жоқары математика хәм физика пәнлеринен терең **билим хәм малакаларға ийе болуы керек**.

2. «Коллоид химия» пәнинен лекция сабақларының календар тематикалық режеси.

1 кесте

№	Лекция темалары	Сааты
1	Кирисий. Коллоид химия заманагөй химияның теориялық тийкары	2
2	Дисперс системалар. Дисперс фаза, дисперс орталық хәм сырт қабаттың бар екенлиги	2
3	Коллоид системалардың классификациясы	2
4	Коллоидлардың алыныу усыллары	2
5	Коллоид еритпелердиң молекуляр-кинетикалық қәсийетлери	2
6	Коллоид еритпелердеги диффузия тезлиги менен бөлекшелердиң өлшемлери арасындағы байланыс. Фиктиң биринши нызамы	2
7	Коллоид системалардың осмослық басымы	2
8	Седиментация	2
9	Коллоидлардың оптикалық қәсийетлери	2
10	Дисперс системалардың сырт хәдийселери	2
11	Суйықлықлардың сырт керимлиги хәм толық сырт энергия	2
12	Адсорбция. Адсорбцион теппе-теңлик. Полянидиң полимолекуляр адсорбция теориясы.	2
13	Адсорбция ыссылығы. Суйықлық – газ шегера сыртында болатуғын адсорбция	2
14	Коллоид системалардың электрлик қәсийетлери	2
15	Электрокинетикалық потенциал хәм оған тәсир етиуши факторлар	2
16	Коллоид системалардың турақлылығы хәм коагуляциясы	2
17	Коллоидлардың турақлылығы ҳаққында физикалық теориялар	2

18	Турақлылық хаққында хәзирги заман Дерягин-Ландау-Фервей-Овербек (ДЛФО) теориялары	2
19	Дисперс системалардың структур –механикалық қәсийетлери.	2
20	Коллоид системаларда пайда болатуғын структуралар хәм олардың қәсийетлери	2
21	Дисперсион орталығы газ, суйық хәм қатты затлардан ибарат болған коллоид системалар	2
ЖӘМИ:		42

3.Семинар сабақлардың темалары.

2 кесте

№	Темалар	сааты
1.	Коллоид химияның раўажланыў тарийхы. Заттың коллоид халаты. Коллоид системалардың сатхий қәсийетлери. Сырт энергиясы, сырт керимлик.	2
2.	Дисперс системалардың электрлик қәсийетлери. Электрокапилляр хәм электрокинетикалық хәдийселер. Электрофорез, электроосмос. Дисперс системалардың агрегатив хәм седиментацион турақлылығы. Коагуляция кинетикасы	2
3.	Микрогетероген системалар. Эмульсиялар, көбиклер, аэрозоллардың санаатда хәм аўыл – хожалығындағы әхмийети.	2
4.	Көбиклер хәм олардың агрегатив турақлылығы хәмде оларға тәсир етиўши факторлар. Көбиклердиң қолланылыўы хәм әхмийети.	2
	Жәми	8

4. Лаборатория сабақлары мазмуны

3 кесте

№	Темалар	сааты
1	Коллоид еритпелердиң алыныўы хәм оларды тазалаў усыллары.	10
1.1	Коллоид еритпелердиң алыныўы усыллары. Темир гидроксидиниң гидрозоллин хәр қыйлы усыллар менен алыў	4
1.2	<i>Золларды диализ усылы менен тазалаў</i>	6
2	Дисперс системалардың электрлик қәсийетлери. Бөлекше зарядын анықлаў. Электрофорез, электроосмос.	12
2.1	Дисперс системаларда электрофорез процессин үйрениў	6
2.2	Золлардың осмослық басымын анықлаў	6
3	Коллоид системалардың агрегатив турақлылығы. Коллоид еритпелердиң электролитлер тәсиринде коагуляцияланыўы	8
3.1	Еритпениң хәр қыйлы рН ларда желатина золиниң турақлылығы	4
3.2	Белоктың электролитлер еритпелери менен коагуляциясы	4
4	Седиментацион анализ.	8
4.1	Седиментацион анализ	4
4.2	Бөлекшениң шөгий тезлигин хәм өлшемин табыў.	4
5	Суйықлық - газ шегера сыртындағы адсорбция. Қатты дене сыртындағы адсорбция. Адсорбенттиң сырт жүзесин анықлаў.	12

5.1	Хәр қыйлы бояўлардың еритпеден адсорбциясын үйрениў	6
5.2	Адсорбенттиң сырт жүзесин анықлаў.	6
6	Коллоид еритпелердиң оптикалық қәсийетлери	4
6.1	Тиндаль эффектін демонстрациялаў	4
7	Эмульсиялардың алыныўы хәм олардың типлерин анықлаў	4
7.1	Бензолдың суўдағы хәм семешка майының суўдағы эмульсияларын алыў	4
	Жәми	58

5. Өз бетинше жұмыслардың мазмун хәм көлеми

№	Өз бетинше жұмыслардың темалары	Сааты
1.	Дисперс системаларда нурдың жутылыўы	8
2.	Ламберт-Бэр ызамаының хәр түрли орталықларда қолланылыўы.	8
3.	Нефелометрия. Электрон-микроскопия хәм ультрамикроскопия.	8
4.	Қатты дене сыртының суйықлық пенен хәллениўи.	8
5.	Флотация, капилляр басым хәм оның биологиялық хәдийселерде, медицинада, ислеп шығарыўда, техникада хәм халық хожалығындағы әҳмийети.	8
6.	Аэрозоллар хәм олардың алыныўы.	6
7.	Аэрозоллардың электрлик қәсийетлери. Аэрозоллардың турақлылығы.	6
8.	Эмульсия хәм көбиклер, олардың дүзилиси хәм турақлылығы.	6
9.	Эмульсия хәм көбиклерде коалесценция хәм стабилизация хәдийселери.	8
10.	Қатты көбиклер. Деэмульгация.	8
11.	Жәми:	74

Өз бетинше өзлистирилетуғын темалар бойынша студентлер тәрәпинен рефератлар таярланады хәм ол презентация усылында тапсырылады.

