

Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігі
А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті
Биология және химия кафедрасы

Ж.С. Махмутова

**ЗЕРТХАНАЛЫҚ САБАҚТАРДЫҢ
ӘДІСТЕМЕЛІК НҰСҚАУ**

Қостанай, 2019

ББК 24.1

М 31

Автор: Махмутова Жұлдызай Сағындыққызы, биология және химия кафедрасының аға оқытушысы

Рецензенттер:

Дрюк Оксана Владимировна, химия ғылымдарының кандидаты, биология және химия кафедрасының доценті

Пірімова Эльмира Рахимжановна, химия магистрі, биология және химия кафедрасының аға оқытушысы

Махмутова Ж.С. химия 5В072400-Технологиялық машиналар және жабдықтар мамандығы бойынша әдістемелік нұсқаулық. Қостанай: А. Байтұрсынов атындағы ҚМУ, 2019, 56б.

Әдістемелік нұсқауларға химия зертханасында жұмыс істеу ережелері, химиялық реактивтердің сұрыпталуы, химия зертханасында қолданылатын химиялық ыдыстардың түрлері және оларды жуу әдістері, сапалық анализдің негіздері, зертханалық жұмыстарды орындау сипаттамалары, бақылау тапсырмалары енгізілген

ББК 24.1

М 31

Аграрлы биологиялық факультетінің әдістемелік кеңесімен мақұлданған,
_____ 201__ ж, хаттама № _____

©Махмутова Ж.С., 2019

Зертханалық жұмыстар

1.1Тақырып	Химиялық зертханада қауіпсіздік сақтау ережелері Кристаллогидрат құрамындағы кристалданған су мөлшерін анықтау
1.2Тақырып	Зертханада оксидтер мен қышқылдарды алу тәсілдері
1.3Тақырып	Зертханада негіздер мен тұздарды алу тәсілдері
1.4Тақырып	Бейтараптандыру реакцияларының жылулық әсерлері анықтау
1.5Тақырып	Химиялық реакцияның жылдамдығына шарттардың әсер етуін тәжірибелі дәлелдеу
1.6Тақырып	Электролит ерітінділеріндегі тепе-тендік
1.7Тақырып	Белгілі концентрациялар бойынша ерітінділер дайындау
1.8 Тақырып	Ерітінділердің концентрациясын титрлеу арқылы анықтау
1.9 Тақырып	Электролиттік диссоциация. Иондарға сапалы реакциялар.
1.10 Тақырып	Тұздар гидролизі.
1.11Тақырып	Су ерітінділеріндегі ТТР
1.12Тақырып	Металдардың коррозиясы бойынша тәжірибелер
1.13Тақырып	Зертханада кешенді қосылыстарды алу
1.14Тақырып	ПСХЭ негізгі тобының 1-2 топ элементтері қосылыстарының қасиеттері
1.15Тақырып	Көміртегі мен кремний қосылыстарының қасиеттері

КІРІСПЕ

Химия жаратылыстану ғылымдарына жатады. Ол заттардың құрамын, құрылысын, қасиеттері мен өзгерулерін, әрі осы өзгерулермен бірге жүретін құбылыстарды зерттейді.

Зертханалық сабақтарды өту кезінде студент теориялық білімін тереңдетеді және химиялық эксперименті орындау іскерлігін меңгереді. Теорияны қаншылықты білгенмен эксперимент жүргізе алмайтын студент алдағы уақытта жан-жақты білімді болуға көмектеседі. Эксперимент жасап үйренуден қорықпау керек, ол практикамен келетін қабілет. Экспериментсіз құр таза теория есте ұзаққа сақталмайды, тез ұмытылады.

Студент жоғары оқу орнында эксперимент жасау іскерлігін жақсы меңгерсе алдағы уақытта мамандық иесі болған кезде кез-келген тапсырманы орындауда алғырлық және тапқыштық таныта біледі, қойылған талапты қысқа жолмен тез жылдам орындай алатын болады.

Зертханалық жұмыс № 1
ХИМИЯЛЫҚ ЗЕРТХАНАДА ЖҰМЫС ІСТЕУ ЕРЕЖЕЛЕРІ.
КРИСТАЛЛОГИДРАТ ҚҰРАМЫНДАҒЫ
КРИСТАЛДАНҒАН СУ МӨЛШЕРІН АНЫҚТАУ

1.1 Зертханалық жұмыстарға дайындалу

Зертханалық жұмыстар кезінде тәжірибелерді ойдағыдай орындау үшін сабаққа ынта қойып дайындалу керек. Ол үшін мына ережелерді есте ұстану керек:

- Берілген тақырыпқа қатысты теориялық материалды алдын ала оқулықтан, әдістемелік нұсқаудан мұқият оқып түсіну қажет.
- Зертханалық жұмыстың орындалу барысымен танысып бақылау сұрақтарға жауап беру керек.
- Жұмыстың мақсатын, орындалу ретін анық түсінбей тұрып тәжірибені бастауға болмайды.
- Тәжірибелердің орындалу барысын, байқалған өзгерістерді жұмыс дәптеріне бірден жазып отыру керек.
- Приборлар пайдаланылған болса, дәптерге олардың суретін салу керек.
- Зертханалық жұмыстардың нәтижелерін есептеу жолдарын көрсетіп жазып отыру керек. Графиктер болса сызып отыру керек.
- Есептеулер жүргізу үшін анықтамалық бөлімнің мәліметтерімен бірге логарифмдік таблицаны да пайдалана білу қажет.

Ескерту: Зертханалық жұмыстың нәтижелерін, есептердің шығару жолдарын жеке парақтарға жазуға болмайды, барлық мәліметтер жұмыс дәптеріне жазылуы керек. Өйтпеген жағдайда салақтыққа, ұқыпсыздыққа жол беріледі.

1.2 Жұмыс дәптерін дұрыс жүргізу үшін мына үлгіні ұсынуға болады:

1. Сабақ өткізілген күнді жазу.
2. Сабақтың тақырыбын және номерін жазу.
3. Тәжірибенің тақырыбын, номерін, орындалу барысын жазу.
4. Бақылау нәтижелерін, реакция теңдеулерін, есептеулер жолын жазу, таблицаларды толтыру, прибор схемасын, графиктерді сызу.
5. Тәжірибе нәтижесін қорытындылау.

