

Ж.БАЛАСАГЫН атындагы КЫРГЫЗ УЛУТТУК УНИВЕРСИТЕТИ
ХИМИЯ жана ХИМИЯЛЫК ТЕХНОЛОГИЯ ФАКУЛЬТЕТИ

ЮНЕСКОнун ФИЗИКАЛЫК ЖАНА
КОЛЛОИДДИК ХИМИЯНЫН КАФЕДРАСЫ

КОЛЛОИДДИК ХИМИЯ БОЮНЧА ПРАКТИКУМГА
МЕТОДИКАЛЫК КОЛДОНМО

ТҮЗГӨНДӨР:

З.Р. Мусабекова, И.П. Гайнуллина, Д.А. Субанкулова,
А.К. Джунушалиева, С.О. Карабаев

БИШКЕК 2022

**УДК 544
ББК 24.6
К 60**

Юнесконун физикалык жана коллоиддик химия кафедрасынын жыйынында каралып, КУУнин окуу-методикалык кеңешинде жактырылып басууга сунуш кылынды

**Рецензенттер: химия илиминин доктору, профессор Кыдырмаева Н.Ш.
химия илиминин кандидаты, профессор Байдинов Т.Б.**

К 60 Коллоиддик химия боюнча практикумга методикалык колдонмо: «Химия», ж-а «Химиялык технология» багыты б-ча окуган студ. арналат / Түз. З.Р. Мусабекова, И.П. Гайнуллина, Д.А. Субанкулова ж.б. – Б.: КУУ, 2022. - 60 б.

ISBN 978-9967-32-462-6

Окуу методикалык колдонмодо коллоквиумдардын программасы жана коллоиддик химия боюнча лабораториялык практикумга методикалык көрсөтмөлөр сунушталды. Ар бир лабораториялык жумуш кыскача теориялык түшүндүрмө менен коштолот. Өтүлгөн сабактарды бышыктоо максатында маселелер да берилген.

**УДК 544
ББК 24.6**

ISBN 978-9967-32-462-6

© КУУ, 2022

КИРИШ СӨЗ

Азыркы учурда билимге ээ болуунун бардык жагдайлары боюнча сапаттуулукту жогорулатуу, терең билим алуу жана ушул сыяктуу көп милдеттер алдыга коюлуп олтурат. Буларды аткаруудагы биринчи маселе сапаттуу жана бүгүнкү талапка ылайык келүүчү окуу китептерди, куралдарды, методикалык колдонмолорду түзүүдө турат. Экинчиден, орусчаны толук өздөштүрө албаган студенттер үчүн кыргыз тилинде окуу куралдардын, окуу китептеринин жоктугу маселени ого бетер татаалдаштырып жатат. Ошондой эле бүгүнкү күндө кыргыз тилинде коллоиддик химия боюнча окуу китептери жокко эсе. Мына ушулар сиздерге сунуш кылынып жаткан методикалык колдонмону түзүүгө түрткү берди.

Лабораториялык (практикалык) сабактар – бул окуу-педагогикалык процесстин маанилүү бөлүгү: студенттер эксперименталдык жумушту аткарууну, приборлор менен иштөөнү, алынган маалыматтан тыянак жасоону үйрөнөт. Ошентип берилген дисциплинанын теориялык материалын толук жана терең өздөштүрүүгө мүмкүндүк берет. Сунушталган окуу-методикалык колдонмо «Химия» жана «Химиялык технология» багытында окуучу студенттер үчүн «Коллоиддик химия» дисциплинасынын программасына ылайык иштелип чыккан.

Ар бир иште тажрыйбадан алынган маанилердин практикалык маанисине көңүл бурулат.

Ар бир ишти аткаруу үчүн:

- Коллоиддик химия китебинен жумушка тиешелүү бөлүгү менен жакшылап таанышуу керек.
- Аткарылуучу жумуштун алдында берилүүчү теориялык түшүндүрмөнү кунт коюп окуп жана түшүнүү керек. Теориялык түшүндөрмөдө физикалык химиялык процесстердин негизги закон-ченемдүүлүктөрү, практикалык эсептерде колдонулчу чоңдуктардын бирдигинин физикалык мааниси, ошондой эле иштин максаты чагылдырылган.

- Прибордун схемасы жана иштөө принциби ошондой эле колдонулуучу идиштердин жана реактивдердин тизмеси менен таанышу керек.
- Тажрыйбаны аткаруу.
- Эксперименталдык маалыматтарды иштеп чыгуу.
- Талаптарга ылайык иштин отчетун түзүү.

Химиялык лабораториядагы коопсуздук эрежелери

Химия лабораторияда иштөөчү студенттер үчүн коюлуучу жалпы талап

1. Химиялык лабораторияда иштөөчү студенттер берилген эрежелердин талаптарын так аткаруусу зарыл.
2. Химиялык лабораторияда химиялык эксперимент аткарылып жаткан учурда, башка бирөөлөрдү кабинетке киргизүү мугалимдин гана уруксаты менен болот.
3. Студенттер лабораторияда мугалимдин жана лаборанттын көрсөтмөсүн кунт кою менен так аткаруусу зарыл. Экспериментти халат кийип жекече коргоонуунун каражаттарын мугалимдердин көрсөтмөсү менен колдонуусу, жумушчу ордунда тартипти сактоо зарыл.
4. Сумка, портфелдер жана кийимдер иш ордун ээлебеши керек.
5. Экспериментти аткаруунун алдында окуу китебинен же көрсөтмөлөрдөгү экспериментти аткаруунун ирээти менен таанышуу керек. Ысытуучу приборлор менен иштөөнүн жолдору жөнүндөгү мугалим берген эрежелерди сактоо зарыл.
6. Көрсөтмөдө берилген эксперименттен тышкары иштерди аткарууга тыйуу салынат.
7. Химиялык лабораторияда тамак ичүүгө тыйуу салынат.
8. Ишти аткарууга керек болуучу жабдуулардын, суу каналдарынын, электртүйүрдөрүнүн иштөөсүндөгү бузулууларды алдын ала мугалимге же лаборантка билдирүү зарыл. Аларды окуучулардын өз алдынча ондоосуна тыйуу салынат.
9. Ишти аткарып бүткөндөн кийин жумушчу орунду жыйноону мугалимдин көрсөтмөсүнөн кийин гана жүргүзүү керек.
10. Экспериментти аткарып бүткөндөн кийин колду самын менен жууш

керек.

11. Эгер студенттер өзүнүн абалын начар сезсе, же травма алышса (колун кесип алса, күйгүзсө) анда мугалимге же лаборантка тез арада билгизүү керек.
12. Сабак убагында лабораторияда кырсык болсо, анда ызы-чуу болбой мугалимдин көрсөтмөсүн аткаруу зарыл.
13. Тажрыйба үчүн заттын көргөзүлгөн өлчөмүн гана алыш керек. Аларды атайын столдун же болбосо падностун үстүндө куюш керек.
14. Ашыкча алынган же куйюулган реактивди кайтадан өз идишине куюуга болбойт. Аларды атайын идишке чогултуш керек.
15. Эритмени реактивдин идишинен куюуп жатканда идиштин этикеткасы жогору жакта (алакандын астында) калышы керек.
16. Мугалимдин уруксаатысыз лабораторияга башка заттарды алып кирүүгө, жана лабораториядан алып чыгууга тыюу салынат.
17. Уулу газды бөлүп чыгаруучу реакцияларды сөзсүз түрдө абаа сордуручу шкафта жасоо керек.
18. Катуу, порошок – заттарды идиштен кол менен албаш керек, аларды атайын кашык, шпатель, калакчалар менен алуу керек. Катуу заттарды атайын фарфордук ступкада жанчыктын жардамы менен майдалоо керек.
19. Катуу заттарды пробиркада эрүүсүн ылдамдатыш үчүн аны аралаштырууда пробирканын оозун кол менен жапбаш керек.
20. Жегичти эритүүдө фарфор идишти колдонуш керек. Жегичти пинцет менен көп көлөмдөгү сууга салып аралаштыруу менен эритүү керек.
21. Жегичтин кристаллардын талкалоодо сөзсүз көз айнек жана мээлей кийиш керек. Жегичтин чачырандыларын дароо тазалап койгула.
22. Заттын жытын аныктоодо бөлүнүп чыгуучу газды же бууну мурунга жакын алып келип жыттабастан, идиштин оозун өзүңөрдөн алыс кармап, колуңар менен желпип жыттап билгиле.

23. Төгүлгөн кислота же жегичтин үстүнө таза, кургак кум чачып аны суюктукту толугу менен сиңирүүгө чейин аралаштырыш керек. Нымдуу кумду калак менен оозу кеңири айнек идишке чогултуп, анан аны жууп жана нейтралдаштырыш керек. Төгүлгөн жерди нейтралдаштыруучу эритме менен жууп, суу менен чайкаш керек.
24. Кислоталардын же жегичтин эритмелери денеге, колго, бетке тамса муздак суунун агымы жана нейтралдаштыруучу эритме менен жууп (2% уксус кислотасынын же натрийдин гидрокарбонаты менен) анан суу менен чайкаш керек.
25. Жегичтин эритмеси териге чачыраса анын жылбышчаактыгы кеткиче суу менен жууп, кебезге калий перманганатынын эритмесин куюп таңуу зарыл.
26. Кислоталар же жегичтер көзгө чачыраса жылуу суу менен жууп, токтоосуз врачка кайрылуу зарыл.
27. Суюктуктун же катуу заттын төгүлгөнү жөнүндө сөзсүз түрдө мугалимге же лаборантка айтыш керек.
28. Иштетилген реактивдерди раковинага төкпөстөн соруп чыгаруучу шкафта турган атайын банкага чогулткула.
29. Тез күйүүчү заттарды колдонгондо оттон алыс жерде иштегиле.
30. Металлдык натрий жана башка щелочтуу металлдар менен иштегенде жумушчу орун кургак болуш керек. Алардын калдыктарын таштандыга же бөлөк жерге таштабастан лаборантка өткөрүп бергиле.
31. Концентрленген кислоталарды, айрыкча күкүрт кислотасын эриткенде идиштеги сууга тамчылатып куйгула, эч убакытта тескерисинче куйбагыла.

Ысытуучу приборлор менен иштөөнүн эрежелери

1. Спирт шамын ширенке менен гана күйгүзүш керек.

2. Суюктукту ысытууда жука капталдуу идишти колдонуш керек. Ысытуунун алдында пробирканы $1/3$ бөлүгүн гана толтуруу керек. Пробирканын оозун өзүңөргө же жаныңарда иштеп жаткан студент тарапка багыттабагыла. Ысытып жаткан учурда идишке шыкалап эңкейбеш керек.
3. Пробирканы ысытып баштаганда, аны жай ысытыш керек.
4. Ысытуучу приборлорду кароосуз таштабаш керек.
5. Айнектен жасалган приборлорду чогултканда, абайлап иштеш керек.
6. Пробкага айнек трубканы киргизүүдөн мурун, анын учун глицерин менен майлап же суу менен суулаш керек. Пробканы сол кол менен кармап, ал эми трубканы айландырып киргизүү керек.
7. Даяр болгон приборду мугалимге көрсөтүү зарыл.
8. Электр тогун колдонуучу приборлор менен иштөөдө кылдаттык менен иштөө керек. Биринчиден прибордун түзүлүшүн жана иштөө принцибин билиш керек. Анан приборду чогултуп токтун булагына туташтырыш керек. Тажрыйба аяктаган соң токтун булагынан өчүрүп ажыратыш керек.
9. Баардык иштерди жасап бүткөндөн кийин колдонгон идиштерди жууп, крандагы сууну жаап, электр приборлорун өчүрүп, иштеген орундарды тазалаш керек.

I. БЕТТИК КУБУЛУШТАР

1.1. Теориялык курстун программасы

1 тема. Беттик кубулуштардын термодинамикасы.

Фазалардын бөлүнүү бети. Беттик эркин энергия. Ички басым. Беттик тартылыш. Беттик тартылыштын ашыкча термодинамикалык функциялар ыкмасы (Гиббстин ыкмасы). Эки конденсирленген фазалар ортосундагы бөлүнүү чеги. Антоновдун эрежеси.

2 тема. Капиллярдык кубулуштар.

Капиллярдык басым. Лапластын закону. Суюктуктун капиллярдык көтөрүлүүсү. Жюрендин теңдемеси. Химиялык потенциал жана каныккан буунун тегиз эмес беттеги басым. Томсондун (Кельвиндин) закону. Нымдоо. Четтик бурч. Юнгтун закону. Адгезиянын, когезиянын жумушу. Дюпренин теңдемеси. Тандалма нымдоо.

3 тема. Фазалардын бөлүнүү бетиндеги адсорбция.

Сорбциялык кубулуштар. Сорбциялык күчтөрдүн табияты. Адсорбциянын сандык туюнтмасы. Гиббстин адсорбциясынын негизги термодинамикалык теңдемеси. Беттик активдүүлүк. Беттик активдүү заттар (БАЗ) жана инактивдүү заттар (БИНАЗ). БАЗдын классификациясы. Дюкло-Траубенин эрежеси. Чектүү адсорбциянын чоңдугу. Ленгмюрдун мономолекулярдык адсорбциясынын изотермасы. Беттик тартылыштын БАЗ эритмесинин концентрациясынан көз карандылыгы. Шишковскийдин теңдемеси. Гиббстин, Ленгмюрдун жана Шишковскийдин теңдемелеринин байланышы. Фрейндлихтин теңдемеси. Ленгмюрдун теориясы. Полянинин теориясы. БЭТтин теориясы. Капиллярдык конденсация. Эритмедеги молекулярдык адсорбция. Катуу беттер үчүн Дюкло-Траубенин эрежеси. Беттик катмардагы БАЗ молекулаларынын багытталышы. Ребиндердин

уюлдарды теңдештирүү эрежеси. Электродиттердин эритмелеренин адсорбциясы. Ион алмашуу адсорбция.