6. «Коллоид химия» пәни бойынша студентлер билимин баҳалаў критериясы

«Коллоид химия» пәни бойынша студентлердиң семестр даўамындағы өзлистириў көрсеткиши 100 баллық системада баҳаланады.

Бул 100 балл баҳалаў түрлери бойынша төмендегише бөлинеди:

ЖҚ – 30 балл, қалған 70 балл болса АҚ – 40 балл хәм ШҚ. – 30 балл қылып бөлинеди.

Баҳалаў усыллары	Экспресс тестлер, жазба жұмыс, аўыз – еки сораў, презентациялар
Баҳалаў критериялары	<p>86 – 100 «Айрықша»</p> <ul style="list-style-type: none"> - пәнге тийисли теориялық хәм әмелий түсиниклерди толық өзлистире алыўы; - пәнге тийисли көрсеткишлерди анализ қылыўда жақсы пикирлей алыўы; - үйренилип атырған процесслер хәққында еркин пикирлей алыўы; - үйренилип атырған процессге тәсир етиўи факторларды анықлаў хәм оларға толық баҳа бериў; - анализ нәтийжелери тийкарында вазиятға туўры хәм әдил баҳа бериў;

	<ul style="list-style-type: none"> - үйренилип атырған процесс ҳаққында түсиникке ийе болыў; - үйренилип атырған процессти анализ қылыў хәм тийисли қарарлар қабыл етиў. 		
	<p>71 – 85 балл «Жақсы»</p> <ul style="list-style-type: none"> - үйренилип атырған процесс ҳаққында өз бетинше пикирлей алыўы; - үйренилип атырған процесс ҳаққында түсиникке ийе болыўы; - үйренилип атырған процесске тәсир етиўши факторларды анықлаў хәм оларға толық баға бериў; - үйренилип атырған процесслерди кестелер арқалы анализ етиў хәм тийисли қарар қабыл етиў. 		
	<p>55 – 70 балл «Қанаатландыратарлы»</p> <ul style="list-style-type: none"> - үйренилип атырған процесске тәсир етиўши факторларды анықлаў хәм оларға толық баға бериў; - үйренилип атырған процесс ҳаққында түсиникке ийе болыўы; - үйренилип атырған процесслерди кестелер арқалы анализ етиў. 		
	<p>0 – 54 балл «Қанаатландыратарсыз»</p> <ul style="list-style-type: none"> - пәнге тийисли теориялық хәм әмелий түсиниклерди билмеў; - пәнге тийисли көрсеткишлерди анализ қылыўда жақсы пикирлей алмаслық; - үйренилип атырған процесслер ҳаққында еркин пикирлей алмаў 		
	Рейтинг баҳалаў түрлери	Макс. балл	Өткерюў уақты
	Ағымдағы баҳалаў	40	
	Сабаққа қатнасыў дәрежеси. Лекция сабақларындағы активлиги, конспект дәптериниң жүритилиўи хәм толықлығы. Студентлердиң өз бетинше жұмыс тапсырмаларын өз уақтында хәм сапалы орынланыўы хәм өзлестирилиўи	5	Семестр даўамында
	Семинар жұмысларына таярлығы бойынша	10	
	Лаборатория хәм әмелий сабақ активлиги, әмелий сабақлар дәптериниң жүритилиўи хәм толықлығы. Аўызеки сораў – жуўаплар, коллоквиум хәм басқа қадағалаў нәтийжелери бойынша	25	
	Шегаралық қадағалаў	30	
	Сабаққа қатнақанлығы хәм өзлестириў дәрежеси. Әмелий сабақларындағы активлиги, әмелий шынығыўлар дәптериниң жүргизилиўи хәм толықлығы	5	9 хәм 18 хәптелер
	Студенттиң өз бетинше жұмыс тапсырмаларын өз уақтында хәм сапалы орынланыўы хәм өзлестирилиўи	5	
	Жазба қадағалаў жұмысы хәм тест сораўларына берилген жуўаплар	20	
	Жуўмақлаўшы қадағалаў	30	18 хәпте
	Жазба жұмыс	30	
	Жәми	100	

7. Тийкаргы хэм қосымша оқыў әдебиятлары хэмде ахборот дереклери

Тийкаргы әдебиятлар

1. Сумм Б.Д., Иванова Н.И. Объекты и методы коллоидной химии в нанохимии. Интернет, Сайт МГУ, 2006.
2. Ахмедова М.А. Коллоид химия фанидан лаборатория машғулотлари. Услубий кўрсатма Тошкент. ЎзМУ, 2005, 2006.
3. Григоров О.Н. Руководство к практическим занятиям по коллоидной химии. Л.: 1984.

Қосымша әдебиятлар

4. Мирзиёев Ш.М. Танқидий таҳлил, қатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик - ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қоидаси бўлиши керак. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2016 йил якунлари ва 2017 йил истиқболларига бағишланган мажлисидаги Ўзбекистон Республикаси Президентининг нутқи. // Халқ сўзи газетаси. 2017 йил 16 январь, №11.
5. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олийжаноб халқимиз билан бирга курамыз. Тошкент, Ўзбекистон. 2017
6. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш юрт тараққимети ва халқ фаровонлигининг гарови. ЎзР Конституцияси қабул қилинганлигининг 24 йиллигига бағишланган тантанали мажлисидаги маъруза. 2016 йил 7 декабрь
7. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамыз. Ўзбекистон республикаси Президенти лавозимига киришиш тантанали маросимига бағишланган Олий Мажлис палаталарининг қўшма мажлисидаги нутқ. Ўзбекистон, -2017й.
8. ЎзР ПҚ-2909. Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида. Тошкент ш., 2017 й. 20 апрель.
9. Ахмедов К.С., Рахимов Х.Р. Коллоид химия 2-нашр. Тошкент 1992.
10. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. М.: Химия. 1976.
11. Шукин Е.Д., Перцев Л.В. Курс коллоидной химии. М; 1982
12. Методические разработки к лабораторным работам по коллоидной химии. Шпилевская И.Н., Погорельский К.В. Ташкент 1985.
13. Рахимова К.М., Джалилова И.Ш., Набихўжаев С. Коллоид химиядан практикум. Услубий кўрсатма. Тошкент 1988.