Жұмыс дәптерін тәжірибелерді жасау барысында қорытындылап отырып толтыру керек, ертеңге қалдыруға болмайды. Жұмыстың нәтижесін ойланып қорытындылау керек, түсінбей қорытынды жазуға болмайды. **Түсінбесеңіз, есте ештеңе сақталмайды.**

Жұмыс дәптерінің сыртқы бетіне (*не ішкі бетіне*) студенттің аты- жөні, топ номері, мамандығы, факультеті, практикumның атауы жазылады. Жұмыс журналын әр уақыт оқытушы тексеріп бағалап отырады.

1.3 Жұмыс істеу ережелері

- 1.Химиялық зертханада жұмыс істегенде алдынан түймеленетін мақта матадан тігілген халат кию керек.
2. Лабораторияда тыныштық және тәртіп сақтау керек.
3. Бір столдың басында екі студент жұмыс істеуі керек. Жұмыс орнын таза ұстау қажет, столдың үстінде бөгде заттар (сумка, сырт киім) болмауы керек.
4. Егер столға сұйық реактив төгілсе, құрғақ реактив шашылса, столды сол сәтте сүртіп тазарту керек.
5. Ыстық заттарды столға қоюға болмайды, асбест сеткаға қою керек.
6. Химиялық реактивтер әдейі арналған жерде жабық банкаларда, құтыларда сақталады. Әрбір банканың және құтының сыртына реактивтің формуласы және концентрациясы жазылған этикетка жапсырылады. Тығыны жоқ құтыларда, қақпағы жоқ банкаларда реактивті сақтауға болмайды.
7. Өте улы реактивтер жеке сейфте сақталады.

Химиялық реактивтермен жұмыс істегенде келесі ережелерді ұстану керек:

-сұйық және құрғақ реактивтер салынған құтылар әрқашанда тығындаулы болуы керек. Құтыларды тек реактив керек болған кезде ашып реактивтің керекті мөлшерін алғаннан кейін ілезде жауып қою керек;

- құтылардың тығындарын ауыстырмау керек. Әр құтыны өз тығынымен жабу қажет. Бұлай етпеген жағдайда реактивтер бір- бірімен араласып сапасы төмендеп, тәжірибе жасауға жарамсыз болып қалады;

- егер реактив құтыдан керекті мөлшерден артық алынса, артық мөлшерін кейін құтыға қайта құюға болмайды, себебі құтыдағы таза реактивтің сапасының төмендеуі қаупі туады;

- пайдаланылатын реактивтерді жеке жұмыс столына алып кетуге болмайды;

- сұйық реактивтерді құтының этикеткасын жоғары қаратып құю керек, сонда реактив этикеткаға тимейді, этикетка бүлінбейді;

- реактив алу үшін құтыны ашқанда тығынды қолда ұстау керек, не болмаса тығынның құтыға қарайтын жағын жоғары қаратып стол үстіне қоя тұру керек;

- тәжірибе жасағанда пипеткамен реактивтің аз мөлшерін (1-3 тамшы) алуға тырысу керек. Тек әдейі көрсетілген жағдайларда ғана бірнеше мл алуға болады;

- реактивтердің дәмін көруге болмайды, себебі көп реактивтер улы заттар.

- күміс тұздарының ерітінділерінің қалдықтарын әдейі арналған ыдыстарға құйып жинау қажет. Себебі күміс тұздары өте қымбат реактивтерге жатады. Артынан қалдықтар жиынтығынан күміс катионы тотықсыздандырылып металл күйінде бөлініп алынады;

- сілтілер мен қышқылдарды қалың қабырғалы шыны ыдыста сақтау керек. Жұқа қабырғалы шыны ыдыста сақтауға болмайды, себебі қышқылдар мен негіздердің әсерінен шыны желініп жұқарып сынып кетуі мүмкін.

Зертханалық жұмыс орындалғаннан соң мына тәртіппен жұмыс орнын қалпына келтіру керек:

- әрбір зертханалық сабақта екі студент кезекші болады.

- пайдаланылған қағаздарды, фильтрлерді, сынған ыдыстарды әдейі арналған қыш ыдысқа немесе қоқыс шелегіне тастау керек.

- концентрлі қышқылдардың қалдығын әдейі арналған ыдыстарға құю керек.

- пробиркадағы сұйықты арнайы арналған сыртына СЛИВ (ҚАЛДЫҚ) деп жазылған банкаға құйып, ыдыстарды жуып, жұмыс орнын тәртіпке келтіру қажет.

Тәжірибе ойдағыдай шықпаған жағдайда жақсылап ойланып, оқытушымен ақылдасып, тәжірибені қайта жасау керек.

2 Химиялық зертханада қауіпсіздік сақтау ережелері

1. Химиялық зертханада міндетті түрде болулары керек:

- өртсөндіргіш;
- құм салынған жәшік;
- киіз немесе асбест жапқышы;
- дәрі - дәрмектер салынған жәшік.

2. Көптеген газдар (*сутегі, көміртек (II) оксиді, күкіртті сутек, метан, этан, пропан, ацетилен*) **ауамен өздігінен қопарылыс беретін қоспалар түзеді.** Сондықтан мұндай газдармен жұмыс істегенде өте ұқыпты болу керек.

3. Концентрлі қышқылдарды сұйылтқанда, әсіресе концентрлі күкірт қышқылын, қ ы ш қ ы л д ы с у ғ а құ ю к е р е к, керісінше **суды қышқылға құюға болмайды,** себебі су қышқылмен араласқанда көп мөлшерде жылу бөлінетіндіктен, су қайнап қышқылмен бірге шашырап көзіңіз, бетіңіз күйіп қалуы мүмкін.

3. Сілтілік металдар (*литий, натрий, калий*) **құрғақ керосин қабатының астында сақталады, сілтілік металдарға су тимеуі керек.** Дымқыл қолмен ұстағанның өзінде бұл металдар бірден тұтанады, сондықтан қолдың терісі қатты күйіп қалуы мүмкін. Тәжірибе жасағанда сілтілік металдардың түйіршіктерін құрғақ қысқышпен ғана алу керек. Жұмысты тартпа шкаф (*тяга*) астында орындау керек. **Сілтілік металдардың қиындыларын қоқыс шелегіне, канализацияға тастауға болмайды.**

4.Спирт шамында қыздырғанда **пробирканың аузын өзінен ары қаратып ұстау қажет**, өйтпеген жағдайда пробиркадағы сұйық қайнап бетіңізге шашырауы мүмкін.