1.2. Коллоквиумдун программасы

- Фазалардын бөлүнүү бети. Беттик эркин энергия. Ички басым. Беттик тартылыш.
- Беттик тартылыштын ашыкча термодинамикалык функциялар ыкмасы (Гиббстин ыкмасы).
- Эки конденсирленген фазалар ортосундагы бөлүнүү бети. Антоновдун эрежеси.
- Капиллярдык басым. Лапласдын закону. Суюктуктун капиллярдык көтөрүлүүсү. Жюрендин теңдемеси.
- Химиялык потенциал жана каныккан буунун тегиз эмес беттеги басымы. Томсондун (Кельвиндин) закону.
- Нымдоо. Четтик бурч. Юнгтун закону. Адгезиянын, когезиянын жумушу. Дюпренин теңдемеси. Тандалма нымдоо.
- Сорбциялык кубулуштар. Сорбциялык күчтөрдүн табияты.
- Адсорбциянын сандык туюнтмасы. Гиббстин адсорбциясынын негизги термодинамикалык теңдемеси.
- Беттик активдүүлүк. Беттик активдүү заттар (БАЗ) жана инактивдүү заттар. БАЗдын классификациясы. Дюкло-Траубенин эрежеси. Чектүү адсорбциянын чоңдугу.
- Ленгмюрдун мономолекулярдык адсорбциясынын изотермасы.
- Беттик тартылыштын БАЗ эритмесинин концентрациясынан көз карандылыгы. Шишковскийдин теңдемеси. Гиббстин, Ленгмюрдун жана Шишковскийдин теңдемелеринин байланышы.
- Фрейндлихтин теңдемеси. Ленгмюрдун теориясы. Полянинин теориясы. БЭТтин теориясы.

- Эритмедеги молекулярдык адсорбция. Катуу беттер үчүн Дюкло-Траубенин эрежеси. Беттик катмардагы БАЗ молекулаларынын багытталышы. Ребиндердин уюлдарды теңдештирүү эрежеси.
- Электродиттердин эритмелеринин адсорбциясы. Ион алмашуу адсорбция.

1.3. Лабораториялык жумуштар

1.3.1 Беттик активдүү заттардын суудагы эритмелеринин беттик тартылышынын изотермалары

Жумуштун максаты:

Эритме –суу бөлүнүү чегинде беттик активдүү заттын адсорбциясынын изотермасын аныктоо. Беттик активдүү заттын молекуласынын өлчөмүн аныктоо.

Теориялык түшүндүрмө:

Гиббстин теңдемеси аркылуу фазалардын бөлүнүү чегиндеги адсорбция б.а. эритменин бетиндеги эркин энергиянын өзгөрүүсүнүн жана беттик катмардагы заттын концентрациясынан болгон көз карандылык, төмөнкү теңдеме аркылуу туюнтулат:

$$\Gamma = -\frac{c}{RT} \left(\frac{\partial \sigma}{\partial c} \right)_T \quad (1),$$

мында: Γ – фазалардын бөлүнүү чегинде 1 см^2 беттеги заттын ашыктыгы моль (адсорбция); c – эритилген заттын эритмедеги концентрациясы;

R – $8,31 \cdot 10^7$ эрг/моль·град ($8,31$ Дж/моль·град) барабар болгон универсалдык газ турактуулугу; T – абсолюттук температура.

Эриткичтин беттик эркин энергиясын төмөндөтүүчү заттар үчүн, б.а. беттик активдүү заттар үчүн, $\frac{\partial \sigma}{\partial c} < 0$, демек $\Gamma > 0$ болот, демек адсорбция оң

мааниге ээ. Тескери белги менен алынган $\frac{\partial \sigma}{\partial c}$ чоңдугу, беттик активдүүлүк деп аталат жана g тамгасы менен белгиленет:

$$g = -\frac{\partial \sigma}{\partial c} \quad (2),$$

Беттик активдүүлүк эритилген заттын беттик тартылышын азайтып жана көлөмдөн беттик катмарга өтүү жөндөмдүүлүгүн көргөзүүчү чоңдук. Гиббстин теңдемесинен көрүнүп тургандай, адсорбция Γ берилген температурада жана эритилген заттын эритмедеги концентрациясында беттик активдүүлүккө g түз пропорционалдуу. Гиббстин теңдемеси $\Gamma = f(\sigma, c)$, $\Gamma = f(c)$ функциясы үчүн б.а. адсорбциянын изотермасы үчүн бир тектүү теңдеме бербейт анткени Гиббстин теңдемеси аркылуу көргөзүлгөн тең салмактуулуктун шарты бөлүнүү чегин камтыган системанын термодинамикалык сүрөттөлүшү жок дегенде үч өзгөртмөнү камтыйт (берилген учурда σ, Γ, c). Бир көз карандысыз өзгөртмөнү алып салыш үчүн, мисалы σ , молекулярдык теориянын жардамы менен кошумча шартты эске алуу керек. Мындай шарт болуп, мисалы беттик катмардын түзүлүшүнүн тигил же бул көз карашы боло алат. Эритме - абаа, көпчүлүк учурда эритме-катуу зат чегиндеги беттик катмар мономолекулярду деп эсептелет, анткени катуу телонун молекулалык күчүнүн талаасы молекулалардын биринчи катмары менен экрандаштырылат. Катмардын мономолекулярдуулугун эске алып, Ленгмюр адсорбциянын изотермасы үчүн төмөнкү теңдемени сунуш кылган:

$$\Gamma = \Gamma_{\infty} \frac{Kc}{1 + Kc} \quad (3),$$

мында: Γ_{∞} - чексиз адсорбция, K - адсорбция жана десорбция ылдамдыктарынын константаларынын катышын көргөзгөн адсорбциялык тең салмактуулуктун константасы, c - адсорбциядан кийинки эритилген заттын эритмедеги тең салмактуулук концентрациясы.

Чектүү адсорбция үчүн монокатмардагы молекулалардын тыгыз жайгашкандыгын эске алып, бир молекула ээлеген аянтты, б.а. молекуланын

туурасынан кесилишин эсептөөгө болот. Ал үчүн аянттын чоңдугун молекулалардын санына бөлүш керек. Γ чоңдугунун аныктамасы боюнча 1 см^2 аянтта, Γ моль же ΓN_A (мында N_A – Авогадронун саны) молекула адсорбцияланат. Демек бир молекула ээлеген аянт (A):

$$A = \frac{1}{\Gamma_{\infty} N_A} \quad (4),$$

Ошондой эле беттик катмардын калыңдыгын δ , б.а. багытталган молекуланын узундугун эсептөөгө болот:

$$\delta = \frac{\Gamma_{\infty} M}{d} \quad (5),$$

мында: M – заттын молекулалык массасы; d – заттын тыгыздыгы.

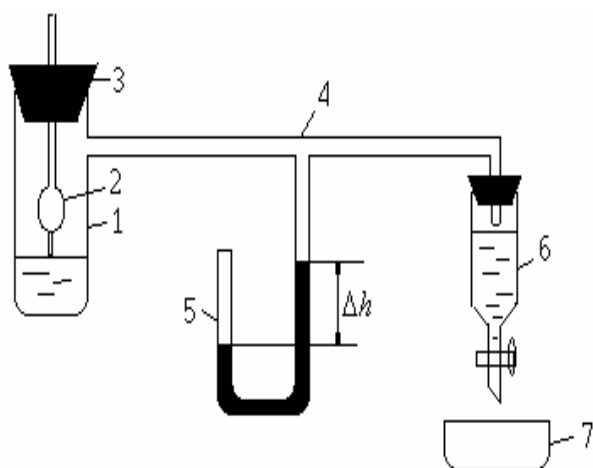
Молекуланын туурасынан кесилишин жана узундугун аныктоо ар кандай органикалык молекулалардын формасын жана өлчөмүн аныктоого мүмкүндүк берет. Эрибеген заттардын беттик пленкаларын изилдөө менен бирге бул ыкма азыркы учурда деле заттын түзүлүшүнүн теориясы үчүн, жана багытталган катмарлардын структурасын аныктоодо чоң мааниге ээ.

Реактивдер жана жабдуулар:

Ребиндердин прибору (капилляр, капталында түтүкчөсү бар пробирка, суюктук манометр, аспиратор); сыйымдуулугу 50 мл болгон өлчөөчү колбалар 6 даана; 0,5 М бутанол; дистирленген суу.

Жумуштун аткарылышы:

- Баштапкы 0,5 М бутил спиртинин эритмесинен суюлтуу ыкмасы менен көлөмү 25 мл болгон алты эритме даярдагыла.
- Даярдалган эритмелердин беттик тартылышын 1-сүрөттө көргөзүлгөн Ребиндердин приборунда тамчынын пайда болуусунун максималдуу басымын өлчөп эсептегиле.



1 - сүрөт. Тамчынын пайда болуусунун максималдуу басымын аныктоо ыкмасы аркылуу беттик тартылышты өлчөөчү прибор:

1- капталында түтүкчөсү бар пробирка, 2-капилляр, 3-пробка, 4-үчтүк туташтыргыч, 5- манометр, 6-аспиратор, 7-кристаллизатор.

Өлчөөлөрдү төмөнкү тартипте жасоо керек:

1. Жумуштун алдында капталында түтүкчөсү бар пробирка жана капиллярдык учу бар пипетка хром аралашмасы менен, андан кийин суу менен кылдаттык менен жуулушу керек. Андан кийин дистирленген суу менен бир канча жолу чайкалышы керек.
2. Изилденүүчү суюктук капталында түтүкчөсү бар пробиркага (1) куюлушу керек. Ошол эле пробиркага капиллярдык учу бар пипетканы (2) суюктукка 0,2 мм матырылгандай кылып жайгаштырат.
3. Аспираторду (6) капталында түтүкчөсү бар пробиркага (1) жана манометрдин (5) учуна туташтырат. Аспиратордун тыгыны ачык болушу керек.
4. Аспиратордун (6) тыгынын жабышат. Акырын жана жай өлчөөчү системада басымдын айырмасын жогорулатышат, ал үчүн аспиратордон кичинеден суу чыккандай кылып кранын ачышат.
5. Басымдын айырмасынын жогорулашы менен капиллярдын учунда көбүкчө пайда болот. Анын пайда болуусунун убактысы 5-10 сек. түзүшү

керек. Көбүкчөнүн үзүлүү учурунда манометр өзүнүн максималдуу маанисин көргөзөт. Ал маанини жазып алуу керек.

$$\Delta P_{\max} = \Delta h \quad (6),$$

мында: $\Delta h = h_1 - h_2$ – сол жана оң тизедеги манометрдеги суюктуктун деңгээлинин айырмасы.

Өлчөөлөрдү 3-4 жолу кайталап, алынган маалыматтарды орточолоп 1 таблицкага түшүрүшөт.

1-таблица

c	Δh	σ	g	$\Gamma \cdot 10^{10}$	$(C_{\text{opt}}/\Gamma) \cdot 10^{-7}$
0	h_0	σ_0			
c_1	h_1	σ_1			
c_2	h_2	σ_2			
c_3	h_3	σ_3			

Беттик тартылышты эсептөө үчүн капиллярдын константасын билиш керек. Ал үчүн, (эксперимент өткөрүүлүчү температурада) эталон катары алынган беттик тартылышы белгилүү болгон суунун максималдуу басымын Δh_0 өлчөшөт. Суунун берилген температурада дал келүүчү σ маанисин 2 таблицадан алуу керек.

2-таблица

Ар кандай температураларда суунун беттик тартылышы

σ , эрг/см ²	73,49	73,35	73,19	73,05	72,90	72,75	72,59	72,44	72,28	72,18	71,97
t^0, C	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

Эксперименталдык маалыматтарды иштеп чыгуу:

- Капиллярдын константасын төмөнкү формула аркылуу чыгарат:

$$k = \sigma_0 / \Delta h \quad (7),$$

мында: σ_0 - тажрыйбанын температурасындагы суунун беттик тартылышы.

- Беттик тартылышты (8) формула боюнча эсептеп, алынган маанилерди 1-таблицага түшүрүү керек.

$$\sigma = k \cdot \Delta h \quad (8),$$

мында: k – (7) теңдеме боюнча чыгарылган капиллярдын константасы.

- σ беттик тартылыштын эритменин концентрациясынан болгон ийри сызыкты, «Statgraphics plus for Windows» статистикалык программалардын пакетин колдонуп сызыктуу эмес регрессиянын ыкмасы аркылуу аныкталган полиномдун жардамы менен түшүндүрсө болот.

- (2) теңдемеге ылайык беттик активдүүлүктүн маанисин беттик тартылыштын σ эритменин концентрациясынан c болгон көз карандылыгынын полиномун аналитикалык дифференциялоо аркылуу эсептөөгө болот. 1-таблицага g алынган маанилерин түшүрүү керек.

- Гиббстин теңдемеси аркылуу (1) эритме-абаа чегиндеги ар кандай концентрациядагы адсорбциянын маанисин Γ эсептешет.

- 1-таблицанын маалыматтарын жана «Statgraphics plus for Windows» статистикалык программалардын пакетин колдонуп $\Gamma - c$, координаттары боюнча ийри сызык сызышат.

- Концентрацияны 3 теңдеменин эки жагына тең бөлүп 3 теңдемени сызыктуу формага келтиришет, жана алынган сызыктуу көз карандылыкты c/Γ нын c дан болгон координаттар боюнча сызыктуу регрессия методу аркылуу «Statgraphics plus» статистикалык программасынын пакетин колдонуп түшүндүрүшөт. Алынган теңдеме аркылуу чектүү адсорбциянын Γ_{∞} маанисин табышат.

- Беттик катмарда жайгашкан молекулалардын аянтын A (4 теңдеме боюнча), ал эми катмардын калыңдыгын δ (5 теңдеме боюнча) эсептешет.

1.3.2. Катуу адсорбенте БАЗ эритмесинин адсорбциясы

Жумуштун максаты:

Изилденүүчү БАЗ эритмелеринин тең салмактуулук концентрацияларын катуу адсорбенттеги адсорбциядан кийин беттик тартылыштын маанилери боюнча аныктоо. Катуу адсорбенттин салыштырмалуу бетин эсептөө.

Теориялык түшүндүрмө:

Эритме-катуу фаза чегинде жогорку салыштырмалуу бетке ээ болгон адсорбенттерди колдонуу жогорку адсорбцияга алып келет, мында заттын концентрациясынын көлөмдө болгон өзгөрүүсү аналитикалык жактан аныкталат. Бул учурда адсорбциянын чоңдугун x , адсорбенттин массасынын бирдигине m болгон катышын (1) теңдемени колдонуп концентрациялардын айырмасы боюнча табышат.

$$\frac{x}{m} = \frac{(c_0 - c_x)V}{m} \text{ моль/г (моль/кг)} \quad (1),$$

мында: c_0 – адсорбцияга чейинки эритилген заттын эритмедеги концентрациясы; c_x – катуу адсорбентте эритилген заттын эритмедеги адсорбциядан кийинки тең салмактуулук концентрациясы; V – адсорбция өтүүчү эритменин көлөмү, л.

Катуу адсорбентте эритилген заттын тең салмактуулук концентрациясын сандык анализдин баардык ыкмалары менен аткарса болот. Беттик активдүү заттардын эритмелери үчүн мындай ыкма катары беттик тартылышты өлчөөнү колдонсо болот.