Интернет сайтлары

14. <http://www.chem.msu.ru>
15. <http://www.rushim.ru>
16. <http://www.hemi.nsu.ru>

ЎЗБЕКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ЖОҚАРЫ ҲӘМ ОРТА АРНАЎЛЫ БИЛИМЛЕНДИРИЎ МИНИСТРЛИГИ

ҚАРАҚАЛПАҚ МӘМЛЕКЕТЛИК УНИВЕРСИТЕТИ

ХИМИЯ-ТЕХНОЛОГИЯ ФАКУЛЬТЕТИ

Физикалық хәм коллоидлық химия кафедрасы

Коллоид химия пәнинен

ТЕСТ ТАПСЫРМАЛАРЫ

Ислеп шыққан:

доц. Б.Нурымбетов

Нөкис- 2019

1. Коллоид химия не хаққында пән?
- А. Базы бир заттың майда бөлекшелери басқа зат ишинде тарқалыўынан пайда болған система
 - Б. сырт хәдийсе, дисперс система хәм олардың физик, химиялық хәм механикалық реакциялары хаққындағы пән.
 - С. сырт хәдийсе, дисперс система хәм олардың физик, химиялық хәм механикалық қәсийетлери хаққындағы пән.
 - Д. Дурыс жуўап жоқ
2. Дисперс фаза бул -
- А. Затты қоршап алған суйықлық
 - Б. Затты тарқататуғын орталық
 - С. Тарқататуғын зат
 - Д. Тарқалған зат
3. Дисперс системаның турақлылығы қандай факторларға байланыслы болады?
- А. дисперс фаза хәм дисперсион орталық бөлекшелериниң үлкен кишилик (дисперслик) дәрежесине байланыслы
 - Б. дисперс фаза бөлекшелериниң үлкен кишилик (дисперслик) дәрежесине байланыслы болады
 - С. дисперсион орталық бөлекшелериниң үлкен кишилик (дисперслик) дәрежесине байланыслы болады
 - Д. суў бөлекшелериниң үлкен кишилик (дисперслик) дәрежесине байланыслы болады
4. Әдетте жоқары дисперсликке ийе болған коллоид еритпе деп аталады
- А. дисперс фаза
 - Б. дисперс орталық
 - С. коллоид еритпе
 - Д. золь
5. Золларды атаўда пайда етиўши заттың тәбияты тийкар етип алынады
- А. золлардың физикалық қәсийети
 - Б. золларды пайда еткен элемент
 - С. дисперсион фазаның
 - Д. дисперсион орталықты
6. Лиозоллар -
- А. органикалық орталыққа ийе болған золлар
 - Б. қатты дисперсион орталыққа ийе болған золлар
 - С. суйық дисперсион орталыққа ийе болған золлар
 - Д. газ дисперсион орталыққа ийе болған золлар
7. Лиофоб коллоидларда дисперс фаза дисперсион орталық пенен;
- А. химиялық байланысады
 - Б. күшли байланысады
 - С. күшли байланыспайды
 - Д. Дурыс жуўап жоқ
8. Диспергация бул
- А. молекула ямаса ионлардан ирирек бөлекшелер пайда етиў

- Б. коллоид еритпелерди турақлы ететуғын затлар
- С. коллоид еритпе алыўда қолланылған электролит
- Д. ирирек бөлшеклерди майдалаў

9. Диспергация жолы менен коллоид системаны пайда етиўде пайдаланатуғын затлар не деп аталады?

- А. Диспергация
- Б. Конденсация
- С. Стабилизаторлар
- Д. Барлық жуўап дурыс

10. - бул коллоид еритпе алыўда қолланылған электролит.

- А. Диспергация
- Б. Конденсация
- С. Стабилизаторлар
- Д. Пептизатор

11. Пептизация тезлигине қандай жағдайлар тәсир етеди

- А. пептизатордың химиялық қәсийети, концентрациясы, шөкпениң ҳалаты
- Б. шөкпениң муғдары, температура, араластырыў тезлиги,
- С. рН ультрасес, радиоактив нурлар
- Д. Барлық жуўаплар дурыс

12. Зат пуўын жүдә суйылтылған сыртта конденсатлап коллоид еритпелер пайда етиў усылын қайсы илимпазлар ислеп шыққан?

- А. А.И. Шальников ҳәм С.З. Рогинский
- Б. Т.Грэм ҳәм А.Ребиндер
- С. С.Думанский ҳәм А.Борщов
- Д. Гедроиц ҳәм К.Ахмедов

13. Химиялық конденсация усыллары қайсы химиялық реакциялар нәтийжесинде пайда болыўына тийкарланады.

- А. Қәлпине келиўши
- Б. Окидлениў
- С. Алмасыў
- Д. Барлық жуўап дурыс

14. Қайсы реакция жәрдемінде еритпени оксидлеў жолы менен коллоид еритпе пайда етиледі?