2.1 Химиялық зертханада өрт шығу қауіптілігі

Химиялық зертханада мына жағдайларда өрт қауіпі туу мүмкін:

- қауіпсіздік ережелерін сақтамағанда;
- жылытқыш приборлардың дұрыс еместігінен;
- электр желілерінің дұрыс еместігінен;
- тез тұтанғыш сұйықтармен (*эфирлер, спирттер, бензин, керосин, ацетон, т.б.*) жұмыс істегенде жіберілген қателіктерден.

Ең үлкен қауіп тез тұтанғыш сұйықтардың көп мөлшерін еденге төгіп алғанда туады. Себебі: **тез тұтанғыш сұйықтар ілезде түгел тұтанады. Өте қауіпті жәйт** - майлы еденге сұйық оттекті төгіп алу. **Мұндай жағдайда оттегі қопарылыс береді.**

2.2 Алғашқы өрт сөндіру құралдары

1 КИЗ және АСБЕСТ ЖАПҚЫШ өрттің аумағы кішкентай болғанда пайдаланылады.

2 ҚҰРҒАҚ ҚҰМ тез тұтанғыш сұйықтардың аз мөлшері жанған кезде пайдаланылады. Құм салынған жәшіктің жанында міндетті түрде күрек болуы керек.

3 СУ

3.1 Сумен араласатын сұйықтар (*спирттер, органикалық қышқылдар, ацетон, т.б.*) жанған кезде *ө р т т і с у м е н с ө н д і р у г е б о л а д ы.*

3.2 Сумен араласпайтын сұйық жанған кезде *ө р т т і с у м е н с ө н д і р у г е б о л м а й д ы.* Бұл жағдайда керісінше су өртті одан сайын өршітеді. Себебі- көптеген сумен араласпайтын тез тұтанғыш сұйықтар (бензол, эфирлер, бензин, т.б.) судан жеңіл, сондықтан олар су бетінде қалқып жүреді де, судың аумағы көбейген сайын олардың да жану аумағы ұлғая түседі.

3.3 Ток көзінен ажыратылмаған жанып жатқан электр приборларын, электр желілерін және **сумен реакцияға түсетін заттарды** (*сілтілік металдарды, кальцийдің карбидін, металдардың гидридін*) *с у м е н с ө н д і р у г е б о л м а й д ы.*

4 ӨРТСӨНДІРГІШТЕР. Химиялық зертханада қолға ұстайтын өртсөндіргіштер (*көбікті, көмірқышқылды, көмірсутектердің галоидты туындыларының негізінде өртсөндіргіш құрамды бөліктері бар*) қолданылады.

4.1 Көбікті өртсөндіргіштердің (ОП-5 және ОП-М) зарядының массасы 10 кг болады, зарядтың шығу уақыты 55-70 секунд. Өртсөндіргіштің толық салмағы 14,5-15 кг. Көбікті өртсөндіргіштердің өрт сөндіру қабілеті

өте жоғары, бірақ зертханадағы бүкіл приборлар құрамында күкірт қышқылы, натрий сульфаты бар көбіктің астында қалады, сондықтан олардың коррозияға ұшырау қаупі күшейеді. Көбікті өртсөндіргіштерді қолданудан бұрын электр тоғының көзі сөндірілуі қажет.

4.2 Көмірқышқылды өртсөндіргіштердің типтері мынандай: ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8, көлемдері 2; 5 және 8 литрлік болады. Химиялық зертханада көбінесе ОУ-5 өртсөндіргіші қолданылады. Таза сұйық CO_2 –ден тұратын зарядының массасы 3,5 кг, барлық заряды 15 секундта шығып бітеді. Көмір қышқыл газының қарлы ағынының ұзындығы 4,5 метрге жетеді. Өртсөндіргіштің толық салмағы 13,5 кг болады. Бұл өртсөндіргішті қолданғанда ағынды төменнен жоғары қарай бағыттау керек. Көмір қышқыл газының қарлы шығы аппаратураға ешқандай зақым келтірмейді және электр тоғын сөндірмей- ақ өртті сөндіре беруге болады.

4.3 Құрамы бромды метилге негізделген өртсөндіргіштердің (ОУБ-3, ОУБ-6) эффективтілігі көмірқышқылды өртсөндіргіштерден 3,5 есе жоғары.

2.3 Жанып жатқан киімді сөндіру

Киім жанған кезде жанған киімді судың көп мөлшерін құйып немесе жерге аунау арқылы сөндіруге тырысу керек. Егер үстіндегі киімі жанған адам не істерін білмей сасқалақтаса, жерге күшпен жатқызып, үстін киізбен тұмшалап жауып киімнің жануы тоқтағанша киізді алмау керек.

2.4 Алғашқы көмек

Химиялық зертханада оңай қол жететін жерде керекті дәрі –дәрмектер салынған жәшік тұруы қажет. **Дәрі – дәрмек салынған жәшікте мына заттар болуға тиісті:**

- залалсыздандырылған бинт және мақта;
- 5 % йод ерітіндісі;
- 3 % натрий гидрокарбонатының ерітіндісі;
- күйікке жағатын май;
- лейкопластырь;
- 3 % калий перманганатының ерітіндісі;
- 3 % сірке қышқылының ерітіндісі;
- 3 % бор қышқылының ерітіндісі;
- 96 % этил спирті;
- көзге дәрі тамызатын пипеткалар;
- пинцеттер, шыны таяқшалар, қайшы.

Химиялық зертханада мынадай келеңсіз жағдайлар орын алуы мүмкін:

- шынымен кесілген жарақат алу;
- термиялық және химиялық күйіктерге ұшырау;
- улы заттардың булары дем алу органдарына кездейсоқ түскеннен улану;
- электр тоғына түсу.

Шынымен кесілген жарақат алған жағдайда ең алдымен спиртпен жуылған пинцетпен жарақаттағы шынының көзге көрінетін түйіршіктерін

алып тастау керек. Осыдан кейін 3%-тік калий перманганатының (KMnO_4) ерітіндісімен жуып, йодтың (I_2) спирттегі 5%-тік ерітіндісін жағып, бинттеп тастау қажет.

Термиялық күйікті калий перманганаты немесе спирт ерітіндісімен ақырындап сүртіп, үстіне күйікке арналған майды жағып орау керек.

Қышқылдардың және фенолдардың әсерінен химиялық күйікке ұшыраған жағдайда, күйген жерді крандағы судың көп мөлшерімен жуып, ас содасының (NaHCO_3) 3%-тік ерітіндісімен шаю керек.