Адсорбциянын чоңдугун ар кандай көргөзүү жолу төмөнкү катыш менен көргөзүлөт:

$$\frac{x}{m} = \Gamma S \quad (2),$$

мында: S – адсорбенттин салыштырмалуу бети, б.а. адсорбенттин массасына ($1g$) катыштырылган беттин суммардык аянты.

Чектүү адсорбция үчүн:

$$\frac{x_{\infty}}{m} = \Gamma_{\infty} S \quad (3),$$

Бул теңдеме, эгерде x_{∞} жана Γ_{∞} белгилүү болсо, салыштырмалуу бетти табууга мүмкүнчүлүк берет.

Адсорбцияланган молекулалар тыгыз жайгашкан монокатмарды пайда кылса, аянттын бир бирдигинде жайгашкан молдун саны Γ_{∞} молекуланын эффективдүү туурасынан кесилиши менен гана аныкталат жана беттин табиятынан көз каранды болбойт, ошондуктан S эсептөөдө эритме-абаа чегинде табылган Γ_{∞} маанисин колдонууга болот. Бул учурда:

$$S = \frac{x_{\infty}}{m\Gamma_{\infty}} \text{ см}^2/\Gamma \text{ (м}^2/\text{кг)} \quad (4),$$

Реалдуу шартта адсорбент-эритме чегинде заттардын молекулалары кээ бир активдүү борборлорго адсорбцияланып бетти толугу менен каптабайт, анда (4) катыш S тин азайтылган маанисин берет. Башка учурларда бир канча көлөмдүк катмар пайда болушу мүмкүн, анда (4) катыш S тин жогорулатылган маанисин берет. Ага карабастан, көз карандысыз ыкма аркылуу алынган маалыматтар менен салыштыруу, берилген ыкма көп учурда туура маалыматтарды берерин көргөздү. Системанын маанилүү коллоиддик-химиялык мүнөздөмөсү болгон салыштырма бетти аныктоо - методикалык жактан принципалдуу мүнөздөгү чоң кыйынчылыктар менен байланышкан. Ошондуктан, салыштырмалуу беттин чоңдугун туура баалаган бул ыкма иш жүзүндө кеңири колдонулат, мисалы ар кандай адсорбенттердин жана катализаторлордун активдүүлүгүн салыштырмалуу баалоодо.

Реактивдер жана жабдуулар:

Ребиндердин прибору (капилляр, капталында түтүкчөсү бар пробирка, суюктук манометр, аспиратор); сыйымдуулугу 50 мл болгон өлчөөчү колбалар (6 даана); кичинекей куйгучтар; цилиндр; чыпколоочу кагаз; 0,5 М бутанол; активдештирилген көмүр; дистирленген суу.

Иштин аткарылышы:

- Баштапкы 0,5 М бутил спиртинин эритмесинен көлөмдүк суюлтуу ыкмасы аркылуу 50 мл көлөмдөгү алты эритме даярдашат. Концентрациялар 1.3.1 жумушта даярдалган концентрацияларга дал келиши керек.
- Ступкада катуу адсорбентти жакшылап майдалап 1г. навесканы тартып алышат. Колбадагы 50 мл даярдалган БАЗ эритмелерине навесканы салып, 10 минута аралаштырып, капкагын жаап 1,5 саатка калтырып коюшат.
- БАЗ көмүрдү адсорбциялаган убакыттан кийин, эритмени чыпкалашат.
- Фильтраттардын беттик тартылышын (1.3.1 жумушту карагыла (1-сүрөт)) Ребиндердин приборунда өлчөшөт. Алынган маалыматтарды 1 табл. түшүрүшөт.

1-таблица

c_0	σ_x	c_x	$c_0 - c_x$	$\frac{x}{m}$

Эксперименталдык маалыматтарды иштеп чыгуу:

- Катуу адсорбентте эритмелердин тең салмактуу концентрацияларын c_x аныкташ үчүн 1.3.1 жумушунда алынган бутанолдун баштапкы эритмелеринин беттик тартылышын концентрациядан көз карандылыгын көргөзгөн полиномду колдонушат. Эксперименттен алынган σ_x маалыматтарын бул полиномго коюшуп, дал келүүчү c_x маанисин эсептешет, жана аларды 1 табл. жазышат.
- (1) теңдеме боюнча, ар бир изилденүүчү концентрациялар үчүн көмүрдөгү адсорбцияны эсептешет. Эсептөөлөрдү 1 таблицкага түшүрүшөт.

- БАЗ көмүрдөгү чектүү адсорбциясын x_{∞} 1.3.1 жумушта аныкталган Γ_{∞} , чоңдукту аныктагандай аныкташат.
- «Statgraphics plus» статистикалык программанын пакетин колдонуп $\frac{x}{m}$ тын c_x тан болгон адсорбциянын изотермасынын графигин түзүшөт.
- (4) теңдеме боюнча активдештирилген көмүрдүн салыштырмалуу аянтын S см²/г аныкташат.

1.3.3 Уксус кислотасынын көмүрдөгү адсорбциясын изилдөө

Жумуштун максаты:

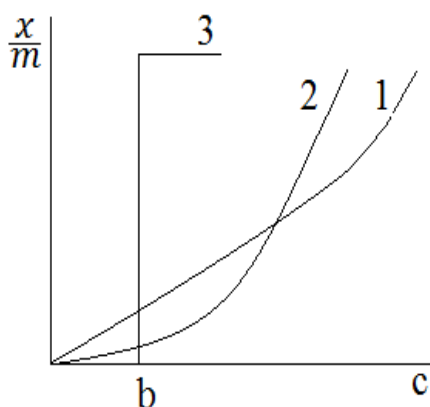
Кислотталык негиздик титрлөө ыкмасы аркылуу уксус кислотасынын көмүрдөгү адсорбциясынан кийинки тең салмактуулук концентрациясын аныктоо. Адсорбциянын изотермасын түзүү. Фрейндлихтин теңдемесиндеги константаларды аныктоо.

Теориялык түшүндүрмө:

Азыркы убакытта катуу адсорбенттердеги эритмелердин адсорбциясынын жалпы теориясы жок. Бул маселе катуу адсорбенттердеги газдардын адсорбциясынан татаалыраак болот, анткени эриткичтин адсорбциясын жана эритилген заттын молекулаларынын адсорбент менен жана эриткич менен болгон аракеттенүүсүн да эске алуу керек. Сиңирилген заттын санын туруктуу температурада тең салмактуу концентрациянын функциясы катары карап, процесстин мүнөзү жөнүндө жыйынтык жасоого болот.

Заттын сиңирилүү процесси кандайдыр бир мүнөзгө ээ болгон, эң жөнөкөй учурларды карап көрөлү. Эгерде адсорбция жүрсө б.а. эритилген зат катуу фазанын көлөмүнө тартылса, анда Генринин законуна же эки гомогендик фазалардын ортосунда заттын таралышынын эрежесине ылайык, сиңирилген заттын саны концентрацияга пропорционалдуу болот, бул жагдай

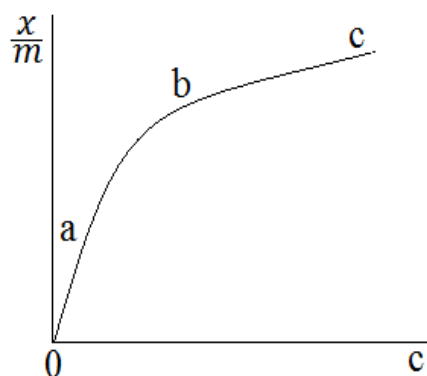
1-сүрөттө 1-сызык аркылуу көргөзүлгөн. 1-сүрөттө ординат огунда заттын сиңирилген санынын x массанын бирдигине m болгон катышы, ал эми абцисс огунда заттын тең салмактуулук концентрациясы жайгаштырылган. Эгерде эритилген зат ассоциацияланган болсо, анда Генринин законунан четтөө байкалат жана сиңирилген заттын тең салмактуулук концентрациядан көз карандылыгы ординат огуна ийилген 2-чи сызыкты берет. Ал эми эритилген заттын жана катуу телонун ортосунда химиялык бирикме пайда болсо (хемосорбция процесси) $\frac{x}{m}$ дин c дан болгон көз карандылыгы 1-сүрөттөгү 3-чү сызык аркылуу көргөзүлөт. Сүрөттөгү b чекити химиялык бирикменин пайда болуусуна керектелүүчү минималдык концентрацияга дал келет. Реакция жүрүп бүткүчө, тең салмактуу концентрация туруктуу болуп кала берет.



1-сүрөт. Ар кандай типтеги сорбциянын изотермалары

Ал эми реакция аяктаганда эритилген зат катуу телого сиңирилбей калат.

Эгерде катуу телонун бетинде эритилген заттын адсорбциясы жүрсө, анда туруктуу температурада адсорбцияланган заттын тең салмактуулугунун концентрациядан көз карандылыгы жылмакай ийри сызык аркылуу көргөзүлөт (2-сүрөт).



2-сүрөт. Адсорбциянын изотермасы

Адсорбциянын изотермасынан көрүнүп тургандай, эритилген заттын аз концентрацияларында (**oa** бөлүгү) адсорбцияланган заттын санынын концентрациядан болгон көз карандылыгы түз пропорционалдуу болот. Салыштырмалуу чоңураак концентрацияда (**bc** бөлүгү) адсорбцияланган сан концентрациянын жогорулашына карабастан туруктуу болуп кала берет б.а. адсорбция чегине жетет. Орточо концентрациялардын аймагында (**ab** бөлүгү) адсорбцияланган заттын саны концентрациянын бөлчөктүү даражасына пропорционалдуу жогорулайт. Изотерманын бул участогуна Фрейндлихтин эмпирикалык теңдемесин колдонууга болот:

$$\frac{x}{m} = Kc^{\frac{1}{n}} \quad (1),$$

мында: $\frac{x}{m}$ – адсорбенттин бир бирдигине келтирилген адсорбцияланган заттын саны, c – тең салмактуулук концентрация, K – константа, тең салмактуулук концентрация бирге барабар болгон учурдагы адсорбцияланган заттын саны, $\frac{1}{n}$ – мааниси туура бөлчөккө барабар болгон константа.

Жогоруда келтирилген теңдеме Фрейндлихтин теңдемеси катары белгилүү.

Адсорбция адсорбенттин бетинин чоңдугунан көз каранды экендигин белгилей кетели, демек адсорбцияланган заттын санын массанын бирдигине эмес, беттин бирдигине келтирүү керек эле. Бирок адсорбенттин бетинин чоңдугун аныктоо татаал маселе, ошондуктан көпчүлүк учурда адсорбцияланган заттын санын адсорбенттин массасына келтиришет.

Фрейндлихтин теңдемесиндеги константаларды аныктоо адсорбция процессин сандык жактан мүнөздөөгө жана ар кандай адсорбенттердин кээ бир эритилген заттарга болгон адсорбциялык активдүүлүгүн салыштырууга жардам берет. Фрейндлихтин теңдемесиндеги орточо концентрациялар үчүн бөлчөктүү көргөзгүчтүн пайда болуусун төмөнкүчө түшүндүрүүгө болот. Адсорбенттин бетин эритме менен тийишкенин элестетели. Эритилген заттын молекулалары беттин бош жерлерине жайгашып адсорбцияланат. Эритмеге заттын биринчи анча көп эмес бөлүгүн кошкондо, адсорбенттин бети бош болот дагы, молекулалар бул участкторго оңой жайгашышат. Адсорбциянын чоңдугу молекулалардын бетинде болушунун орточо убактысынан көз каранды. Демек заттын өтө аз санын кошкондо, ар бир убакыттын моментинде беттин кичине бөлүгү гана бош эмес болот. Ошондуктан, кийин кичинеден кошулган бөлүгүнүн адсорбциясы, мурунку адсорбцияланган сандан көз каранды эмес. Дал ушул абал адсорбциянын чоңдугунун тең салмактуулук концентрациядан болгон пропорционалдуулугуна алып келет. Концентрациянын жогорулашы менен беттин көп аянты ээленген болот дагы, молекулалардын бош активдүү орунга өтүү мүмкүнчүлүгү азаят, бул абал адсорбциянын концентрациянын бөлчөктүү даражасына пропорционалдуу жогорулашына алып келет. Ал эми жогорку концентрацияда адсорбциянын чоңдугунун маанисинин туруктуулугун оңой эле түшүндүрүүгө болот. Бул учурда адсорбенттин баардык бети эритилген заттын молекулалары менен ээленген болот. Демек Фрейндлихтин теңдемеси адсорбция процессин толугу менен мүнөздөбөйт. Чындыгында кичине концентрацияларда заттын адсорбцияланган саны тең салмактуулук концентрацияга пропорционалдуу, ал эми чоң концентрацияларда туруктуу мааниге ээ болот. Фрейндлихтин теңдемесинде $\frac{1}{n}$ туруктуу чоңдук болушу керек эле, ал эми биз карап жаткан абалда биринчи учурда $\frac{1}{n} = 1$, экинчи учурда $\frac{1}{n} = 0$. Беттин каныгуу чегине жакындашы $\frac{1}{n}$ кескин азайышына алып келет, демек каныгуу чеги канчалык

тезирээк орнолсо, ошончолук $\frac{1}{x}$ мааниси кичине болушу керек. Бул жобонун тууралыгын майлуу кислоталардын адсорбциясында көрө алабыз. Мисалы Траубенин эрежесине ылайык уксус – валериан кислоталарынын гомологиялык катарында $\frac{1}{x}$ 0,41 ден 0,23 чейин төмөндөйт.

Ал эми K константасы тескерисинче гомологиялык катарда жогорулайт, анткени адсорбциялык жөндөмдүүлүк жогорулайт. Чынында эле ошол эле уксус – валериан кислоталарынын гомологиялык катарында K мааниси 0,1 ден 0,34 чейин жогорулайт. Бирок беттин жогорулашы менен, ээленбеген активдүү орундардын саны дагы жогорулайт, бул кырдаал $\frac{1}{x}$ чоңдугунун жогорулашына алып келет. Температуранын жогорулашы менен адсорбция төмөндөйт, анткени молекулалардын кинетикалык энергиясы жогорулайт жана алардын беттик катмарда жайгашышынын мөөнөтү азаят. Ошондуктан K константасынын мааниси төмөндөйт. Температуранын жогорулашы менен беттин активдүү орундарынын аз гана бөлүгү ээлегендиктен $\frac{1}{x}$ жогорулайт.

Адсорбция процесси өтө тез ылдамдык менен жүрөт. Бирок адсорбенттин бетиндеги концентрациянын азайышын толтурган эритмедеги эритилген заттардын диффузиясы өтө жай жүрөт бул абал адсорбциялык тең салмактуулуктун орношун басаңдатат. Тең салмактуулук тезирээк орношу үчүн эритмелерди аралаштыруу же силкилдетүү сунуш кылынат. Көпчүлүк учурда тең салмактуулук бир канча минутанын ичинде орнойт, майда тешиктүү сорбенттерде жана адсорбцияланган заттын чоң молекулаларында гана процесс бир канча суткалап жүрөт.