- А. $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3[\text{S}] + 2\text{H}_2\text{O}$
- Б. $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2[\text{S}] + 2\text{H}_2\text{O}$
- С. $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2 = 2[\text{Ag}] + \text{H}_2\text{O}$
- Д. $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = [\text{AgCl}] + \text{NaNO}_3$

15. Коллоид еритпелерди жат молекула ҳәм ионлардан ярым өткизгиш перде арқалы тазалаў делинеди

- А. Ультрафилтрация
- Б. диализатор
- С. диализ
- Д. Полихромия

16. Дисперс системадан интенсив жақтылық нурын өткізип, системаға жақтылық нуры бағдарына қарағанда бирер мүйеш пенен қарағанымызда система ишінде жақты конустың көриниүйи дееп аталады.

- А. диффузия кубылысы
- Б. опалесценция
- С. Тиндаль-Фарадей эффекти
- Д. полихромия кубылысы

17. Қайсы дисперс системалар жақтылық нуры менен жақтырылғанында дисперс фаза бөлекшелери түсип турған жақтылық нурларын жайып жибереди?

- А. коллоид дисперс система хэм шын еритпе
- Б. дағал дисперс система хэм шын еритпе
- С. коллоид хэм дағал дисперс система
- Д. хеш бир дисперс система жақтылық нурын жаймайды.

18. Тиндаль-Фарадей эффектиниң интенсивлиги золдиң дисперслик дәрежеси артыуы менен қалай өзгередиди?.

- А. төменлейди
- Б. күшейеди
- С. өзгермейди
- Д. дурыс жууап жок

19. Дисперс система бул -

- А. Базы бир заттың майда бөлекшелери сууда тарқалыуынан пайда болған система
- Б. Базы бир заттың майда бөлекшелери басқа зат ишінде тарқалыуынан пайда болған система
- С. Суудың базы бир заттың майда бөлекшелери ишінде тарқалыуынан пайда болған система
- Д. Базы бир заттың ири бөлекшелери басқа зат ишінде тарқалмай қалыуынан пайда болған система

20. Барлық дисперс системалар бөлекшелердиң үлкен кишилигине қарап қандай болып бөлинеди?

- А. суспензия, эмульция хэм көбиклер
- Б. дағал дисперс системалар, коллоид системалар, хақықый еритпелер
- С. дағал дисперс системалар, суспензия, хақықый еритпелер
- Д. дағал дисперс системалар, эмульция хэм көбиклер

21. Дисперс фаза хэм дисперсион орталықтың қарап дисперс системалар [9 түрли](#) типте болыуы мүмкин

- А. бөлекшениң өлшемине
- Б. еритпениң концентрациясына
- С. агрегат халатына
- Д. қайнау температурасына

22. Гидрозоль – бул

- А. дисперсион фазасы суу болған золь
- Б. дисперсион орталығы суу болған золь
- С. дисперсион орталығы кислота болған золь
- Д. дисперсион орталығы органикалық суйықлық болған золь

23. Дисперсион орталығы органик заттан ибарат болған золь деп аталады.
А. лиозоль
Б. гидрозоль
С. органоозоль
Д. золь
24. Дисперс фаза бөлекшелери менен дисперсион орталық бөлекшелери арасындағы байланысқа қарап коллоид системалар коллоидлар деген еки группаға бөлинеди
А. лиофоб хәм аэрозоль
Б. лиофиль хәм гидрофиль
С. гидрофоб хәм органофиль
Д. лиофоб хәм лиофиль
25. Қайсы қатарда тек лиофоб коллоидлар келтирилген.
А. алтын, гүмис, белок
Б. желатина платина, күкирт золлары;
С. пепсин алтын, күкирт золлары;
Д. платина, күкирт золлары; металл сульфидлериниң гидрозоллары
26. Конденсация бул
А. молекула ямаса ионлардан ирирек бөлекшелер пайда етиў
Б. коллоид еритпелерди турақлы ететуғын затлар
С. коллоид еритпе алыўда қолланылған электролит
Д. ирирек бөлшеклерди майдалаў
27. Стабилизаторлар булар
А. молекула ямаса ионлардан ирирек бөлекшелер пайда етиў
Б. коллоид еритпелерди турақлы ететуғын затлар
С. коллоид еритпе алыўда қолланылған электролит
Д. ирирек бөлшеклерди майдалаў
28. Пептизация -
А. коллоид еритпе алыўда қолланылған электролит
Б. зольдиң коагуляция өнимин қайтадан коллоид еритпе халына өткизиў
С. молекула ямаса ионлардан ирирек бөлекшелер пайда етиў
Д. ирирек бөлшеклерди майдалаў
29. Тиккелей пептизация бул
А. коллоид бөлекшелер сыртына стабилизатордың өзи жутылып коллоид еритпе пайда етиў
Б. егер коллоид бөлекшелер сыртына стабилизатордың өзи жутылып коллоид еритпе пайда етиў
С. зольдиң коагуляция өнимин қайтадан коллоид еритпе халына өткизиў Д.
30. Дисперсион орталыққа қатты дене пуўын жиберип коллоид еритпе пайда етиў усылы қандай усыл болады?
А. электр жәрдемінде “шаңландырыў” усылы
Б. ультрасес жәрдемінде “Шаңлатыў” усылы
С. химиялық конденсация усылы
Д. физик конденсация усылы

31. Коллоид еритпени алыўда еритиўшини алмастырыў усылы қайсы усылға киреди?

- А. химиялық конденсация
- Б. физикалық конденсация
- С. электр жәрдеминде “шаңландырыў” усылы
- Д. ультрасес жәрдеминде “Шаңлатыў” усылы

32. $2\text{HAuCl}_4 + 3\text{H}_2\text{O}_2 = 2[\text{Au}] + 8\text{HCl} + 3\text{O}_2$ реакциясы жәрдеминде коллоид еритпе алыў химиялық конденсация усылының қайсы реакция түрине киреди?

- А. Қәлпине келиўши
- Б. Окидлениў
- С. Алмасыў
- Д. Барлық жуўап қәте

33. Жоқары молекулалы бирикпелердин коллоид еритпелери қайсы усыллар менен алынады?