Сілтілердің әсерінен химиялық күйікке ұшыраған жағдайда күйген теріні крандағы судың көп мөлшерімен жуып, 3%-тік сірке қышқылымен немесе 3% -тік бор қышқылымен шаю керек.

Көз химиялық күйікке ұшыраған жағдайда, бірден көзді судың көп мөлшерімен жуып, қышқыл шашыраған болса - 3%-тік натрий гидрокарбонатының ерітіндісімен, сілті шашыраған болса - 3%-тік бор қышқылының ерітіндісімен шайып, міндетті түрде дәрігерге көріну керек.

Улы заттар буы кенеттен тыныс алу органдарына түскен жағдайда, уланған адамды дереу таза ауаға шығарып, киімдерінің түймесін ағытып, басын жоғарылау қылып шалқасынан жатқызып дәрігер шақыру керек.

Электр тоғына түскен жағдайда бірден электр тоғының рубильнигінің **СТОП** (қызыл кнопканысын) басу арқылы сөндіру керек, не болмаса қорғағыш тығындарды (предохранительдерді) бұрап алып тастау қажет. Бұл екі жағдайды орындауға мүмкіндік болмаса, ағаш таяқпен электр желісін ұрып үзіп тастау қажет. **Электр тоғына түскен адамды электр тоғы сөнбейінше жалаңаш қолмен ұстауға болмайды.** Міндетті түрде қолға резина перчатка киіп тоқ соққан адамды электр тоғының желісінен тартып шығаруға болады. Егер тоқ соққан адам есінен танып қалған болса, электр тоғы сөндірілгеннен кейін дәрігердің келуін күтпей-ақ, дереу жасанды түрде дем алдыруға кірісу керек.

3 Химиялық реактивтердің квалификациялары

Тазалық деңгейі бойынша химиялық реактивтер келесі

квалификацияларға (маркаларға) бөлінеді:

Реттік нөмірі	Реактивтің квалификациясы		Қысқартылып жазылу түрі	Қоспалар мөлшері
	Қазақша	Орысша		
1	Техникалық	Технический	техн.	> 5%
2	Тазартылған	Очищенный	оч.	>2%
3	Таза	Чистый	ч.	< 2%
4	Анализ үшін таза	Чистый для анализа	ч.д.а.	< 1%
5	Химиялық таза	Химически чистый	х.ч.	< 0,1%

6	Ерекше таза зат	Особо чистое вещество	ос.ч	$< 10^{-5} \%$
---	-----------------	-----------------------	------	----------------

Тәжірибелер жүргізу үшін **ч, ч.д.а., х.ч.** маркалы реактивтер пайдаланылады.

Химиялық зертханада реактивтердің көлемі 0,5 -1 литр ерітінділері алдын ала дайындалып, қалың қабырғалы шыны ыдыстарға құйылып, тартпа шкафтың (*тяганың*) астындағы жәшіктерге қойылады. Этикеткасына реактивтің формуласы, концентрациясы жазылады. **Қышқылдар, сілтілер, тұздар ерітінділері жеке-жеке жәшіктерге қойылады.**

Құрғақ реактивтер зауыттан шыққан ыдыстарында қоймада сақталады. Этикеткасында реактивтің атауы, формуласы және маркасы көрсетілген. Зертханалық жұмысты орындауға құрғақ реактив қажет болған жағдайда, тығыны бар кішірек ыдысқа құрғақ реактивтің шамалы мөлшері салынып, жұмыс столына қойылады. Ыдыстың сыртына реактивтің формуласы жазылады. Тәжірибені орындауға қажет реактивтің мөлшері ыдыстан арнайы қасықшамен алынады.

Жұмыс столының үстіне реактивтер ерітінділерінің күнделікті қажет мөлшерлері ғана (10-15 мл) тамшылатқыш пипеткасы бар кішірек құтыларға құйылып қойылады. Тәжірибені орындауға қажет реактив ерітіндісі пробиркаға пипеткамен тамызылады. Ұшы сүйір пипеткамен тамызылған 20 тамшының көлемі 1 мл болады.

4 Химиялық ыдыстар

Зертханалық тәжірибелер **жоғары температураға төзімді мөлдір түссіз шыныдан** жасалған ыдыстарда жүргізіледі. Мұндай ыдыстар көбінесе құрамында 81% SiO_2 , 5% Na мен K оксидтері, 13% B_2O_3 бар **пирекс шынысынан** жасалады. Пирекс шынысының температура әсерінен ұзару коэффициенті өте аз шама, сондықтан **пирекс шынысынан жасалған химиялық ыдыстар жоғары температураға төзімді, температураның 150-180 °C-қа ауытқуына төтеп береді, жарылмайды және химиялық реактивтердің әсеріне де шыдамды болады.**

Сонымен қатар зертханалық жұмыстар жасау үшін **фарфор ыдыстар** да пайдаланылады. **Жұқа фарфор ыдыстар** (*сурет 1а*) жоғары температураға төзімді, ал **қалың фарфор ыдыстар** (*сурет 1б*) жоғарғы температураға **төзімсіз**, морт жарылады.

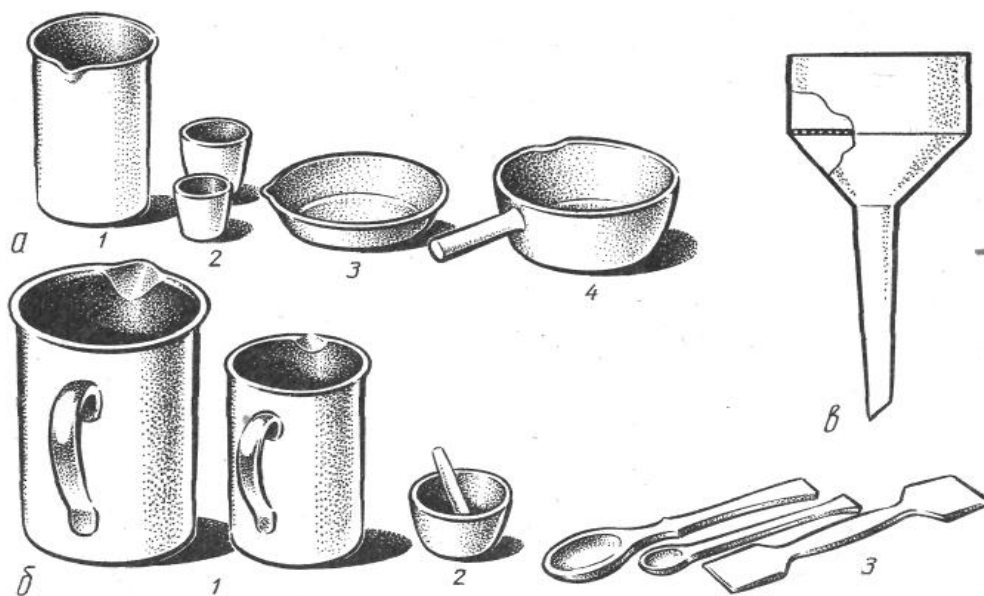
Жұқа фарфор ыдыстар келесі мақсаттар үшін қолданылады:

- ерітінділерді буландырып концентрлеу;
- ылғал заттарды құрғату;
- қатты заттарды күйдіріп қыздыру.