Реактивдер жана жабдуулар:

Көлөмү 300 мл болгон пробкасы бар конус формасындагы колбалар (12 даана), 50 мл жана 15 мл мензуркалар, 5 мл пипетка, 25 мл бюретка, бюреткаларга штатив (6 даана), чоң куйгучтар, чыпколоочу кагаз, 0,4 н CH_3COOH , 0,1 н NaOH , фенолфталеин индикатору.

Жумуштун аткарылышы:

- 0,1 н NaOH эритмесинин концентрациясын такташ үчүн аны 0,1 н HCl менен фенолфталеин индикаторун кошуп титрлөө керек.
- Тажрыйбага берилген уксус кислотасынын концентрациясын такталган NaOH эритмеси менен титрлөө керек. Ар бир титрлөөнү үч жолу кайталоо керек. Титрлөөнүн натыйжасын 1-таблицага толтуруу керек.

1-таблица

№	Алынган уксус кислотасынын көлөмү, см ³	Титрлөөгө кеткен NaOH көлөмү, см ³	NaOH орточо көлөмү, см ³	Уксус кислотасынын көлөмү, см ³
1	10			
2	10			
3	10			

- Кислотанын концентрациясын N_k төмөнкү катыш боюнча эсептешет:

$$V_k \cdot N_k = V_{NaOH} \cdot N_{NaOH} \quad (2),$$

мында: V_k жана V_{NaOH} алынган кислотанын эритмесинин көлөмү жана титрлөөгө кеткен NaOH эритмесинин көлөмү. N_{NaOH} – г-эquiv./дм³ аркылуу көргөзүлгөн NaOH эритмесинин концентрациясы.

- Уксус кислотасынын баштапкы концентрациясынан ар кандай концентрациядагы эритмелерди көлөмдүк суюлтуу менен даярдашат. Ал үчүн 5 кургак колбага пипетка менен 50 см³ дистирленген суу куюшат. Биринчи колбага 50 см³ баштапкы уксус кислотасын куюп жакшылап аралаштырат жана даярдалган эритмени 2-3 жолу пипеткага сордуруу, аны кайрадан колбага куюу жолу менен пипетканы даярдалган эритме менен чайкашат. Анан ошол эле пипетка менен биринчи колбадан 50 см³ даярдалган эритмени алып экинчи колбага куюшат, колбанын ичин жакшылап аралаштырып кайрадан пипетканы чайкашат. Кийинки

эритмени даярдаш үчүн дагы 50 см³ алуу керек жана жогорудагыдай эле ыкма менен суюлтуу зарыл. Ушундай ыкма менен баштапкы эритмени эске алып алты эритмени даярдап алышат.

- Ар бир алынган 50 см³ эритмеге 1г адсорбент (көмүр) кошушат. Бир канча убакыт аралаштыруу керек (30 минут).
- Фильтраттын биринчи порцияларын төгүп салып, эритмелерди филтрлөө керек.
- Филтрлөөдөн кийин эритмени титрлөө керек (ар бир титрлөөнү үч жолу өткөрүү зарыл). Титрлөөдөн алынган маалыматтарды 1 таблицкага типине окшоштуруп протоколдоо керек.

Эксперименталдык маалыматтарды иштеп чыгуу:

- 50 см³ эритмедеги адсорбцияга чейинки жана адсорбциядан кийинки заттын санын (миллиоль аркылуу) эсептешет. Айтып кетчү нерсе, адсорбцияга чейин баштапкы эритмени гана титрлөө керек жана суюлтулган эритмелердеги заттын санын 50 см³ мурунку эритмедеги заттын санын эки эссе азайтуу менен эсептөө керек. Тажрыйбадан алынган маалыматтарды 2-таблицага түшүрүү керек.

2-таблица

№	50 см ³ баштапкы эритмедеги заттын саны α , ммоль	Көмүрдүн саны m, г	Фильтраттагы заттын саны		1 г көмүрдө кислотанын сорбцияланган саны, $\frac{(\alpha-b)}{m} = \frac{x}{m}$
			Тең салмактуулук концентрация c , M	50 см ³ эритмедеги b, ммоль	

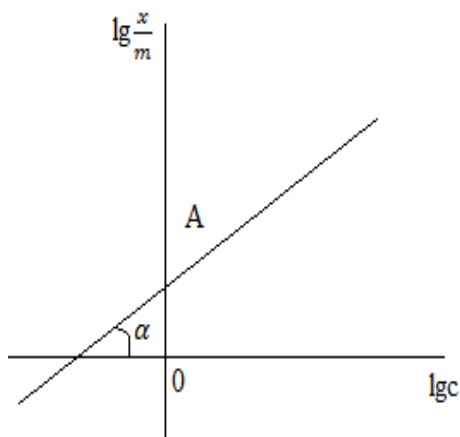
- “Statgraphics plus” пакеттик программаны колдонуп $\frac{x}{m}$ -тин тең салмактуулук концентрациядан c болгон көз карандылыгы боюнча график сызуу керек.

- 1-теңдемедеги K жана $\frac{1}{n}$ константаларды табыш үчүн бул теңдемени логарифмалык координатта көргөзүшөт. $\lg \frac{x}{m}$ нын $\lg c$, болгон көз карандылыгын сызыктуу регрессиянын ыкмасы аркылуу “Statgraphics plus” пакеттик программаны колдонуп иштөө керек. Бул учурда 1-сүрөттө көргөзүлгөн сызыкка окшош сызык алынат. $\lg \frac{x}{m}$ жана $\lg c$ маанилерин 3-таблицага толтуруу керек.

3-таблица

Опыттын номери	$\lg \frac{x}{m}$	$\lg c$	K	$\frac{1}{n}$

- $\lg \frac{x}{m}$ -тин $\lg c$ болгон көз карандылыгынын сызыгы боюнча Фрейндлихтин теңдемесиндеги константаларды аныкташат жана алынган маанилерди 3-таблицага толтурушат.



1-сүрөт. Фрейндлихтин теңдемесиндеги константаларды аныктоо үчүн график

1.3.4 Көмүрдөгү боектордун адсорбциясын изилдөө

Жумуштун максаты:

Спектрофотометриялык ыкма аркылуу көмүрдүн суудагы эритмесиндеги боектун адсорбциядан кийинки тең салмактуулук

концентрациясын аныктоо. Спектрофотометриялык өлчөөлөрдүн маалыматтары боюнча адсорбцияны эсептөө.

Теориялык түшүндүрмө:

Азыркы убакытта боектордун адсорбциясын, анын ичинде метилен көктү, ар кайсы заттардын салыштырмалуу бетин аныктоого колдонушат. Муну эксперименттин аткарылышынын жөнөкөй техникасы менен түшүндүрүүгө болот. Андан тышкары, мисалы өндүрүштө бир эле же окшош материалдардын бетинин салыштырмалуу баалоонусу керек.

Беттин чоңдугун мындай салыштырмалуу баалоонусун боектордун адсорбциясы ыкмасы аркылуу жүргүзүүгө болот. Айтып кетчү нерсе, салыштырмалуу беттин абсолюттук маанисин аныктоого бул ыкма так эмес болуп эсептелинет жана такыр колдонулбайт.

Боектун жаратылышына жараша анын адсорбциясы ар кандай өтөт. Кээ бир адсорбенттер кычкыл боекторду, ал эми башкалары негиздүү боекторду адсорбциялаары белгилүү. Андан тышкары боектордун молекулалары өтө ичке тешиктерге сиңирилбейт, демек алардын бети эсепке алынбай калат.

Эритмеден адсорбцияланган боектордун саны фотоэлектрдик колориметрдин жардамы менен аныкталышы мүмкүн. Белгилүү болгондой кандайдыр бир чөйрөдөн жарыктын өтүшү, анын интенсивдүүлүгүн азайтат. Ламберт-Беердин законуна ылайык жарыктын интенсивдүүлүгүнүн азайышы чөйрөнүн катмарынын калыңдыгынан жана жутулуучу заттын концентрациясынан көз каранды. Ламберт–Беердин законунун математикалык туюнтмасы төмөнкүдөй:

$$I = I_0 e^{-Kcd} \quad (1),$$

мында: I - чөйрөдөн өткөн жарыктын интенсивдүүлүгү, I_0 – түшүүчү жарыктын интенсивдүүлүгү, d – катмардын калыңдыгы, c – андагы жутулуучу заттын концентрациясы, K – чөйрөнүн жана жарыктын касиеттеринен көз каранды болгон туруктуулук, e – натуралдык логарифманын негизи.

Келтирилген теңдемеден көрүнүп тургандай, катмардын калыңдыгы туруктуу болсо, ал аркылуу өткөн жарыктын интенсивдүүлүгүнүн өзгөрүүсү жутулуучу заттын концентрациясынан гана көз каранды болот.

Коллоиддик эритмелерде эриткич жана дисперсиялык чөйрө жарыкты жутпайт, ошондуктан Ламберт-Бердин законун боочу заттардын эритмесине жана коллоиддик эритмелерге колдонсо болот. Ошентип жарыктын булагы менен фотоэлементтин ортосуна боёктун эритмеси куюлган кюветаны орнотушса, анда изилденүүчү эритменин концентрациясына жараша фотоэлементке түшүүчү жарыктын интенсивдүүлүгү азаят. Фотоэлектрдик колориметрдин жардамы менен жарык өткөрүүнү же изилденүүчү эритменин оптикалык тыгыздыгын аныктоого болот $D = \lg \frac{I_0}{I}$. Эгерде мындай өлчөөлөрдү адсорбцияга чейин жүргүзсө, анда эритмелердин концентрацияларынын мааниси с жана прибордун көрсөтүүлөрү боюнча б.а. оптикалык тыгыздык боюнча градуировкалык сызыкты түзүүгө болот. Ал үчүн ординат огуна оптикалык тыгыздыктын маанисин, абцисса огуна изилденүүчү эритмелердин концентрациясын кою керек. Адсорбциядан кийин эритмелердин фотоэлектрдик өлчөөлөрүн жүргүзүп, б.а. оптикалык тыгыздыгын таап градуировкалык сызык боюнча эритмелердин тең салмактуулук концентрациясын табышат. Эритмелердин адсорбцияга чейинки жана кийинки концентрациясынын өзгөрүүсү боюнча адсорбцияланган заттын санын аныкташат.

Жабдуулар жана реактивдер:

ФЭК, ($l = 1$ см) кюветалар (2 даана), көлөмү 50 мл болгон колбалар (12 даана), кичинекей чыпкалагыч (6 даана), дистирленген суу, чыпкалоочу кагаз, активдештирилген көмүр, метил көктүн эритмеси ($D \approx 0,7 - 1$).

Жумуштун аткарылышы:

- Көлөмдүк суюлтуу ыкмасы менен боёктун ар кандай концентрациядагы алты эритмесин даярдашат

- Өлчөөлөрдү өткөзүүчү жарыкфильтрлерин тандашат. Ал үчүн эки эритменин (даярдалган алты эритменин ичинен эң суюлтулган жана эң концентрленген) оптикалык тыгыздыгын үч жарыкфильтри аркылуу өлчөө керек. Бул эки эритменин оптикалык тыгыздыктарынын айырмасы кайсы жарыкфильтрин чоң болсо, калган өлчөөлөрдү ошол жарыкфильтрде жүргүзүшөт. Эгерде концентрленген эритменин оптикалык тыгыздыгы 0,7 ден 1 ге чейинки чекте жүрсө, анда калган өлчөөлөрдү ошол кювета менен аткарышат. Ал эми оптикалык тыгыздык 0,4-0,7 чейин өзгөрсө анда калыңдыгы жогору болгон кюветаны тандашат. Алынган маалыматтарды 1-таблицага толтурушат.

1-таблица

Светофильтр	Эритмелердин концентрациясы		Оптикалык тыгыздык		D ₁ -D ₆
	C ₁	C ₆	D ₁	D ₆	
Жашыл					
Көк					
Кызыл					
C ₁ – даярдалган эритмелердин эң суюлтулган эритмесинин концентрациясы, C ₆ – даярдалган эритмелердин эң концентрленген эритмесинин концентрациясы, D ₁ – даярдалган эритмелердин эң суюлтулган эритмесинин оптикалык тыгыздыгы, D ₆ – даярдалган эритмелердин эң концентрленген эритмесинин оптикалык тыгыздыгы.					

- Жарыкфильтрлер жана кюветаны тандагандан кийин, даярдалган эритмелердин оптикалык тыгыздыгын өлчөшөт. Өлчөөлөрдү эритменин кичине концентрациясынан баштап жогорку концентрациясы менен аяктайт. Алынган маалыматтарды 2-таблицага толтурушат.

2-таблица

Боектуң концентрациясы, C, M		Эритмелердин оптикалык тыгыздыгы, D		$\alpha = \frac{(C_0 - C_p) \cdot V}{m}$
Адсорбцияга чейинки C ₀	Адсорбциядан кийинки C _p	Адсорбцияга чейинки	Адсорбциядан кийинки	

Адсорбенттин навескасын, тандалган светофильтри жана кюветанын калыңдыгын белгилөө керек.

- 50 см³ боёктун ар бир эритмесине көмүр кошушат (навесканын массасын мугалим көрсөтөт), 20 мин. аралаштырылгандан кийин центрифуганын жардамы менен бөлүп алуу керек. Центрифуганы колдонгондо карама каршы жайгаштырылган пробиркалар бирдей салмакта болушу керегин эске алуу керек (өлчөөлөрдү техникалык таразада жүргүзүшөт).
- Центрифугадан кийин акырын пипетка менен фильтратты кюветага куюшат жана оптикалык тыгыздыгын градуировкалык сызыктын маалыматтарын алганда колдонгон ыкма менен өлчөшөт. Оптикалык тыгыздыктардын маалыматтарын 2-таблицага толтурушат.

Эксперименталдык маалыматтарды иштеп чыгуу:

- “Statgraphics plus” пакеттик программаны колдонуп градуировкалык сызыкты ординат огуна оптикалык тыгыздыктын D маанисин, ал эми абсцисса огуна боёктун концентрациясынын маанисин коюп сызуу керек. Сызыктын теңдемесин жазып алуу керек.
- Калибровкалык сызыктын теңдемесин колдонуп, боёктун эритмелеринин адсорбциядан кийинки оптикалык тыгыздыгынын маанисин эске алып боёктун адсорбциядан кийинки тең салмактуулук концентрациясын эсептешет.
- 2-таблицада келтирилген теңдемени колдонуп адсорбциянын чоңдугун эсептешет.
- Адсорбциянын изотермасын түзүшөт жана көмүрдөгү боёктун эритмелеринин адсорбциясынын мүнөзүн аныкташат.