- А. Қәлпине келиўши ҳәм окидлениў
- Б. Окидлениў ҳәм гидролиз
- С. Алмасыў ҳәм гидролиз
- Д. Полимерлениў ҳәм поли конденсацияланыў

34. Опалесценция - бул

- А. майда бөлекшелердин жақтылықты жайыў кублысы
- Б. жақты конустың көриниўи
- С. дисперс дәрежесине, бөлекшелердин химиялық тәбиятына ҳәм формасына қарап жақтылықтың жутылыўы
- Д. тап сол зат золлери қандай усыл менен таярланғанына қарап басқа-басқа реңлерге ийе болыўы

35. Қайсы реакция жәрдеминде еритпени окидлеў жолы менен коллоид еритпе пайда етиледі?

- А. $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3[\text{S}] + 2\text{H}_2\text{O}$
- Б. $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = [\text{AgCl}] + \text{NaNO}_3$
- С. $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2 = 2[\text{Ag}] + \text{H}_2\text{O}$
- Д. $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2[\text{S}] + 2\text{H}_2\text{O}$

36. Химиялық конденсация усыллары қайсы химиялық реакциялар нәтийжесинде пайда болыўына тийкарланады.

- А. Қәлпине келиўши
- Б. Окидлениў
- С. Алмасыў
- Д. Барлық жуўап дурыс

ЎЗБЕКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ЖОҚАРЫ ҲӘМ ОРТА АРНАЎЛЫ БИЛИМЛЕНДИРИЎ МИНИСТРЛИГИ

ҚАРАҚАЛПАҚ МӘМЛЕКЕТЛИК УНИВЕРСИТЕТИ

ХИМИЯ-ТЕХНОЛОГИЯ ФАКУЛЬТЕТИ

Физикалық хәм коллоидлық химия кафедрасы

Коллоид химия пәнинен

ГЛОССАРИЙ

Ислеп шыққан:

доц. Б.Нурымбетов

Нөкис- 2019

Коллоид химия - сырт ҳәдийсе, дисперс система хәм олардың физик, химиялық хәм механикалық қәсийетлери ҳаққындағы пән.

Дисперс система - базы бир заттың майда бөлешелери басқа зат ишинде тарқалыуынан пайда болған система.

Золь - әдетте жоқары дисперсликке ийе болған коллоид еритпе.

Гидрозоль - дисперсион орталығы суў болған золь.

Органозоль - дисперсион орталығы органик заттан ибарат болған золь

Лиозоллар - суйық дисперсион орталыққа ийе болған золлар

Суспензия - қатты денениң суйықлықтағы дағал дисперс системасы

Эмульция - суйықлықтың суйықлықтағы дағал дисперс системасы.

Лиофоб коллоидларда дисперс фаза дисперсион орталық пенен күшли байланыспайды; сол себепли лиофобзоллардың бөлешелери айырым молекулалардан ибарат болмай, бәлки бир қанша молекулалардың агрегатын дүзеди

Лиофил коллоидларда дисперс фаза бөлешелери дисперсион орталық бөлешелери менен күшли байланысады хәм сол суйықлықта ғәрезсиз яғный үшінши фазаның қатнасысыз ерий алады.

Т.Грэм - дәслеп коллоид химияға тийкар салған адам англичан илимпазы.

К.С.Ахмедов - Өзбекистанда да коллоид химияны раўажландырған алым.

Диспергация - ирирек бөлшеклерди майдалаў.

Конденсация - молекула ямаса ионлардан ирирек бөлешелер пайда етиў.

Стабилизаторлар - коллоид еритпелерди турақлы ететуғын затлар.

Металларды электр жәрдеминде “шаңландырыў” усылы - коллоид еритпеси алыныўы керек болған металдан ислеген еки сым дисперсион орталыққа түсирилип олардың биреўи электр көзиниң оң полюсине, екиншиси терис полюсине тутастырылады: сымлар бир-бирне тийгизилип электр майданы пайда етиледі, кейин олар бир-биринен бираз узақластырылады. Усы ўақытта металл еритиўши ишинде шаңлана баслайды

Ультрасес жәрдеминде “Шаңлатыў” усылы - ультрасес толқынлары майданына бир-бири менен араласпайтуғын еки суйықлық салынған ыдыс қойылса, еки суйықлықтын эмульсиясы пайда болады. Бул усыл менен көпшилик затлардың коллоид еритпелерди пайда етиў мумкин.

Пептизация - зольдиң коагуляция өнимин қайтадан коллоид еритпе ҳалына өткизиў.

Пептизатор - коллоид еритпе алыўда қолланылған электролит.

Тиккелей пептизация - егер коллоид бөлешелер сыртына стабилизатордың өзи жутылып коллоид еритпе пайда етиў.

Жәрдем арқалы пептизация - егер коллоид бөлекшелер сыртына стабилизатордың өзи жутылмай, бәлки оның ериўши зат пенен пайда еткен өнимлери тутылыўынан пайда болыўы.

Физик конденсация усылы - дисперсион орталыққа қатты дене пуўын жиберіў усылы.

Химиялық конденсация - химиялық реакциялар нәтийжесинде қыйын ерийтуғын шөкпелер пайда болыўына тийкарланады.

Поликондесатланыў усылы - төмен затлардың биригиўинен жоқары молекула зат пайда болыўы, молекуладан атом ямаса атомлар группасы бөлинип шығыўы менен пайда болады.

Диализ - коллоид еритпелерди жат (басқа) молекула хәм ионлардан ярым өткизгиш перде арқалы тазалаў.

Ультрафилтрация - коллоид еритпени тесиклериниң өлшеми коллоид бөлекше өлшемлеринен киши болған фильтрлерден пайдаланып электролитлерден тазалаў.

Полихромия қубылысы - тап сол зат золлери қандай усыл менен таярланғанына қарап басқа-басқа реңлерге ийе болыўы.