Жұқа фарфор ыдыстар температураның 150°-180°С-қа ауытқуына шыдайды, ал ауытқу бұл мәннен жоғары болса, жарылады. Жұқа фарфор табақшаға құйылған ерітіндіні тек **күм моншасында, не асбест төселген плитка үстінде** буландыру керек, кәдімгі плитkada ($t^0 \approx 300^0\text{C}$) немесе спирт шамының жалынында ($t^0 \approx 500^0\text{C}$) буландыруға болмайды. Судың қайнау

температурасы 100°C болғандықтан, плитkada температураның ауытқуы 200°C шамасында, ал спиртовкада 400°C шамасында, сондықтан фарфор табақша жарылады.

Жұқа фарфор ыдыстарды муфель пештерінде 1000°C -қа дейін қыздыруға болады. Ыстық фарфор ыдысты темір қысқышпен ұстауға болмайды, жарылып кетеді. Сондықтан темір қысқыштардың ұш жағына резина түтікше кигізіледі.



Сурет 1. Фарфор ыдыстар

а – жұқа қабырғалы: 1 – стакан, 2 – тиглдер, 3 – буландырғыш табақша, 4 – ожау;

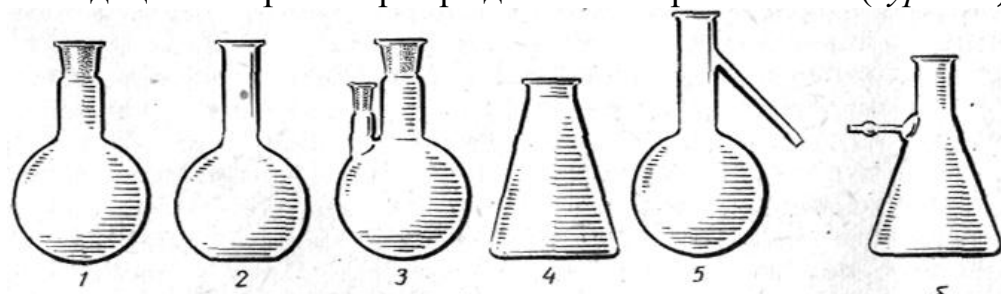
б – қалың қабырғалы: 1 – күрішкелер, 2 – үккіш, 3 – қатты заттарды алуға арналған қасық пен шпатель; **в** – қалың қабырғалы Бюхнер воронкасы.

Химиялық зертханада қолданылатын шыныдан жасалған ыдыстарға жатады:

- әртүрлі колбалар (сурет 2),
- цилиндрлер, мензуркалар, градуирленген пробиркалар (сурет 3);
- бюреткалар (сурет 4);
- пипеткалар (сурет 5).
- өлшеуіш колбалар (сурет 6);
- әртүрлі воронкалар (сурет 7),
- эксикаторлар (сурет 8).

Шыныдан жасалған мына ыдыстар зертханада жиі қолданылады:

- пробиркалар;
- стакандар;
- жалпақ түпті конусты колбалар;
- дөңгелек түпті шар тәріздес колбалар және т.б. (сурет 2).



А

Б

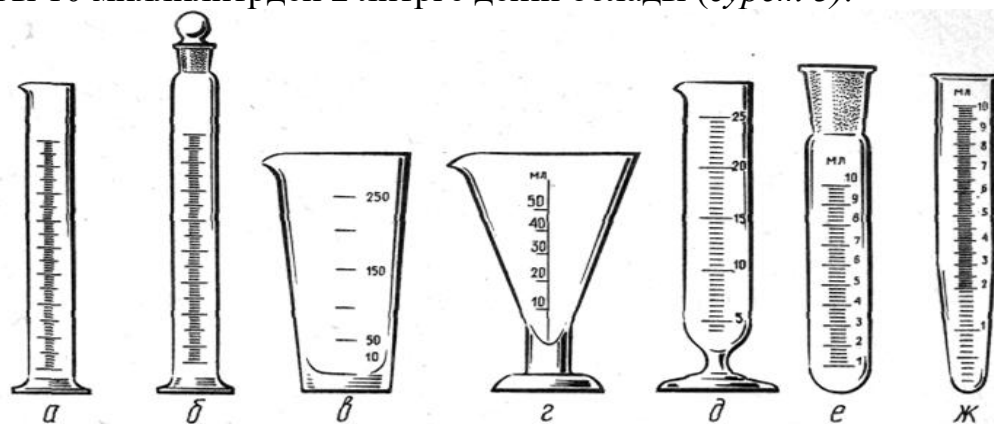
Сурет 2. Колбалардың түрлері

А – жұқа қабырғалы колбалар: 1 – дөңгелек түпті, 2 – жалпақ түпті, 3 – дөңгелек түпті қос мойынды, 4 – конус тәрізді (Эрленмайер колбасы), 5 – түтікше бүйірлі дөңгелек түпті колба (Вюрц колбасы); Б – қалың қабырғалы Бунзен колбасы.

Сұйықтың жуық көлемін өлшеп алу үшін қолданылады:

- цилиндрлер;
- мензуркалар;
- градуирленген пробиркалар.

Бұл ыдыстар көбінесе жоғары температураға төтеп бере алмайтын шыныдан жасалады. Сондықтан цилиндрлерді, мензуркаларды қыздыруға, ыстық ерітінді құюға болмайды. Сонымен қатар жоғары температураға қалың шыныдан жасалған ыдыстар да шыдамайды. Өлшеуіш цилиндрлердің сыйымдылығы 10 миллилитрден 2 литрге дейін болады (сурет 3).