II. ДИСПЕРСТИК СИСТЕМАЛАР

2.1. Теориялык курстун программасы

4 тема. Электрбеттик кубулуштар.

Кош электрдик катмар (КЭК), пайда болуусунун себептери. Түзүлүшүнүн модели. Электр-кинетикалык кубулуштар. Гельмгольц-Смолуховскийдин теориясы. Электр-кинетикалык потенциал. Ар кандай факторлордун ага тийгизген таасири.

5 тема. Коллоиддик системаларды алуу жолдору.

Алуу жолдорунун классификациясы. Конденсациялык ыкмалар: физикалык конденсация, эриткичти алмаштыруу ыкмасы. Химиялык конденсация. Гидрофобдук золдордун мицелласынын тузулушу. Диспергирлөө. Тазалоо ыкмалары.

6 тема. Дисперстик системалардын молекулярдык-кинетикалык касиеттери.

Бөлүкчөлөрдүн броун кыймылы. Орточо квадраттык жылышуу түшүнүгү. Эйнштейн-Смолуховскийдин теңдемеси. Диффузия. Диффузиянын коэффициенти. Фиктин теңдемеси. Седиментация. Седиментациянын ылдамдыгы. Бийиктикте бөлүкчөлөрдүн бөлүштүрүлүшүнүн гипсометрикалык закону.

7 тема. Дисперстик системалардын оптикалык тыгыздыгы.

Фарадей-Тиндальдын эффектиси. Жарыктын чачыроо кубулушу. Рэлейдин закону. Дисперстик системаларды изилдөөлөрдүн оптикалык ыкмалары.

8 тема. Дисперстик системалардын туруктуулугу.

Агрегаттык туруктуулук. Седиментациялык туруктуулук. Дисперстик системалардын туруктуулугунун факторлору. Коагуляциянын кинетикасы. ДЛФО теориясы. Смолуховскийдин теңдемеси. Коагуляциянын жарым убактысы.

9 тема. Лиофобдук дисперстик системалардын стабилизациясы жана коагуляциясы.

Электролиттер менен коагуляциялоо. Тез жана жай коагуляция. Нейтралдаштыруу жана концентрациялык коагуляция. Коагуляциянын босогосу. Шульце-Гардинин эрежеси. Дисперстик системаларды стабилдештирүүнүн ыкмалары. Коргоо саны.

2.2. Коллоквиумдардын программасы

- Кош электрдик катмар (КЭК), пайда болуусунун себептери. Түзүлүшүнүн модели.
- Электр-кинетикалык кубулуштар. Гельмгольц-Смолуховскийдин теориясы. Электр-кинетикалык потенциал. Ар кандай факторлордун ага тийгизген таасири.
- Алуу жолдорунун классификациясы. Конденсациялык ыкмалар: физикалык конденсация, эриткичти алмаштыруу ыкмасы. Химиялык конденсация. Гидрофобдук золдордун мицелласынын түзүлүшү. Диспергирлөө. Тазалоо ыкмалары.
- Бөлүкчөлөрдүн броун кыймылы. Орточо квадраттык жылышуу түшүнүгү. Эйнштейн-Смолуховскийдин теңдемеси.
- Диффузия. Диффузиянын коэффициенти. Фиктин теңдемеси.
- Седиментация. Седиментациянын ылдамдыгы. Бийиктикте бөлүкчөлөрдүн бөлүштүрүлүшүнүн гипсометриялык закону.

- Фарадей-Тиндальдын эффектиси. Жарыктын чачыроо кубулушу. Рэлейдин закону. Дисперстик системаларды изилдөөлөрдүн оптикалык ыкмалары.
- Агрегативдик туруктуулук. Седиментациялык туруктуулук. Дисперстик системалардын туруктуулугунун факторлору.
- Коагуляциянын кинетикасы. ДЛФО теориясы. Смолуховскийдин теңдемеси. Коагуляциянын жарым убактысы.
- Электролиттер менен коагуляциялоо. Тез жана жай коагуляция. Нейтралдаштыруу жана концентрациялык коагуляция.
- Коагуляциянын босогосу. Шульце-Гардинин эрежеси.
- Дисперстик системалардын стабилдештирүүнүн ыкмалары. Коргоо саны.

2.3 Лабораториялык жумуштар

2.3.1 Электрофорез ыкмасы менен дзетта-потенциалды аныктоо

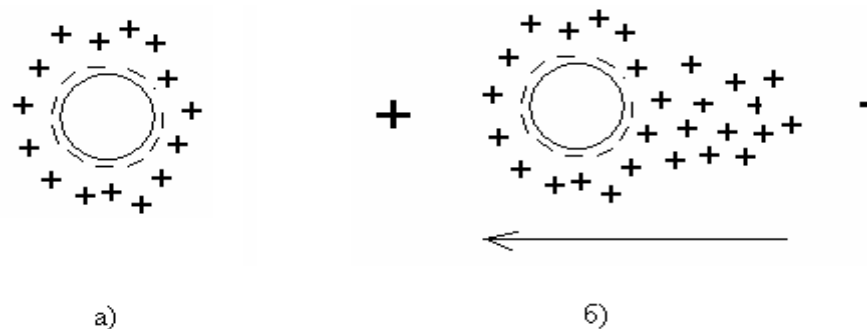
Жумуштун максаты:

ζ-потенциалдын чоңдугун электр-форетикалык ыкма аркылуу аныктоо.

Теориялык түшүндүрмө.

Электр талаасынын таасиринде кыймылсыз суюктуктагы кармалып жүргөн майда заряддалган бөлүкчөлөрдүн кыймылы электрофорез деп аталат.

Заряддын белгисине жараша бөлүкчөлөр анодко же катодко жылат, ошондуктан бөлүкчөлөрдүн кыймылынын багытын байкап, алардын зарядынын белгисин аныктоого болот. 1.а.-сүрөттө көргөзүлгөндөй суюктуктагы бөлүкчө иондордун кош электр катмары менен курчалган.



1 сүрөт. Электрофорездин схемасы

Электр талаанын таасири алдында диффузиялык катмардагы иондордун бөлүштүрүлүшү бузулат (1, б сүрөт): диффузиялык катмардын иондору бөлүкчөгө жараша жыла башташат жана бөлүкчөнүн айланасындагы иондук атмосфералардын үзгүлтүксүз алмашуусу жүрөт, анткени карама-каршы иондорду камтыган бөлүкчө карама-каршы заряддалган уюлга багыт алып жылат. Ошентип терс бөлүкчө оң уюлга, ал эми оң заряддалган бөлүкчө терс уюлга жылат.

Бөлүкчөлөрдүн кыймылынын ылдамдыгын өлчөп таасир эткен электр талаанын потенциалынын градиентин билсек, бөлүкчөнүн электрофоретикалык кыймылдуулугун эсептөөгө болот.

Электрофоретикалык кыймылдуулук U , деп 1в/см барабар болгон потенциалдын градиентинде бир секунданын ичинде бөлүкчөнүн өткөн жолун аташат.

Электрофоретикалык кыймылдуулук төмөнкү теңдеме аркылуу эсептелет:

$$U = \frac{h}{tH}; \quad H = \frac{E}{l} \quad (1),$$

мында: h – бөлүкчөлөрдүн өткөн жолу; t – убакыт, H – сырткы электр талаанын потенциалынын градиенти; E – потенциалдардын айырмасы; l – электроддордун ортосундагы аралык.

Гельмгольц-Смолуховскийдин теңдемеси боюнча, электрофоретикалык кыймылдуулук бөлүкчөлөрдүн электр-кинетикалык потенциалына ζ түз

пропорционалдуу, ал эми илешкектүүлүктүн коэффициентине η тескери пропорционалдуу:

$$U = \frac{\xi D}{4\pi\eta} \left[\frac{\text{см/сек}}{\text{в/см}} \right] \quad (2),$$

мында: D – диэлектрик туруктуулук

(2) теңдемеге ылайык дзетта –потенциалдын чоңдугу төмөнкүгө барабар:

$$\xi = \frac{4\pi\eta U}{D} \quad (3),$$

Рационалдаштырылган системада $\xi = \frac{\eta U}{DD_0}$, бул жерде $D_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$

барабар болгон электрдик туруктуулук. Константалардын маанисин коюп

чыксак төмөнкү теңдеме алынат: $\xi = \frac{10^{-3}}{81 \cdot 8,854 \cdot 10^{-12}} U = 1,4 \cdot 10^6 U$.

Ошентип, электр-форетикалык кыймылдуулук белгилүү болсо

ξ -потенциалдын чоңдугун эсептөөгө болот. Мисалы: сууда (18°C) $\eta=0,01$;

$D=81$; электр талаанын градиенти $H = 1$ в/см ($1\text{в} = \frac{1}{300}$ абсолюттук

электростатикалык бирдик), $\xi = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 0,01}{81 \cdot 1/300}$ абсолюттук бирдик. Анда электр-

кинетикалык потенциалдын чоңдугу (вольт аркылуу) төмөнкүгө барабар:

$$\xi = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 0,01 \cdot 300}{81 \cdot 1/300} \cdot U = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 0,01}{81} \cdot (300)^2 \cdot U$$

же $\xi = 140U$ в.

Бөлүкчөлөрдүн электр-форетикалык кыймылдуулугу

$1 \frac{\text{мк/сек}}{\text{в/см}} \left(6 \cdot 10^{-4} \frac{\text{см/сек}}{\text{в/см}} \right)$ барабар болгон учурда дзетта-потенциалдын чоңдугу

14мв барабар.

Тажрыйбалар көргөзгөндөй жаратылышы ар кандай бөлүкчөлөр (тирүү клеткалар, ар кандай суспензиялар, эмульсиялар) сууда электр-форетикалык кыймылдуулук боюнча бири биринен аз гана айырмаланат. Бөлүкчөлөрдүн электр-форетикалык кыймылдуулугу көпчүлүк учурда 2 ден 4 мк/сек чейинки чекте жатат. Дебай менен Гюккель Смолуховскийдин теңдемесине

К сандык коэффициент киргизишкен, ал бөлүкчөлөрдүн формасынан көз каранды болот. Эгерде коллоиддик бөлүкчөлөр сфера түрүндө деп алсак жана Стокстун теңдемесин колдонсок, анда электр-форетикалык ылдамдык төмөнкү теңдеме боюнча аныкталат:

$$U = \frac{\xi \cdot D}{6 \cdot \pi \cdot \eta} \quad (4),$$

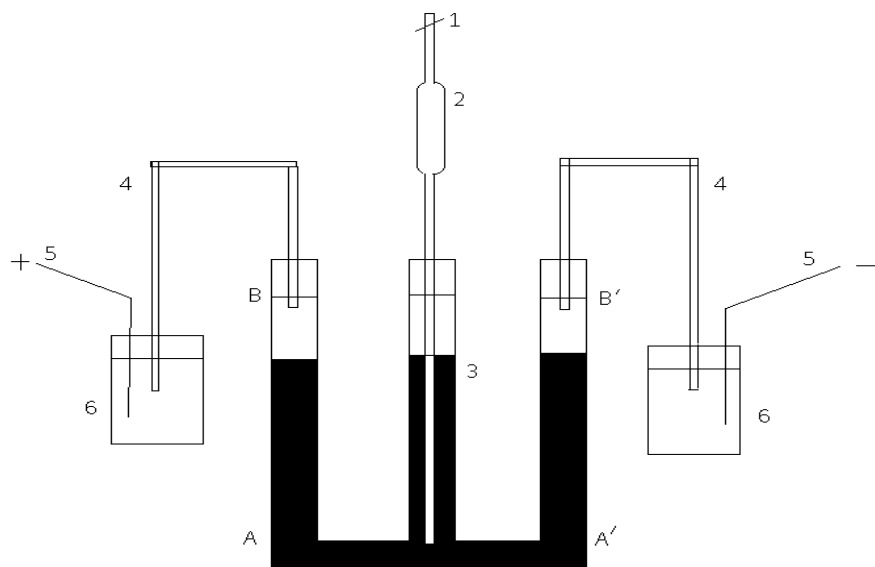
Бул маселени Генри изилдеген жана анын ою боюнча кош электр катмардын калыңдыгы бөлүкчөнүн чоңдугу менен салыштырмалуу болсо б.а. өтө майда бөлүкчөлөр болсо бөлүкчөнүн өлчөмү жана формасы электр-форетикалык кыймылдуулукка өзүнүн таасирин көргөзөт, ал эми башка учурларда Гельмгольц-Смолуховскийдин теңдемеси туура болот.

Жабдуулар жана реактивдер:

Чайковскийдин прибору; көлөмү 50 мл болгон стакандар (2 даана); 1М CuSO_4 эритмеси; темир (III) гидроксидинин золун даярдаш үчүн FeCl_3 каныккан эритмеси; жез электроддор.

Жумуштун аткарылышы:

- Золду даярдаш үчүн таза стаканда 100 мл дистирленген сууну кайнатышат. Кайнап жаткан сууга тамчылатып 2 %-түү FeCl_3 эритмесин кочкул кызыл түскө чейин куюшат.
- 1-сүрөттө көргөзүлгөндөй кылып Чайковскийдин приборун чогултушат.



1 - сүрөт. Чайковскийдин прибору

- (6) капталдагы стаканга 1 М CuSO_4 куюшат. Үч трубкасы бар (3) идишке (AA') меткасына чейин көлөмү 50 мл болгон дистирленген суну куюшат. (2) пипетканы $\text{Fe}(\text{OH})_3$ золу менен толтурушат.
- (2) пипетканы золь менен толтургандан кийин, (1) кыпчыгычты жабыш керек. Пипетканын учун идиштин түбүнө 1 мм жеткизбей так ортосуна киргизиш керек. Эгерде золь агып кетсе тажрыйбаны кайрадан кайталоо керек. Идиш суу менен толтурулуп, ал эми пипетка золь менен толтурулган кезде, кыпчыгычты акырын ачыш керек. Золь пипеткадан 30-35 минутада агып чыгышы керек. Акырындан золь астынкы көлөмүн ээлеп, ал эми суу трубкалар боюнча көтөрүлөт. Эгерде золь-суунун чеги так эмес болуп калса тажрыйбаны кайталаш керек. Дистирленген суу (BB') белгиден өйдөрөөк, ал эми (4) агар өткөргүчтөр сууга чөмүлүп турушу керек.
- Агар өткөргүчтөрдүн ортосундагы аралыкты сырткы, ички ортодогу капталдар боюнча 4-5 жолу өлчөшөт, жана электроддордун ортосундагы l орточо аралыкты табышат. Тажрыйбанын башталышында оң жана сол тизедеги золь-суунун чегинде бийиктикти так аныктап, 1-таблицага түшүрүшөт.