Тиндаль-Фарадей эффекти - дисперс системадан интенсив жақтылық нурын өткизип, системаға жақтылық нуры бағдарына қарағанда бирер мүйеш пенен қарағанымызда система ишинде жақты конустың көриниўи.

Опалесценция - майда бөлекшелердиң жақтылықты жайыў қублысы.

Тиндаль-Фарадей конусы - айырым сыртқы көриниске қарап коллоид еритпени шын еритпеден ажыратып болмайды, бундай жағдайларда системаның коллоид ямаса шын еритпе екенлигин анықлаўда Тиндаль-Фарадей эффектинен пайдаланыў.

Диффузия қубылысы - ериўшиниң еритиўшиде хәм дисперс фазаның дисперсион орталықта өз бетинше тең тарқалыўы.

Диффузия тезлиги - Фик анықлаған нызамлықларға бойсынады. Фиктиң биринши нызамына муўапық, еритпениң бир-биринен dx аралықта турған еки орны арасындағы концентрациялар айырмасы dc болса, еритпениң үлкен концентрациялы бөлиминен киши концентрациялы бөлимине q бети арқалы dt секундта өтетуғын зат муғдары dm ди (моль есабында бир молде $6,024 \cdot 10^{23}$ коллоид бөлекше бар) төмендеги теңлеме менен есаплап табыў мүмкин.

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

Концентрация градиенти - формулада $\frac{dc}{dx}$ шексиз киши диффузия жолы dx да

концентрацияның азайыуы.

Диффузия коэффициенті - градиент бирге тең болғанда ўақыт бирлигинде (1 сек) бет (сырт) бирлиги (1см^2) арқалы өткен зат муғдары

Броун қозғалысы - коллоид бөлекшелердің тоқтаусыз хәм тәртипсиз қозғалыста болыуы.

Бөлекшениң жылысыуы - коллоид бөлекше жолының белгили ўақыт ишинде өзгериуі.

Седиментация - коллоид бөлекшелердің тәбияты қандай болыуына қарамастан аўырлық күши тәсиринде еритпедегі коллоид бөлекшелердің шөгиу процесси.

Седиментацион тұрақлылық - дисперс системаның бөлекшелерин еритпениң бийиклиги бойынша өлшемлерине қарап бөлистириу уқыплығы.

Седиментацион анализ - бөлекшелердің шөгиу тезлигин анықлау.

Фазаның салыстырма сырты - фазалар аралық сырт үлкенлиги S тиң сол фаза

көлеми V ға қатнасы: $S_{сал} = \frac{S}{V}$

Сырт керимлик коэффициенті - сыртты 1 см^2 қа үлкейтиу үшін жумсалатуғын жұмыс.

Суйықтың сырт энергиясы - суйықтың сырт қабатындағы белгили энергия запасы.

Керимлик коэффициенті ямаса тупна-туўры сырт керимлиги - суйықтық сыртын 1 см^2 қа үлкейтиу үшін сарплау керек болған энергия муғдары.

Г.Н.Антонов қағыйдасы - өз-ара тойынған еки суйықтық фазалар аралық сырт керимлик усы суйықтықларды хаўа менен шегераланған халаттағы сырт керимликлери айырмасына тең; оны төмендеги формула менен көрсетиу мүмкин.

$$\sigma_{c_1-c_2} = \sigma_{c_1-2} - \sigma_{c_2-2}$$

Гидрафил сырт - суў менен хөлленетуғын қатты дене сырты.

Гидрофоб ямаса олеофиль сыртлар - суў менен хөлленбейтуғын денелердің сыртлары.

Когезия - белгили фазадағы зат бөлекшелери (атом хәм молекулалар) арасында өз-ара тартысыу күшлериниң пайда болыуы.

Адгезия - түрли фазалардағы затлар бөлекшелери арасында өз-ара тәсир күшлериниң пайда болыуы.

Дифференциал хөллениў ыссылығы - белгили (χ) муғдар бөлшеклерди адсорблап алған суйықлық сыртына шексиз аз муғдар суйықлық қосылғанында бөлинип шығатуғын ыссылық муғдары.

Интеграл хөллениў ыссылығы - сырт бирлигине муғдар суйықлық бирлигинде бөлинип шығатуғын ыссылық муғдары.

Туппа-туўры хөллениў ыссылығы - егер берилген суйықлық муғдары сырт пенен өз-ара тәсирлесетуғын муғдардан артық болғандағы бақланатуғын интеграл ыссылық.

Мениск - суйықлық сыртының ең төменги ноқаты.

Адсорбланыў - суйықлық ямаса қатты дене сыртында басқа затлар молекулалары, атомлары ямаса ионлары топланыўы.

Сорбция - затқа сыртқы орталықтан басқа затлардың жутылыўы.

Адсорбент (сорбент) - өз сыртына басқа затлар бөлешкелерин тутқан затлар.

Адсорбтив (сорбтив) - жутылған зат.

Хемосорбция ямаса кативленген адсорбция - егер зат гетероген системада (мысалы, газ бенен адсорбент арасында) болатуғын химиялық реакция себепли жутылыўы.

Капильяр конденсация - гейде өз критик температурасынан төмен температурадағы газ сорбция ўақтында қатты дене геўеклеринде (капильярларда) конденсатланып суйықлыққа айланыўы.

Мономолекуляр ямаса полимолекуляр адсорбланыў - адсорбланған газ қатты дене сыртында бир ямаса бир неше қатлам молекулалардан ибарат болып адсорбланыўы.

Адсорбция ўақты - адсорбланған молекула адсорбион қабатта қанша ўақыт даўамында тура алыўы (жасаўы).

Молекуланың тербелиў дәўири - егер молекула менен сырт арасында ҳеш қандай тартысыў күшлер пайда болмағандағы ўақыт үлкенлиги.