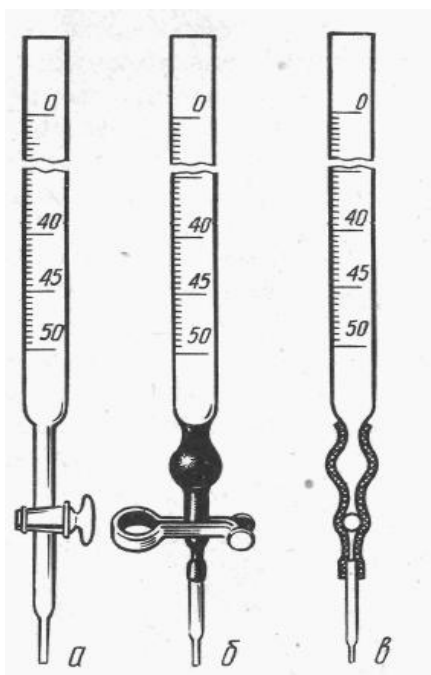


Сурет 3. Өлшеуіш ыдыстар

а, б – өлшеуіш цилиндрлер; в, г, д – мензуркалар; е, ж – градуирленген пробиркалар.

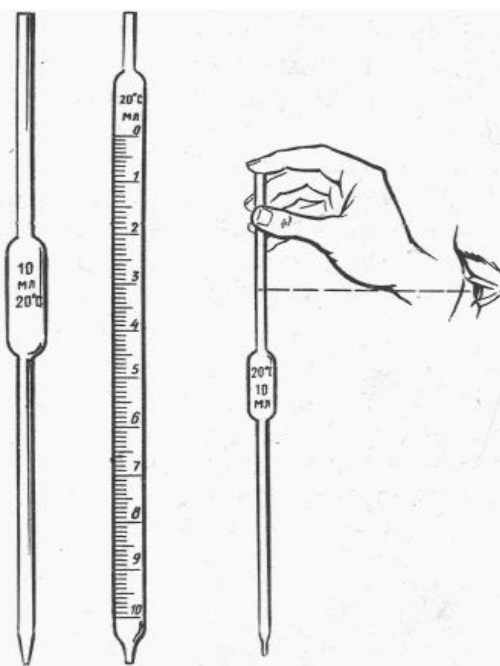
Сұйықтың дәл көлемін өлшеп алу үшін қолданылады:

- бюреткалар (сурет 4);
- пипеткалар (сурет 5).



Сурет 4. Бюреткалар

а – кранымен; б –
қыстырғышымен;
в – оливімен.



Сурет 5. Пипеткалар

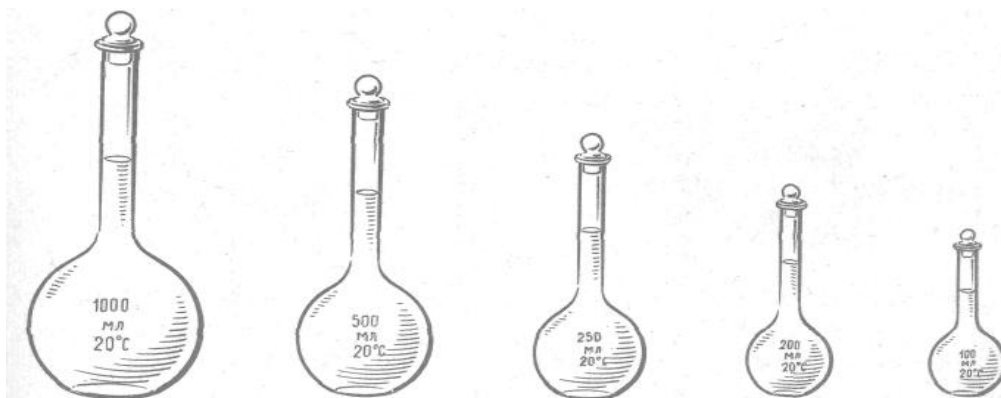
Пипеткалардың екі түрі болады:

1.Сұйықтың әртүрлі көлемін өлшеп алуға арналған **градуирленген пипеткалар**.

2.Сұйықтың белгілі бір көлемін өлшеп алуға арналған **шектелген сыйымдылығы көрсетілген пипеткалар**. Олар: 5, 10, 15, 20, 25, 50, 100 миллилитрлік болады.

Бюреткалар көбінесе аналитикалық химияда титриметриялық анализде титрлеуге кеткен титранттың дәл көлемін анықтау үшін пайдаланылады.

Өлшеуіш колбалар (сурет 6) судың белгілі көлемінде заттың дәл массасын еріту арқылы титрі белгілі ерітінді дайындау үшін қолданылады. Өлшеуіш колбалардың бүйірінде олардың сыйымдылығы көрсетілген: 50, 100, 200, 250, 500, 1000 миллилитрлік. Өлшеуіш колбалар титриметриялық анализде стандартты ерітінделер дайындау үшін пайдаланылады.



Сурет 6. Өлшеуіш колбалар

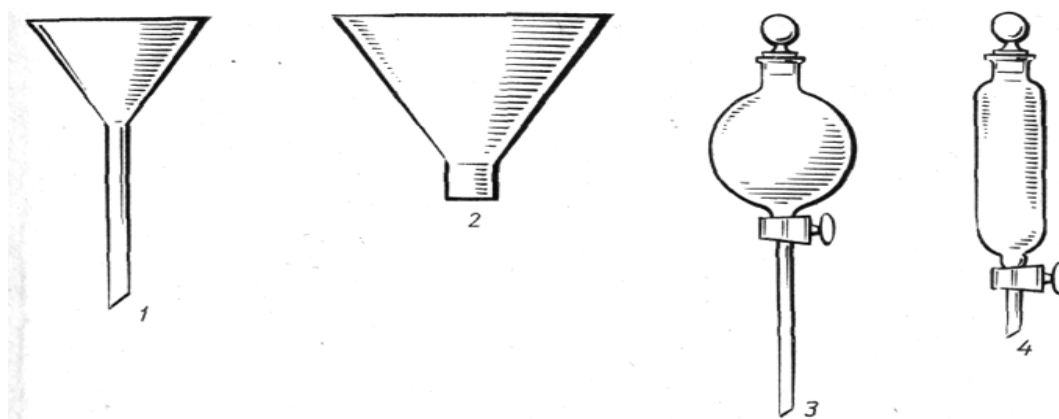
Химиялық зертханада шыныдан жасалған **әртүрлі воронкалар** (сурет 7) кең қолданылады:

- конусты воронкалар;
- ұнтақтық воронкалар;
- бөлгіш воронкалар.