1-таблица

Убакыт τ , сек	Золдун өткөн аралыгы h , см	Чыңалуу E , В	Электрофоретикалык трубканын узундугу l , см	Потенциалдын градиенти H , В/см	Дзетта- потенциал ξ , В

- (5) жез электроддорун ток булагына туташтырып 100-120В чыңалууну беришет.
- Золдун бөлүкчөлөрүнүн убакыт ичинде жылган аралыгын жана байкоонун убактысын белгилеп (5-7 өлчөө) золдун чегинин жылышын байкашат. Натыйжаларды 1-таблицага түшүрүшөт.

Эксперименталдык маалыматтарды иштеп чыгуу:

Гельмгольц-Смолуховскийдин теңдемеси боюнча дзетта – потенциалдын орточо маанисин табышат. Суунун диэлектрдик потенциалын 81 барабар деп, ал эми суунун илешкектүүлүгү 2-таблицадан тажрыйбанын температурасына жараша алынат.

2-таблица

t^0 С	η , пуаз	t^0 С	η , пуаз
16	0,0113	21	0,0099
17	0,0110	22	0,0097
18	0,0107	23	0,0095
19	0,0105	24	0,0093
20	0,0102	25	0,0091

2.3.2 Дисперстик системаларды тазалоо жана алуу ыкмалары

Жумуштун максаты:

Лиофобдук коллоиддик эритмелердин алынышынын ар кандай ыкмалары менен таанышуу.

Теориялык түшүндүрмө.

Коллоиддик эритмелер эки карама каршы ыкмалар аркылуу алынышы мүмкүн: а) чоң бөлүкчөлөрдү майда бөлүкчөлөргө чейин майдалоо б.а. диспергирлөө; б) молекулаларды же иондорду чоң бөлүкчөлөргө чейин агрегациялоо.

Майдалоого негизделген коллоиддердин алуу ыкмасы диспергирлөө ыкмалары деп аталган. Молекулаларды же иондорду чоң бөлүкчөлөргө чейин агрегациялоо менен байланышкан ыкмалар конденсациялык ыкмалар деп аталат.

Коллоиддик эритмелерди (золдорду) диспергирлөө ыкмасы менен алуу, катуу затты ступкада майдалоо, же стабилизатордун катышуусунда коллоиддик тегирмендин жардамы менен жана пептизациялоо жолу менен алууда турат. Пептизация деп – коллоиддик бөлүкчөлөрдүн бетинде жакшы адсорбциялануучу заттарды килкилдектерге же борпоң чөкмөлөргө кошуп алардын золго өтүү жөндөмдүүлүгүн камсыз кылган процессти аташат.

Пептизациялоо учурунда килкилдекти же чөкмөлөрдү пайда кылуучу бөлүкчөлөрдүн дисперстүүлүгүнүн даражасы өзгөрбөйт, алардын ажыроосу гана жүрөт.

Конденсациялоо ыкмасына коллоиддик системалардын төмөнкү алуу ыкмалары кирет:

а) буулануучу заттын молекулаларынын майда бөлүкчөлөргө биригүүсү;

б) эрүүчү затты эрибеген же аз эриген затка айландыргандай кылып чөйрөнү өзгөртүү;

в) аз эрүүчү заттарды пайда кылуу менен коштолгон эритмедеги химиялык реакциялар.

Бирок баардык бул учурларда коллоиддик системалар дисперстик фаза дисперстик чөйрөдө өтө аз эригичтикке ээ болгондо гана пайда болот. Бул шарт аткарылбаса молекулярдык эритмелер пайда болушу мүмкүн. Андан

тышкары бөлүкчөлөрдүн жана чөйрөнүн ортосунда бири бири менен байланышууга тоскоол болгон аракеттенишүү болушу керек.

Жабдуулар жана реактивдер:

Көлөмү 100 мл болгон колбалар; көлөмү 100 мл болгон стакандар; бюреткалар; пипеткалардын түрлөрүү; куйгучтар; айнек таякчалар; реактивдердин эритмелери: 2%-түү канифолдун этил спиртиндеги эритмеси; күкүрттүн этил спиртиндеги каныккан эритмеси; 2%-түү FeCl₃ эритмеси; 5%-түү KMnO₄; 4%-түү K₄[Fe(CN)₆]; 1,7%-түү AgNO₃; 1%-түү KI.

Жумуштун аткарылышы:

Конденсациялык ыкма

Күкүрттүн жана канифолдун гидрозолдорунун алынышы

Күкүрт же канифоль этил спиртинде чыныгы эритмени пайда кылып эрийт. Ал эми сууда күкүрт же канифоль эрибейт, ошондуктан алардын спирттеги эритмесине сууну кошкондо молекулалар чоң агрегаттарга конденсацияланат.

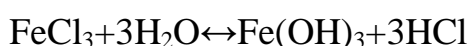
Тажрыйба:

Абсолюттук спирттеги күкүрттүн каныккан эритмесин тамчылатып дистирленген сууга кошушат. Сүттөй ак опалесценцияланган золь пайда болот.

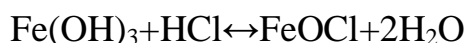
5-10 мл 2%-түү канифолдун спирттеги эритмесин тамчылатып 100мл дистирленген сууга кошушат. Сүттөй ак опалесценцияланган туруктуу золь пайда болот.

Гидролиз аркылуу Fe(OH)₃ золун алуу

Темирдин (III) гидроксидин алуу реакциясы төмөнкү схема боюнча өтөт:

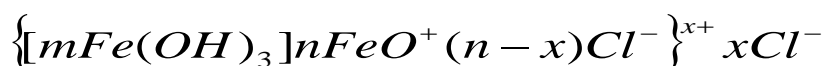


Fe(OH)₃ агрегатынын беттик молекулалары HCl менен химиялык байланышка кирет:



FeOCl молекулалары диссоциацияга дуушар болуп, FeO⁺ жана Cl⁻ иондорун пайда кылат.

С.М. Липатовдун эрежесине таянып, темирдин (III) гидроксидинин золунун бөлүкчөлөрүнүн түзүлүшүн схема түрүндө төмөнкүчө көрсөтсө болот:



Тажрыйба:

100 мл дистирленген сууну кайнатышат. Кайнап жаткан сууга тамчылатып 5-10 мл 2%-түү FeCl₃ эритмесин кошушат. Кочкул –кызыл түстөгү темирдин (III) гидроксидинин золунун коллоиддик эритмесин алышат.

Марганецтин кош оксидинин золунун алынышы

Марганецтин тузун аммиак менен калыбына келтиришет:

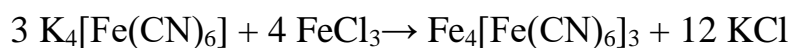


Тажрыйба:

50 мл сууга 1 мл 5%-түү KMnO₄ эритмесин кошушат, кайнаганга чейин ысытып, 2,5 мл концентрленген аммиактын эритмесин соруп чыгаруучу шкафта 0,5 мл ден кошушат. Аммиактын ар бир кошулган өлчөмүнөн кийин аралашманы аралаштырып, кайрадан кайнатышат. Кочкул–кызыл түстөгү золь пайда болот.

Берлин лазурунун золунун алынышы

Берлин лазурунун гидрозолун Fe₄[Fe(CN)₆]₃ темирдин хлориди жана калийдин ферроцианидинин эритмелерин аралаштырып алышат. Туздардын төмөнкү катышын алуу сунушталат: 100 мл 0,1% K₄[Fe(CN)₆] жана 2-3 мл 2% FeCl₃ эритмеси. Бул учурда берлин лазурунун терс золу алынат:



Эгерде $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ -түү FeCl_3 -түн ашыкчасына кошсо, анда берлин лазурунун туруксуз оң заряддалган золу алынат.

Күмүштүн иодиинин золунун алынышы

50 мл сууга 5 мл 1,7%-түү AgNO_3 эритмесин кошушат, эритмени аралаштыруу учурунда ага тамчылатып 0,5 мл 1%-түү KI эритмесин кошушат. Ачык көк түстөгү золь пайда болот.

Физикалык-химиялык диспергирлөө ыкмасы (пептизациялоо)

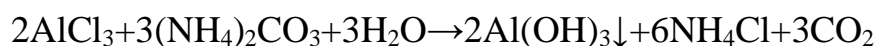
Темирдин гидроксидинин золунун алынышы



10 мл сууга темирдин хлоридинин 15 тамчысын кошушат (жылытуунун кереги жок), жакшы аралаштыруу менен тамчылатып концентрациясы 10 % $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ эритмесин чөкмөгө түшүүчү темирдин гидрооксиди эрибей калганга чейин кошушат. Пепдиттештирүү үчүн бир канча тамчы FeCl_3 каныккан эритмесин кошушат, жана эритмеси бар колбаны жакшылап аралаштырат.

Эритмелерди башка ирээтте аралаштырганда заряды башка болгон золь алынат. Бул золду концентрациясы 10 % $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ эритмесине FeCl_3 каныккан эритмесин 1/5 суюлтуп, 10 мл-ди аралаштыруу менен тамчылатып куюшат. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ чөкмөсүнүн пептиддештирүүсү, аммонийдин карбонатынын гидролизинин натыйжасында пайда болгон OH^- иондорунун, адсорбциясынан келип чыгат.

Алюминийдин гидроксидинин золунун алынышы



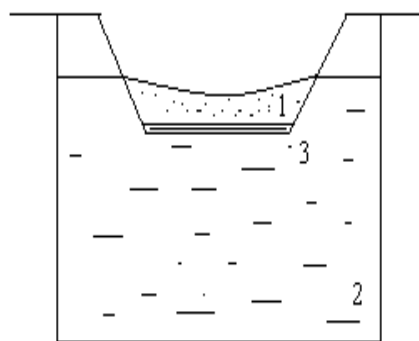
20 мл сууга 20 %-түү AlCl_3 эритмесинин 15 тамчысын кошушат, жакшы аралаштыруу менен тамчылатып концентрациясы 10 % $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ эритмесин чөкмөгө түшүүчү алюминийдин гидроксиди эрибей калганга чейин кошушат. Реакцияга кирбей калган AlCl_3 ашыкчасы пептизатор болот.

Эритмелерди башка иреетте аралаштырганда заряды башка болгон золь алынат. Бул золду концентрациясы 10 % $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 5 мл 4 эсе суюлтуп жана алынган эритмеге 2-3 тамчы 20%-түү AlCl_3 кошуп аралаштыруу менен алышат. $\text{Al}(\text{OH})_3$ чөкмөсү реакциянын натыйжасында пайда болгон NH_4OH менен пептизацияланат.

Коллоиддик системаларды диализ ыкмасы менен тазалоо

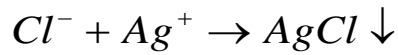
Темирдин гидроксидинин золун Грэмдин диализаторунда тазалоо

Грэмдин диализаторунун мембранасы катары целлофанды колдонушат (целлюлозадан жасалган пленка) (1-сүрөт).

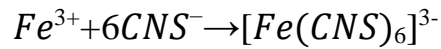


1-сүрөт. Грэмдин диализатору

Түбү (3) мембрана болгон (1) идишке тазалануучу $\text{Fe}(\text{OH})_3$ золун куюшат, жана аны (хлордун иондору жок экендиги текшерилген) дистирленген суу менен толтурулган (2) стаканга салышат. Диализдин жүрүшүн стакандагы эритмеден проба алып, анда хлордун иондорунун бар же жоктугун текшерешет (күмүштүн нитраты менен болгон реакция).



Ал эми темирдин ионун аныкташ үчүн алынган пробага *KCNS* кошуу керек. Бул сапаттык реакцияда темирдин иондору чөйрөнү кочкул кызылга боёйт



Дистирленген сууну утур-утур алмаштырып, диализди хлордун жана темирдин ионуна терс, реакцияга чейин жүргүзүшөт.

2.3.3 Экстинкция коэффициентинин жарыктын толкун узундугунан болгон көз карандылыгы боюнча бөлүкчөлөрдүн радиусун аныктоо

Жумуштун максаты:

Коллоиддик бөлүкчөлөрдүн өлчөмүн өтүүчү жарыктын интенсивдүүлүгүнө негизделген ыкма аркылуу аныктоо.

Теориялык түшүндүрмө

Бир тектүү затта экинчилик толкундардын интерференциясы жарыктын түз сызыктуу таралышына алып келет. Тыгыздыктын жана концентрациянын флуктуациясы менен же башка кошулмалардын бардыгы менен түшүндүрүлгөн чөйрөнүн оптикалык бир тектүү эместиги, жарыктын чачырашына алып келет. Эгерде чөйрөдө оптикалык бир тектүү эместик көп болуп, ал эми анын өлчөмү кичине болсо ал чаңгылт болот. Жарыктын чачырашы ар тарапка чачыраган интенсивдүүлүктүн чоңдугу менен мүнөздөлөт. Рэлейдин теориясына ылайык сфера түрүндөгү өткөрбөөчү бөлүкчөлөрдөгү табигый жарыктын чачырашынын интенсивдүүлүгү төмөнкү теңдеме аркылуу эсептелет:

$$I_p = \frac{24\pi^3 c^* V^2}{\lambda^4} \left(\frac{n_1^2 - n_0^2}{n_1^2 + 2n_0^2} \right)^2 I_0 \quad (1),$$

мында: c^* - жекече концентрация, V – бөлүкчөнүн көлөмү, λ – чөйрөдөгү жарыктын толкун узундугу, n_0 – дисперстик чөйрөнүн сынуу көрсөткүчү, n_1

–дисперстик фазанын сынуу көрсөткүчү, I_0 – түшкөн нурдун интенсивдүүлүгү.

Нурдун чачырашын изилдөө бөлүкчөлөрдүн коллоиддик дисперстүүлүгүнүн чоңдугу жана формасы жөнүндө ой жүгүртүүгө маанилүү, анткени алар кадимки микроскоп менен изилденүүгө өтө кичине.

Бөлүкчөлөрдүн өлчөмүн жана формасын өтүүчү жарыктын интенсивдүүлүгү боюнча өлчө ыкмасы чаңгылт чөйрөдөн түшкөн нурдун начарлашына негизделген.