Системаның адсорбион теппе-теңлик жағдайы - ҳәр қандай қайтымлы процессдеги сыяқлы, бул жерде де жутылыў процессы дәслеппез (барады) өтип, кейин ала жутылыў хәм ажыралып шығыў процесслериниң теңликлериниң теңлесийи.

Адсорбция ыссылығы - адсорбция ўақтында бөлинип шығатуғын ыссылық.

Адсорбцияның интеграл ыссылығы - 1г адсорбенке газ ямаса пуў жутылғанда шыққан улыўма ыссылық муғдары. Ол төмендеги формула бойынша табылады:

$$q_{\text{инт}} = \frac{Q}{m}$$

Адсорбцияның дифференциал ыссылығы - адсорбентке белгилі мұғдарда зат жутылғаннан кейін және 1 моль жутылғанда бөлініп шыққан ыссылық.

Салыстырма адсорбция - адсорбенттің сырт бірлігіне (1м² қа) жутылған заттың моль есабындағы мұғдары. Ол төмендегі формула жәрдеминде табылады:

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

бул жерде Γ -салыстырма адсорбция, X -жутылған зат мұғдары, S -адсорбент сырты.

Максимал салыстырма адсорбция - заттың сырт бірлігіне (1м² қа) жутылуы мүмкін болған ең көп мұғдары, ол Γ_{∞} менен белгиленеди.

Гидрофиль адсорбентлер - полярланған хәм гетореген адсорбентлердің сырты суўды жақсы, бирақта бензолды (полярланбаған) жаман адсорблайтуғын затлар.

Гидрофоб (лиофоб) адсорбентлер - булар т суўды жаман, ал бензолды жақсы адсорблайтуғын затлар

Фрейндлихтің адсорбция теңлемеси - турақлы температурада қатты адсорбент сыртына жутылған газ ямаса ериген зат мұғдары менен адсорбент массасы арасындағы байланыс. Ол төмендегі эмперик формула менен аңлатылады:

$$\frac{\chi}{m} = RC^{\frac{1}{n}}$$

Адсорбция изотермалары - турақлы температурада адсорбланған зат мұғдарының концентрацияға (C) ямаса басымға (P) байланыслығын көрсетиўши графиклер.

Ленгмюр формуласы (қатты денеге газ адсорбланған жағдайда) төмендегіше жазылады:

$$\Gamma = a \cdot \frac{vP}{1 + vP}$$

Еритпелерде пайда болатуғын адсорбция ушын Ленгмюр формуласы төмендегіше жазылады:

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

Адсорбцияның Генри тараўы - диаграмманың $\Gamma = a \cdot v \cdot P$ нызамға бағынатуғын бөлими.

Оң адсорбция - затлардың (органик кислота ямаса спирт) суўдың сырт қабатында көп жыйналып қалып, суўдың сырт керимлигин бир қанша кемейтиўи.

Терис адсорбция - затлардың суйықлықтың сырт керимлигин аз ғана (сәл-пәл) артырыўы.

Сырт актив затлар - суйықлықтың сырт керимлигин кемейтетуғын затлар.

Сырт актив емес затлар - суйықлықтың сырт керимлигин көбейтиўши затлар.

Сырт-парықсыз затлар - суйықлыққа қосылса суйықлықтың сырт керимлигин өзгертпейтуғын затлар.

Гиббс теңлемеси төмендегише жазылады:

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

Эмульгатор - эмульсияларды турақластыра алатуғын сырт-актив затлар.

Алмасыў адсорбция - адсорбенттиң өз қурамындағы ионлардан биреўин электролит ионларына алмастырыўы.

Хроматрографик адсорбцион анализ - реңли зат - хлорофил адсорбент бағанадан өткерилгенде түрли реңдеги зоналар пайда болыўы.

Эволюция процесси - зоналарды найшадан шығарып ҳәм шегара сызықларынан кесип, белгили еритиўши жәрдемінде ажыратып алыў.

Катион сырт-актив затлар суўда диссоциацияланса сырт-актив катионлардың пайда болыўы.

Анион сырт-актив затлар суўда сырт-актив анионлардың пайда болыўы.

Солюбилизация - затлардың сырт-актив затлар мицеллаларында ериў қубылысы.

Ребиндер эффекти - қатты денеге сырт-актив зат адсорбиланғанында қатты дене затының деформацияға ҳәм майдаланыўға көрсететуғын қарсылық тәсири, сырт керимлиги кемейеди; сол себепли бул затты майдалаў ушын керек болған энергия мәнисиде кемейеди.

Адгезивлер - қатты сыртлардың өз-ара жабысыўына жәрдем бериўши затлар.

Термоэлектрон эмиссия - металдан электронның шығып кетиў интенсивлиги температура жоқарылаған сайын жоқарылап барыўы.

Электрокапилляр қубылыслар - фазалар шегерасында болған зарядтың (потенциаллар айырмасының) сырт керимлигине тәсирин көрсетиўши қубылыслар.

Потенциал белгилеўши қабат - қатты фаза сыртына оң ямаса терис ионлардың адсорбцияланып, олардың сырттында плюс ямаса минус белгидеги ионлар қабатының пайда етиўи.

Гуй ҳәм Чепмен назариясы - қос электр қабат пайда болыўында бир тәрәптен карама-қарсы зарядларды еки қабат сықылында жыйнаўға умытылған электростатик тартысыў күши ҳәм екінши тәрәптен, ионларды суйықлық ишинде тарқатыўшы Браун (ыссылық) қозғалысы күши бар екенлиги үлкен әҳмийетке ийе

Электро-кинетикалық потенциал - сұйықтық қатты бөлекшеге салыстырмалы (яғни бөлекше сұйықтыққа салыстырмалы) хәрәкетленгенінде қос электр қабаттың адсорбцион хәм диффузион қабатлары шегерасында пайда болатуғын потенциалы.