Конусты воронкалар пайдаланылады:

- сұйықты жіңішке мойынды аузы тар ыдысқа құю үшін;
- сұзу үшін, яғни ерімейтін затты сұйықтан бөліп алу үшін.

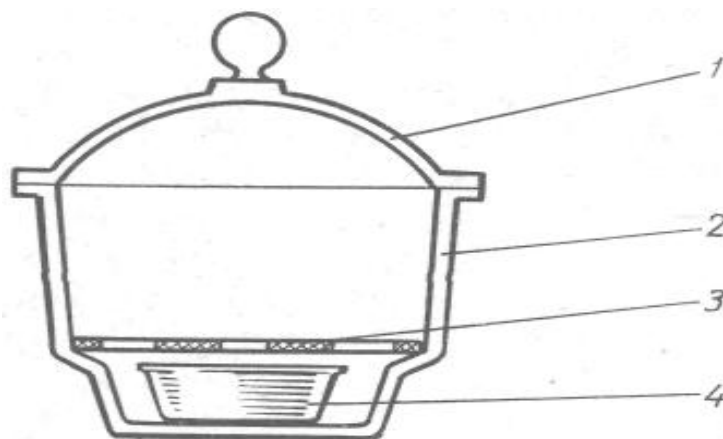
Ұнтақтарды аузы тар ыдысқа **ұнтақтық воронкалар** көмегімен көшіреді. Араласпайтын сұйықтар бір-бірінен **бөлгіш воронкалар** көмегімен бөлініп алынады.



Сурет 7. Воронкалар

1 – конустық , 2 – ұнтақтық , 3 – тамшылатқыш, 4 – бөлгіш.

Эксикаторлар (сурет 8) кептіргіш пеште құрғатып кептірілген заттарды құрғақ күйінде сақтау үшін қолданылады. Эксикатор торының астына құрғатқыш салынған астауша орналастырылады. Құрғатқыш ретінде концентрлі H_2SO_4 , сусыз CaCl_2 , P_2O_5 , силикагель, цеолиттер және т.б. су буын жақсы сіңіретін заттар пайдаланылады.



Сурет 8. Эксикатор

1 – қақпағы, 2 – сыртқы қабырғасы, 3 - тор, 4 - адсорбент салынған астауша

5 Химиялық ыдыстарды жуу әдістері

Зертханалық жұмысты орындағаннан кейін пайдаланылған ыдыстар ішіндегі заттарды **ҚАЛДЫҚ (СЛИВ)** деп жазылған банкаға төгіп, ілезде ершпен жуып, бірнеше рет дистильденген сумен шайып, кептіргішке қою керек. Өйтпеген жағдайда ыдысты жуу қиынға соғады. Себебі ыдыстардағы ерітінділердің суы ұшып құрғайды. Құрғаған заттар шыны ыдыстың қабырғасына жабысып қатып қалады.

Ыдысты жуу әдісі оның қандай заттармен ластанғанына байланысты. Ластағыш заттар суда жақсы еритін, суда ерімейтін, майлы және суда еру үшін тотықтыру реакциясына түсіруді қажет ететін заттар болуы мүмкін.

1 Жуу оңайға түседі, егер ыдыс суда ерігіш затпен ластанса, онда ыдысты ершпен жуып; дистильденген сумен 2 – 3 рет шаю керек. Ыдыс таза жуылған деп есептеледі, егер ыдыстың ішкі қабырғаларында су тамшылары тұрып қалмай, қабырғамен біркелкі ақса.

2 Ыдыс майлы заттармен ластанған болса, 10 % Na_2CO_3 , 5-10 % NaOH ерітінділерімен, не болмаса күнделікті тұрмыста қолданылатын кір жуғыш ұнтақтармен щеткалап жуып, жақсылап шаю керек.

3 Кей уақытта ыдыстарды тазарту үшін ластайтын заттарды тотықтыру керек. Ол үшін көбінесе концентрлі күкірт қышқылынан және калий бихроматынан тұратын өте күшті тотықтырғыш қасиетке ие хром қоспасын қолданады. Хром қоспасын дайындау үшін 96% H_2SO_4 -ның 100 миллилитріне 10 г $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ұнтағын (кристалдарын) қосып араластырады. Қоспаны қалың қабырғалы аузы жақсы жабылатын ыдыста

сақтайды. Дайындалған хром қоспасы ыдыстарды тазартуға талай мәрте қолданылады.

Тазартылатын ыдысқа **хром қоспасын құйып** 15-20 минутке қойып қояды. Көрсетілген уақыт өткеннен кейін тазартылатын ыдыстағы хром қоспасын кейін өз ыдысына қайтарады. Осыдан кейін ыдысты сумен тазалап жуып, бірнеше рет шаяды. Кейбір жағдайларда хром қоспасымен жуған ыдысты калий бихроматының тотықсыздануы нәтижесінде түзілген Cr^{3+} -иондарынан тазарту қиынға соғады. **Жасыл түсті Cr^{3+} -иондарынан арылу үшін ыдысқа 1% трилон Б (комплексон III) ерітіндісін құйып 2 сағатқа қойып қояды.** Осы уақыт ішінде Cr^{3+} -иондары комплексонмен реакцияға түседі, осыдан кейін ыдысты сумен бірнеше рет шайып тазартып алуға болады. Тазартылып жуылған ыдыстар кептіргіш шкафта 100-120⁰С-та кептіріледі.

6 Зертханалық жылытқыш құралдар

Химиялық зертханада әртүрлі жылытқыш құралдар (*электр плиткалары, кептіргіш шкафтар, моншалар, муфель пештері, спирт шамдары, т.б.*) қолданылады.

Спирт шамы аз уақыт қана жылыту қажет болғанда пайдаланылады. Спирт шамында қыздырғанда пробирканың ауызын өзіңе қарама-қарсы жаққа бағыттау керек. Екі бүйірге бағыттаған болсаңыз сұйық қайнап жанында тұрған басқа студенттерге шашырауы мүмкін.

Су моншасы – химиялық тәжірибе жүргізгенде **комната температурасынан жоғары температураны алу үшін** және оны тұрақты ұстап тұру үшін қолданылатын құрал. Су моншасы беретін ең жоғарғы температура 100⁰С. Жүз градустан жоғары температура алу үшін қолданылатын моншалардың түрлері:

- **май** моншалары (100-300⁰С);
- **металл** моншалары (150 – 500⁰С);
- **тұз** моншалары (150 – 500⁰С);
- **құм** моншалары (200 – 300⁰С).