Түзсүз золдордо жарыктын начарлашы жарыктын чачырашынын натыйжасында гана жүрөт (бөлүкчө жарыкты жутпайт) жана Ламберт-Беердин законуна ылайык болот:

$$I = I_0 \cdot e^{-\tau \cdot x} \quad (2),$$

мында: x – чөйрөнүн калыңдыгы ал аркылуу нур өткөндө анын интенсивдүүлүгү I_0 дон I чейин төмөндөйт, τ – чөйрөнүн чаңгылттыгы же экстинкциянын коэффициенти:

$$\tau = \frac{2,3 \cdot \lg \frac{I_0}{I}}{x} \quad (3),$$

$\lg \frac{I_0}{I} = D$ чоңдук - оптикалык тыгыздык деп аталат.

τ чоңдугу системанын 1 см^3 чачырашынын энергиясына барабар. Аны жутулуучу нур l эсеге азайыш үчүн өтүүчү аралыктын, тескери чоңдугу катары караса болот. (2) законченемдүүлүк өтө суюлтулган золдорго гана колдонулат. Экстинкциянын коэффициентинин жарыктын толкун узундугунан көз карандылыгын төмөнкү эмпирикалык теңдеме аркылуу көргөзсө болот:

$$\tau = b \cdot \lambda^{-k} \quad (4),$$

мында: b – бөлүкчөнүн өлчөмү менен формасынан жана түшкөн жарыктын толкун узундугунан көз каранды эмес коэффициент, k – бөлүкчөнүн өлчөмү

менен формасынан көз каранды, ал эми түшкөн жарыктын толкун узундугунан көз каранды эмес коэффициент.

(4) теңдемеден (5) теңдеме келип чыгат:

$$k = \frac{\Delta \lg \tau}{\Delta \lg \lambda} \quad (5),$$

k чоңдугу 2 ден 4 чейин өзгөрөт, жана бөлүкчөлөрдүн өлчөмүн так аныктайт. k белгилүү болсо r маанисин $r = f(k)$ көз карандылык боюнча аныктоого болот. Эксперименттен табылган k мааниси боюнча бөлүкчөнүн радиусун атайын таблица аркылуу аныктоого болот. Бөлүкчөнүн өлчөмүн аныктоочу чоңдук катары таблицада z чоңдугу берилген. k коэффициенти бир канча λ маанисинде эксперимент аркылуу τ өлчөөнүн негизинде табылат. Таблицадан алынган k мааниси боюнча z аныкталат жана төмөнкү формула боюнча r эсептелинет.

$$z = \frac{8\pi \cdot r}{\lambda} \quad (6),$$

эсептөөлөрдү жүргүзгөндө толкун узундугунун орточо маанисин алуу керек. Бул ыкма жарыктын чачыроосунун абсолюттук маанисин өлчөөнү талап кылбайт.

Реактивдер жана жабдуулар:

КФК-2 фотоэлектрориметри, кюветалар, 50 см³ болгон колбалар, глицерин, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$; $BaCl_2 \cdot 2H_2O$

Жумуштун аткарылышы:

- Изилденүүчү барийдин сульфатынын золдорун даярдашат. Ал үчүн эки эритмени даярдашат:
 - 1) 1,1г $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ 50 см³ глицеринде эритишет (1 эритме).
 - 2) 2,15г $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ 50 см³ глицеринде эритишет (2 эритме).
- Ар бир эритмени спирт жана суу менен төмөнкү катышта суюлтушат
 - 1) Эритме (1) 1 см³ + суу 5 см³ + спирт 4 см³
 - Эритме (2) 1 см³ + суу 5 см³ + спирт 4 см³

- 2) Эритме (1) $1 \text{ см}^3 + \text{суу } 2 \text{ см}^3 + \text{спирт } 3 \text{ см}^3$
 Эритме (2) $1 \text{ см}^3 + \text{суу } 2 \text{ см}^3 + \text{спирт } 3 \text{ см}^3$
- 3) Эритме (1) $1 \text{ см}^3 + \text{суу } 1,5 \text{ см}^3 + \text{спирт } 3,5 \text{ см}^3$
 Эритме (2) $1 \text{ см}^3 + \text{суу } 1,5 \text{ см}^3 + \text{спирт } 3,5 \text{ см}^3$
- (1) эритмеден алынган эритмени (2) эритмеден алынган эритмеге кошушат, жана аны жакшылап аралаштырышат. Спирттин жана суунун катышына жараша золдун бөлүкчөлөрүнүн өлчөмү ар кандай болот.
 - Фотоэлектрколориметрде ар бир даярдалган золдордун оптикалык тыгыздыгын ар кандай жарыкфильтрин өлчөшөт (7-8 өлчөө).

Эксперименталдык маалыматтарды иштеп чыгуу:

- (3) теңдеме боюнча τ чоңдуктарын эсептешет.
- k коэффициентин (5) формула боюнча аныкташат.
- 1 таблица боюнча k чоңдугуна тура келүүчү z маанисин табышат.

1-таблица

k	z	k	z
-	1,00	2,960	5,00
-	1,20	2,807	5,50
-	1,40	2,659	6,00
-	1,60	-	6,10
-	1,80	-	6,20
3,812	2,00	-	6,30
-	2,20	-	6,40
-	2,40	2,533	6,50
3,686	2,50	2,457	7,00
-	2,60	2,379	7,50
-	2,80	2,329	8,00
3,573	3,00		10,00
-	3,10		11,00

-	2,14		12,00
-	3,20		13,00
-	3,30		14,00
-	3,40		15,00
3,436	3,50		16,00
-	3,60		17,00
-	3,70		18,00
-	3,80		19,00
-	3,90		20,00
3,284	4,00		-
3,121	4,50		-

- Табылган z мааниси боюнча (6) формула аркылу r табышат. Натыйжаларды 2-таблицага толтурушат.

2-таблица

λ , см	λ_{opt} , см	D	τ , см ⁻¹	$\Delta \lg \tau$	$\Delta \lg \lambda$	z	k	r , см

2.3.4 Золдун коагуляциясынын босогосун жана коргоо санын аныктоо

Жумуштун максаты:

Темир (III) гидроксидинин золунун коагуляциясына кетүүчү электролиттин минималдуу санын, жана золду коагуляциядан коргоо үчүн кетүүчү жогору молекулалуу заттын (желатиндин) минималдуу санын аныктоо.

Теориялык түшүндүрмө

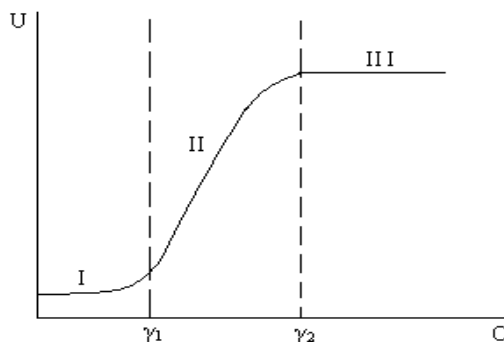
Гидрофобдук золдордун электролиттердин таасири алдында бузулушу байкалган жана көптөгөн теориялык жана эксперименталдык жумуштардын

объектиси катары изилденген. Заманбаптык электролиттердин коагулирлөөчү теориясын 1941 г. В. Дерягин, Л. Д. Ландаунун катышуусунда кийин голландиялык физик - химиктер Фервей жана Овербек иштеп чыккан. Электролиттердин коагулирлөөчү таасири жөнүндөгү теория үч факторду салыштырууга негизделген: коллоиддик бөлүкчөлөрдүн молекула аралык тартылуу күчүнө, алардын электростатикалык түртүлүүсүнө жана жылуулук кыймылга. Электролиттердин суюлтулган эритмелеринде бөлүкчөлөрдүн бетинин жогорку зарядында жана кош электр катмардын өтө өнүккөн диффузиялык бөлүгүндө – дисперстик фазалардын бөлүкчөлөрүнүн жакындашына жана биригишине тоскоол кылган бөлүкчөлөрдүн ортосунда жогору энергетикалык барьер бар. Электролиттин кошулушу кош катмардын диффузиялык бөлүгүнүн кысылышына жана кээ бир учурда иондордун спецификалык адсорбциясынын натыйжасында дисперстик фазанын бөлүкчөлөрүнүн бетиндеги заряддын азайышына алып келет, бул энергетикалык барьердин азайышына жана толук жоголушуна алып келет натыйжада золдун коагуляциясы байкалат. Астабилдештирилген золдун коагуляциясынын кинетикасы Смолуховский боюнча коллоиддик бөлүкчөлөрдүн жылуулук кыймылынын интенсивдүүлүгү жана алардын баштапкы концентрациясы боюнча аныкталат. Жарым-жартылай астабилдештирилген золдун коагуляциясынын кинетикасы бөлүкчөлөрдүн жакындашына тоскоол көрсөткөн энергетикалык барьердин бийиктиги менен аныкталат. Электролиттин спецификалык адсорбциясы учурунда коагуляциянын зонасынын жана золдун кайра заряддалуу кубулушу пайда болушу мүмкүн. Электролиттин коагулирлөөчү таасири коллоиддик бөлүкчөнүн зарядына карама каршы иондун заряды менен, б.а. карама каршы иондордун белгиси менен дал келери, гидрофобдук золдорго электролиттердин таасирин көптөгөн изилдөөлөр аркылуу далилденген.

Дисперстик чөйрөдөгү электролиттин концентрациясынын жогорулашы коагуляцияга алып келет, концентрациясы, коагуляциянын

босоосу деп аталган критикалык мааниден ашкан учурда ал билинүүчү ылдамдык менен өтөт.

Жай коагуляциянын аймагында (ал концентрациядан жогору) болгон учурда коагуляциянын ылдамдыгы концентрациянын жогорулашы менен кандайдыр бир чекке жеткенче чейин жогорулайт (1 сүрөт), андан кийин (тез коагуляциянын аймагында) электролиттин концентрациясынан көз каранды болбой калат.



1- сүрөт. Коагуляциянын ылдамдыгынын электролиттин концентрациясынан көз карандылыгы

Сүрөттө көрүнүп тургандай тез коагуляциянын аймагына дисперстик фазанын бөлүкчөлөрүнүн толук дестабилдешүүсүнө дал келет. Электролиттердин коагулирлөөчү таасирин коллоиддик системалардын электр-кинетикалык касиеттерине салыштыруу коагуляциянын босогосу электр-кинетикалык потенциалдын 30 мВ чейин (тагыраак айтканда 25 ден 50 мВ) чейин азайышына дал келерин көргөздү. Ал эми тез коагуляциянын аймагына жакындаганда ξ потенциал нөлгө чейин төмөндөйт.

Бул фактыдан коллоиддик бөлүкчөлөрдүн электростатикалык түртүлүүсү гидрозолдордун туруктуулугуна жоопту деген тыянакты жасоого болот. Шульце-Гардинин эрежеси боюнча коагуляциянын босогосу көпчүлүк учурда карама-каршы иондордун валенттүүлүгү боюнча аныкталат, ошондуктан бир-, эки-, үч валенттүү карама-каршы иондордун коагуляциясынын босогосунун катышы орточо эсеп менен 1:0,016:0,0013 ге барабар (демек коагулирлөөчү жөндөмдүүлүктөн тескери чоңдуктарынын катышы 1:63:770 барабар болот.)

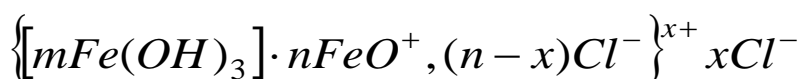
Ошону менен бирге коагуляциянын босогосунун карама-каршы иондордун валенттүүлүгүнө жараша азайышы менен бирдей валенттүү иондордун аз да болсо коагулирлөөчү жөндөмдүүлүгү айырмаланат. Бирдей валенттүү иондор өзүлөрүнүн уюлдуулугу боюнча, демек адсорбциялык жөндөмдүүлүгү боюнча иондордун лиотроптук катарын түзөт. Көп валенттүү катиондор ($Al^{3+}, Fe^{3+}, Th^{4+}$ жана башкалар) ξ - потенциалды азайтып коагуляцияга алып келгенден тышкары, ξ - потенциалдын белгисин карама каршы зарядка өзгөртүшү мүмкүн. Бул учурда «туура эмес» катар же болбосо коагуляциянын аймактарынын биринин артынан бири алмашканы байкалат.

Реактивдер жана жабдуулар:

$Fe(OH)_3$ золу; 0,001н Na_2SO_4 эритмеси; желатин; 10 чоң пробиркалар; 10 мл пипеткалар.

Жумуштун аткарылышы:

- Темирдин (III) гидроксидинин золун даярдашат. Ал үчүн 300 мл. кайнап жаткан дистирленген сууга 2% темирдин хлоридин золь кочкул-күрөң түстү пайда кылганга чейин куюшат. Мицелланын түзүлүшү төмөнкүдөй болот:



- 10 пробиркага 10 мл золдон, жана электролиттин көбөйүүчү көлөмүн 1 таблицага ылайык куюшат.

1-таблица

Пробиркалардын №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Золдун көлөмү, мл	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Суунун көлөмү, мл	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0
Электролиттин көлөмү, мл	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Жалпы көлөм, мл	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Чаңгылттануу										

- Пробиркадагы суюктуктун жалпы көлөмүн сакташ үчүн аларга таблицада көргөзүлгөндөй суу кую керек.
- Пробиркаларды аралыгы 1, 3, 5 минутадан кийин аралаштырышат бир пробиркада чаңгылттануу пайда болуп, ал эми экинчи коңшу пробиркада чаңгылттануу жок болгон коңшу эки пробирканы байкашат.

Эксперименталдык маалыматтарды иштеп чыгуу:

- Коагуляциянын босогосун аныкташ үчүн эки коңшу пробиркалардын ортосундагы орточо көлөмдү алышат жана төмөнкү теңдеме аркылуу эсептешет:

$$\gamma = \frac{C \cdot V \cdot 1000}{W} \quad (1),$$

мында: C - баштапкы электролиттин молярдык концентрациясы; V – коагуляцияга алып келүүчү электролиттин көлөмү; W - аныктоого алынган золдун көлөмү.

- Алынган натыйжаларды 1 таблицага түшүрүшөт. Чаңгылттануу байкалган пробиркаларды «+» белгиси менен, ал эми чаңгылттануу байкалбаган пробиркаларды «-» белгиси менен белгилешет.
- Fe(OH)₃ золуна желатиндин коргоо санын аныкташ үчүн коргоочу заттын баштапкы концентрациясы аныкталат.
- Бул максатта 100 мл сууга 50 мг желатинди эритишет.
- Даярдалган концентрацияны сынаш үчүн эки пробиркага 5 мл золдон куюп, биринчисине 4,5 мл суу менен 0,5 мл желатинди, ал эми экинчисине 5 мл желатинди кошушат. Коагуляциянын босогосун аныктоодо биринчи чаңгылттануу пайда кылган электролиттин көлөмүн (берилген золдун көлөмүнө жараша) кошушат. Мисалы золь эки пробиркада тең чаңгылттанды дейли, демек желатиндин концентрациясы аз болуп калды. Анда желатиндин жогору концентрациясын даярдашат, мисалы 100 мл сууга 100 мг желатинди

эритишет, тажрыйбаны кайрадан кайталашат. Эгерде чаңгылттану бир да пробиркада пайда болбосо, анда желатиндин концентрациясы өтө жогору болуп калган, демек аны суюлтуу керек. Эгерде бир канча суюлтуудан кийин бир пробиркада чаңгылттану пайда болуп, экинчисинде чаңгылттану пайда болбосо анда суюлтууну токтотушат жана бул эритмени коргоо санын аныктоого колдонушат.