Электрофорез яғни катодфорез - коллоид бөлекшелердің сыртқы электр майдан тәсиринде хәрәкетлениў кубылысы.

Электроосмос - сұйықтықтың электр майданында геўек дене (диафрагма) арқалы электрод тәрәпке хәрәкетлериўи

Шөгиў потенциалы - салмақ (аўырлық) күши тәсиринде қатты фаза коллоид еритпеден шөккенде қатты фаза менен сұйықтық шегерасында пайда болатуғын электр потенциал (Дорнэффекти).

Ионлы стабилизаторлар - лиофоб коллоид еритпе қурамында болған электролит ионлары золди турақлы етип турыўшы.

Гранула яғни коллоид бөлекше - ядро хәм оған адсорбиланған ионлар

Седиментацион турақлы системалар - дисперс фаза бөлекшелери салмақ күши тәсиринде сезилерлик дәрежеде шөкпейтуғын системалар.

Ашық коагуляция - коагуляция пайда болған яғни тиккелей көриў мүмкин болған коагуляция.

Жасырын коагуляция - көриў мүмкин болмаған коагуляция.

Критик дзетта потенциал - золь сезилерли тезлик пенен коагуляциялана баслаған ўақыттағы дзетта-потенциал.

Ван-дер-Ваальс күшлери яғни бөлекшелер ара күшлер - нейтрал атомлар ара яғни молекулалар ара (олардың радиусларынан үлкенирек аралықта) тәсир ететуғын жүдә эззи (зайф) өз-ара тартысыў күшлери.

Когезия - бир зат молекулалары яғни атомлары арасында өз-ара тартысыў күшлериниң пайда болыўы.

Адгезия - түрли-түрли затлардың молекулалары арасындағы тартысыў күшлериниң пайда болыўы.

Тез коагуляция - егер еки бөлекше бир-бири менен бир мәрте дүгискенинде-ақ өз-ара биригип ирирек бөлекше пайда етиў.

Ақырын коагуляция - егер коагуляция тезлиги коагуляциялаўшы электролит концентрациясына байланыслы болды.

Аддитивлик - бир электролиттиң коагуляциялаў кәбилети екинши электролитикине қосылыўы.

Сенсибилизация - бир электролитке екинши электролит қосылғанда биринши электролиттиң коагулацион тәсириниң күшейиўи.

Антогонизм - бир электролиттің коагуляциялау тәсири басқа электролит қосылғанында кемейіуі.

Конденсацион структуралар - егер дәслепки системадағы бөлекшелер аморф дүзиліске ийе болса, бундай дисперс системаларда (метастабил еритпе ямаса қуымаларда) конденсация себепли таза фаза бөлинип шығыуы есабынан пайда болатуғын структуралар.

Кристаллизацион структуралар - кристалл бөлекшелерден ибарат дисперс системаларда пайда болатуғын структуралар.

Релаксация - күшлениудің белгили ўақыт ишинде тарқалып жоқ болып кетиў қубылысы.

Структура жабысқақлығы - дисперс системалардың басым өзгериўи менен өзгеретуғын жабысқақлығы.

ЎЗБЕКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ЖОҚАРЫ ҲӘМ ОРТА АРНАЎЛЫ БИЛИМЛЕНДИРИЎ МИНИСТРЛИГИ

ҚАРАҚАЛПАҚ МӘМЛЕКЕТЛИК УНИВЕРСИТЕТИ

ХИМИЯ-ТЕХНОЛОГИЯ ФАКУЛЬТЕТИ

Физикалық хәм коллоидлық химия кафедрасы

Коллоид химия пәнинен

ӘДЕБИЯТЛАР ДИЗИМИ

Ислеп шыққан:

доц. Б.Нурымбетов

Нөкис- 2019

Тийкаргы адабиятлар

1. Сумм Б.Д., Иванова Н.И. Объекты и методы коллоидной химии в нанохимии. Интернет, Сайт МГУ, 2006.
2. Ахмедова М.А. Коллоид кимё фанидан лаборатория машгулотлари. Услубий кўрсатма Тошкент. ЎзМУ, 2005, 2006.
3. Григоров О.Н. Руководство к практическим занятиям по коллоидной химии. Л.: 1984.

Қосымша адабиятлар

4. Мирзиёев Ш.М. Танқидий таҳлил, қатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик - хар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қонидаси бўлиши керак. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2016 йил якунлари ва 2017 йил истиқболларига бағишланган мажлисидаги Ўзбекистон Республикаси Президентининг нутқи. // Халқ сўзи газетаси. 2017 йил 16 январь, №11.
5. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажагимизни мард ва олийжаноб халқимиз билан бирга кураимиз. Тошкент, Ўзбекистон. 2017
6. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. ЎзР Конституцияси қабул қилинганлигининг 24 йиллигига бағишланган тантанали мажлисидаги маъруза. 2016 йил 7 декабрь
7. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. Ўзбекистон республикаси Президенти лавозимига киришиш тантанали маросимига бағишланган Олий Мажлис палаталарининг қўшма мажлисидаги нутқ. Ўзбекистон, -2017й.
8. ЎзР ПҚ-2909. Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида. Тошкент ш., 2017 й. 20 апрель.
9. Ахмедов К.С., Рахимов Х.Р. Коллоид химия 2-нашр. Тошкент 1992.
10. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. М.: Химия. 1976.
11. Щукин Е.Д., Перцев Л.В. Курс коллоидной химии. М; 1982
12. Методические разработки к лабораторным работам по коллоидной химии. Шпилевская И.Н., Погорельский К.В. Ташкент 1985.
13. Рахимова К.М., Джалилова И.Ш., Набихўжаев С. Коллоид химиядан практикум. Услубий кўрсатма. Тошкент 1988.

Интернет сайтлари

14. <http://www.chem.msu.ru>
15. <http://www.rushim.ru>
16. <http://www.hemi.nsu.ru>