- Коргоо санын төмөнкү формула боюнча эсептешет:

$$S = \frac{C \cdot V \cdot 10 \cdot 1000}{W \cdot 100} = \frac{C \cdot V \cdot 100}{W} \quad (2),$$

мында: C – коргоочу заттын проценттик концентрациясы; V – анын көлөмү.

- Өлчөөлөрдүн натыйжасын 2 таблицкага түшүрүшөт.

2-таблица

Пробирканын №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Золдун көлөмү, мл	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Суунун көлөмү, мл	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
Желатиндин көлөмү, мл	5	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5
Электролиттин көлөмү, мл										
Жалпы көлөм, мл										
Чаңгылттануу										

III ЭСЕПТЕР

1. Глицериндин беттик тартылышын эсептегиле, эгер радиусу $r=0,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ болгон капиллярда ал $h=26,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ бийиктикке көтөрүлсө. Глицериндин тыгыздыгы $\rho=1,26 \text{ кг/м}^3$.
2. Эгер радиусу $r=0,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ болгон айнек капиллярда анын деңгээли $12 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ге идиштин сымабынын деңгээлине төмөндөсө сымаптын беттик тартылышынын чоңдугун тапкыла.

3. 292°К де анилин-аба чегиндеги беттик тартылышты эсептегиле. Эгерде көбүкчөлөрдүн эң чоң басым ыкмасы аркылуу төмөнкү маалыматтар алынса: суудагы көбүкчөлөрдүн басымы $11,82 \cdot 10^2 \text{ Н/м}^2$ анилиндеги $711,5 \text{ Н/м}^2$. Суунун беттик тартылышы $\sigma_0 = 72,55 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$
4. Тажрыйбанын температурасы $T = 288^\circ\text{К}$, суунун беттик тартылышы $\sigma_0 = 73,26 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$, анилиндин тыгыздыгы $\rho = 1,4 \text{ кг/м}^3$. Траубенин сталагмометринин жардамы менен төмөнкү маалыматтар алынган: анилиндин тамчысынын саны -42, ал эми суунуку -18. Анилиндин беттик тартылышын эсептегиле.
5. Эгер суунун тамчысынын радиусу $1 \cdot 10^{-6}$ сынан $1,2 \cdot 10^{-3}$ м ге чейин жогоруласа, 288°К де суунун буусунун эркин беттик энергиясы канчага чейин өзгөрөт?
6. Эгер $\text{Fe}(\text{OH})_3$ золунун бөлүкчөлөрүнүн радиусу $1 \cdot 10^{-6}$ нан $1 \cdot 10^{-9}$ м ге чейин төмөндөсө, ал пептизацияланганда системанын эркин беттик энергиясы канчага чейин жогорулайт?
7. Шишковскийдин теңдемесинин константасы пропиол спиртинин суудагы эритмесинде төмөнкү мааниде табылган $a = 14,4 \cdot 10^{-3}$, $v = 6,6$. Эритменин концентрациясы 1 кмоль/м^3 га барабар болсо, анын беттик тартылышын эсептегиле. Суунун беттик тартылышы $\sigma_0 = 72,53 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$
8. 273°К де валериан кислотасынын суудагы эритмеси үчүн Шишковскийдин теңдемесинин константасы, $a = 14,72 \cdot 10^{-3}$, $v = 10,4$ ке барабар. Эгерде суунун беттик тартылышы 273°К де $75,49 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$ ге барабар болсо, кандай концентрацияда эритменин беттик тартылышы $52,1 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$ ге барабар болот?
9. Шишковскийдин теңдемесинин константаларын колдонуп, $a = 12,6 \cdot 10^{-3}$, $v = 21,5$ май кислотасынын суудагы эритмелеринин 273°К температурада төмөнкү концентрациялары үчүн (кмоль/м^3) $0,007$; $0,021$; $0,05$; $0,104$ беттик тартылышын эсептегиле жана $\sigma = f(c)$

координатасы боюнча ийри сызык сызгыла. Суунун беттик тартылышы $\sigma_0 = 75,49 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$

10. Эгерде беттик тартылыштын концентрациядан болгон көз карандылыгы төмөнкү теңдеме менен көргөзүлсө, $\sigma = \sigma_0 - 16,7 \cdot 10^{-3} \ln(1 + 21,5c)$. 273° К де концентрациясы $c = 0,1 \text{ кмоль/м}^3$ га барабар болгон май кислотасынын суудагы эритмесинин аба чегиндеги адсорбциясын эсептегиле.
11. Шишковскийдин константалары боюнча $a = 12,5 \cdot 10^{-3}$ жана $b = 7,73$. 273° К де концентрациясы $0,5 \text{ кмоль/м}^3$ га барабар болсо, пропион кислотасынын суудагы эритмесинин аба чегиндеги адсорбциясын тапкыла.
12. Шишковскийдин константалары боюнча $a = 17,7 \cdot 10^{-3}$ жана $b = 19,72$. 353° К де концентрациясы $0,01 \text{ кмоль/м}^3$ га барабар болсо, валериан кислотасынын суудагы эритмесинин аба чегиндеги беттик активдүүлүгүн тапкыла.
13. Эгерде Шишковскийдин теңдемесинин төмөндөгүдөй константалары белгилүү болсо: $a = 12,8 \cdot 10^{-3}$, $b = 7,16$ Ленгмюрдун теңдемесин колдонуп, 293° К де концентрациясы $c = 0,1 \text{ кмоль/м}^3$ га барабар болгон пропион кислотасынын суудагы эритмесинин аба чегиндеги адсорбциясын тапкыла.
14. 292° К де константалардын маалыматтары боюнча: $\Gamma_\infty = 8,7 \cdot 10^{-9} \text{ кмоль/м}^3$; $b = 42$, концентрациясы $c = 0,1 \text{ кмоль/м}^3$ га барабар болгон, изоамил спиртинин суудагы эритмесинин аба чегиндеги адсорбциясынын чоңдугун Ленгмюрдун формуласы боюнча эсептегиле.
15. Шишковскийдин константалары боюнча $a = 13,1 \cdot 10^{-3}$ жана $b = 2,2$ изомай кислотасынын суудагы эритмелеринин 291° К температурада төмөнкү концентрациялары үчүн $c_1 = 0,01$; $c_2 = 0,1$; $c_3 = 1 \text{ кмоль/м}^3$

адсорбциянын мааниси эмнеге барабар?

16. Эгерде $\Gamma_{\infty}=38,9 \cdot 10^{-3} \text{ кг/кг}$, $v=0,156 \cdot 10^{-2}$ болсо, анда $c=0,1 \text{ кмоль/м}^3$ концентрациясындагы цеолитте азоттун адсорбциясынын чоңдугун эсептегиле.
17. Эгерде $\Gamma_{\infty} = 6 \cdot 10^{-9} \text{ кмоль/м}^2$ болсо анилиндин суудагы эритмесинин бетинде каныккан адсорбциялык катмарында бир молекулага туура келген аянтты тапкыла.
18. Эгерде нымдоонун четтик бурчу $\theta = 130^{\circ}$, ал эми сымаптын беттик тартылышы 475 мДж/м^2 барабар болсо, сымаптын айнекке болгон адгезия жумушун Дюпренин тендемеси аркылуу эсептегиле.
19. Эгерде нымдоонун четтик бурчу $\theta = 90^{\circ}$, ал эми суунун беттик тартылышы $71,96 \text{ мДж/м}^2$ барабар болсо, суу -графит системасында адгезия жумушун эсептегиле.
20. 10^{-3} м^3 көлөмдөгү $\text{Al}(\text{OH})_3$ золуна коагуляция жүрүү үчүн концентрациясы $0,015 \text{ кмоль/м}^3$ барабар болгон $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ эритмеси кошулган. Коагуляциянын босогосу $0,63 \cdot 10^{-3} \text{ кмоль/м}^3$ барабар. Коагуляцияга алып келген электролиттин көлөмүн эсептегиле.
21. 10^{-3} м^3 көлөмдөгү As_2S_3 гидрозолун коагуляциялаш үчүн концентрациясы $0,01 \text{ кмоль/м}^3$ барабар болгон $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ кошулган. Коагуляциянын босогосу $9,6 \cdot 10^{-6} \text{ кмоль/м}^3$ барабар. Кошулган электролиттин көлөмүн эсептегиле.
22. Коллоиддик эритме бирдей көлөмдөгү $0,01 \text{ н MnCl}_2$ жана $0,1 \text{ н K}_2\text{S}$ эритмелерин аралаштырганда алынган. Мицелланын формуласын жазгыла.
23. Барийдин сульфатынын золу бирдей көлөмдөгү $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ жана H_2SO_4 эритмелерин аралаштырганда алынган. Электрофорез учурунда бөлүкчө анодко жыларын эске алып, BaSO_4 золунун мицелласын жазгыла.
24. Коллоиддик эритме $1 \text{ н Cu}(\text{NO}_3)_2$ и $2 \text{ н Na}_2\text{S}$ бирдей көлөмүн

аралаштырганда алмашуу реакциясынын натыйжасында алынган. Золдун мицелласынын формуласын жазгыла.

25. Электролиттин кайсы иону: Mg^{2+} ; SO_4^{2-} ; Na^+ ; Cl^- терс заряддалган золдун коагуляциясына тезирээк алып келет? Жоопту негиздегиле.
26. Коллоиддик эритме бирдей көлөмдөгү 2н $Cu(NO_3)_2$ жана 1н Na_2S эритмелерин аралаштырганда алынган. Мицелланын формуласын жазгыла.
27. Золдун мицелласынын формуласын төмөнкү түрдө көргөзсө болот: $\{[mAgI] nK^+, (n-x) I\}^{x+} x I^-$. Кайсы электролит: $AlCl_3$, $NaCl$, $CuCl_2$ коагуляциянын кичине босогосуна ээ? Жоопту негиздегиле.
28. Төмөнкү маалыматтар боюнча $293^\circ K$ температурада графикалык ыкманы колдонуп, май кислотасынын суудагы эритмесинин аба чегиндеги беттик активдүүлүгүн тапкыла.

Концентрация с, кмоль/ m^3	0,021	0,050	0,104	0,246
Беттик тартылыш, $\sigma \cdot 10^{-3}$ Н/м	68,12	63,53	58,60	50,30

29. Төмөнкү маалыматтарды колдонуп, $293^\circ K$ де жана концентрациясы $c=0,104$ кмоль/ m^3 га барабар болгон май кислотасынын суудагы эритмесинин адсорбциясын эсептегиле.

Концентрация с, кмоль/ m^3	0,021	0,050	0,104	0,246	0,489
Беттик тартылыш $\sigma \cdot 10^{-3}$ Н/м	69,51	64,30	59,85	51,09	44,00

30. Ленгмюрдун теңдемесинин константаларын графикалык ыкма аркылуу тапкыла. Эксперименттик маалыматтар боюнча $353^\circ K$ температурада суунун буусунун сорбенттеги адсорбциясынын ийри сызыгын сызгыла.

Тең салмактуу басым $p \cdot 10^{-2}$, н/м	1,33	2,66	5,32	6,65	9,30	13,30	17,30
Адсорбция $\Gamma \cdot 10^3$, кмоль/кг	7,0	7,7	8,34	8,63	8,90	9,12	9,33

СУНУШТАЛГАН АДАБИЯТТАР

1. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. Изд. 3-е. – С-Петербург: Химия, 1995. – 368 с.
2. Шукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. Изд. 3-е.- М.: Высшая школа, 2004. – 445 с.
3. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. –М.: Химия, 1988. – 463 с.
4. Воюцкий В.А. Курс коллоидной химии. Изд.2-е.-М.:Высшая школа, 1975.
6. Григоров О.Н., Карпова И.Ф., Козьмина З.П. и др. Руководство к практическим работам по коллоидной химии. - Л.: Химия, 1964. – 331 с.
7. Кудайбергенов Т.Т., Асанов У.А. Физколлоиддик химия. Б: Бийиктик, 2004. – 184 б.
8. Зима Т.М. Коллоидная химия. Лабораторный практикум. – Новосибирск, 2017.
9. Балдырев А.И. Демонстрационные опыты по физической и коллоидной химии. М.: Высшая школа, 1976. – 255 с.
10. Белопухов С.А., Старых С.Э., Немировская И.Б. Физическая и коллоидная химия. Лабораторный практикум. Издательство: Проспект, 2016. – 240с .
11. Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов Б.П. Коллоидная химия. Издательство: Лань, 2005. – 332 с.

МАЗМУНУ

КИРИШ СӨЗ	3
Химиялык лабораториядагы коопсуздук эрежеси.....	5
I БЕТТИК КУБУЛУШТАР	9
1.1. Теориялык курстун программасы.....	9
1.2. Коллоквиумдун программасы.....	10
1.3. Лабораториялык жумуштар.....	11
1.3.1. Беттик активдүү заттардын суудагы эритмелеринин беттик тартылышынын изотермалары.....	11
1.3.2. Катту адсорбенте БАЗ эритмесинин адсорбциясы.....	17
1.3.3. Уксус кислотасынын көмүрдөгү адсорбциясын изилдөө.....	20
1.3.4. Көмүрдөгү боектордун адсорбциясын изилдөө.....	27
II ДИСПЕРСТИК СИСТЕМАЛАР	32
2.1. Теориялык курстун программасы.....	32
2.2. Коллоквиумдун программасы.....	33
2.3. Лабораториялык жумуштар.....	34
2.3.1. Электрофорез ыкмасы менен дзетта – потенциалды аныктоо.....	34
2.3.2. Дисперстик системаларды тазалоо жана алуу ыкмалары.....	39
2.3.3. Экстинкция коэффициентинин жарыктын толкун узундугунан болгон көз карандылыгы боюнча бөлүкчөлөрдүн радиусун аныктоо.....	44
2.3.4. Золдун коагуляциясынын босогосун жана коргоо санын аныктоо.....	49
III ЭСЕПТЕР	54
СУНУШТАЛГАН АДАБИЯТТАР	59