Муфель пештерін затты қатты қыздыру үшін (1000⁰С-қа дейін) қолданады. Сандық анализдің гравиметриялық анализінде кептірілген тұнбаға түсірілген форманы муфель пешінде массасы тұрақтанғанша қатты қыздырады өлшенетін форма алу мақсатымен.

Кептіргіш шкафтар 100-300⁰С аралығында температура береді. Кептіргіш шкафтарда затты құрғағанша (суынан арылғанша) кептіруге болады.

2 Тәжірибелік бөлім

Өлшендіні өлшеп алу сатысы:

1. Бюксты тазалып жуып кептіргіш шкафқа 10-15 минутке орналастыру. Шкафтың температурасы 120-125⁰С шамасында болу керек.

2. Көрсетілген уақыт өткеннен кейін бюксты суыту үшін эксикаторға 10 минутке орналастыру.
3. Комната температурасына дейін суыған бюксты аналитикалық таразыда өлшеу, яғни $m_{\text{бюкс}}$ анықтау.
4. Техникалық таразыда 1-2 г ұнтақталған $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -ін өлшеп алу.
5. Массасы анықталған бюкске техникалық таразыда өлшеніп алынған ұнтақталған $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -нің 1-2 граммын орналастыру.
6. Аналитикалық таразыда өлшенді салынған бюксты өлшеу. Сонда қыздырғанға дейінгі $m_{\text{бюкс}+\text{өлшенді}}$ анықталады

Құрғату (қыздыру) сатысы:

1. Кристаллогидраттың өлшендісі салынған бюксті құрғатқыш шкафқа 1-2 сағатқа орналастырып, бюкстің қақпағын жантайтып қою. Құрғатқыш шкафтың температурасы $120-125^\circ\text{C}$ шамасында болуы керек.
2. 1-2 сағат өткен соң, қысқышпен бюксті қақпағымен бірге эксикаторға ауыстырып, салқындатып, массасын анықтайды. Масса тұрақты болғанша, осы процестерді қайталай береді. Осынан кейін, барий хлоридінің кристаллогидратындағы су мөлшері есептеледі.

Зертханалық жұмыстың нәтижесін есептеу сатысы:

1. Өлшендінің массасын есептеу

$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ тұзы бар бюкстің массасы ($m_{\text{бюкс}+\text{өлшенді}}$) – 20,9438 г

Бос бюкстің массасы ($m_{\text{бюкс}}$) – 19,8132 г

Сонда анализге алынған $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -інің өлшендісінің массасы тең болады:

$$m_{\text{өлшенді}} = 1,1306 \text{ г}$$

2. Ұшқан судың массасын есептеу

Құрғатылған барий хлориді бар бюкстің массасы:

бірінші өлшем – 20,7834г

екінші өлшем – 20,7766г

үшінші өлшем – 20,7766г

Екінші және үшінші өлшем нәтижелерінің бір-біріне тең болуы өлшенді салынған бюкстің массасы тұрақтанғанын көрсетеді, сондықтан ұшқан судың массасын есептеуге болады:

$$m_{\text{ұшқан су}} = m_{\text{бюкс}+\text{өлшенді}} - m_{\text{бюкс}} = 20,9438 - 20,7766 = 0,1672 \text{ г}$$

3. Кристаллогидраттың құрамындағы судың проценттік мөлшерін есептеу

Кристаллогидраттың 100 грамында қанша процент су бар екенін есептеп шығарамыз:

1,1306 г кристаллогидратта – 0,1672 г су бар

$$X = 14,79 \text{ г}$$

100 г - « - - X }
100 г кристаллогидрат – 100% }

$$X = 14,79\%$$

14,49 г су – X

3 Бақылау тапсырмалары:

1. Химияның негізгі заңдарын атаңыз.
2. Химиялық формула нені көрсетеді? Ол бойынша қандай есептеулер жүргізуге болады?
3. Авогадро саны нені көрсетеді?
4. Зат массасының сақталу заңы, оның маңызы неде?
5. Құрам тұрақтылық заңын тұжырымдаңыз. Ауыспалы құрамды заттар қалай аталады? Мысал келтіріңіз.
6. Эквиваленттер заңын тұжырымдаңыз. «Эквивалент» ұғымына анықтама беріңіз.
7. Идеал газ заңдарының маңызы неде? Мысал келтіріңіз.

Зертханалық жұмыс № 2

ЗЕРТХАНАДА ОКСИДТЕР МЕН ҚЫШҚЫЛДАРДЫ АЛУ ТӘСІЛДЕРІ
Жұмыстың мақсаты: Бейорганикалық қосылыстардың әртүрлі кластарына жататын заттардың алу жолдарымен, қасиеттерімен танысу, реакциялардың теңдеулерін жазып үйрену. Оксидтердің, гидрооксидтердің, қышқылдардың, тұздардың генетикалық байланыстылығына көз жеткізу.

1 Жалпы мәліметтер

Барлық бейорганикалық қосылыстар екі топқа бөлінеді:

- қарапайым заттар;
- күрделі заттар.

Молекулалары бір элементтің атомдарынан тұратын қосылыстар қарапайым деп аталады. Қарапайым қосылыстар **металдар** және **бейметалдар** болып екіге бөлінеді. Молекулалары әртүрлі элементтердің атомдарынан тұратын қосылыстар күрделі деп аталады. Күрделі қосылыстар **төрт класқа жіктеледі:**

- оксидтер;
- негіздер;
- қышқылдар;
- тұздар.

2 Тәжірибелік бөлім

Оксидтерді алу

Тәжірибе 1

Мыс сымды спиртовка жалынында ұстандар. Сымның түсі қалай өзгерді? Мыс ауаның құрамына кіретін қандай газбен әрекеттеседі? Реакция теңдеуін жазып, реакцияға түскен және алынған өнімдерді атаңдар.

Тәжірибе 2

Тартпа шкафта орындау керек!

Темір қасыққа аздап күкірт салып, оны спиртовка жалынында ұстандар. Абайлап бөлініп жатқан газды анықтаңдар. Бейметалдың ауаның

құрамындағы оттегімен әрекеттесу реакциясының теңдеуін жазыңдар. Реакцияға түскен және түзілген заттарды атаңдар.

Тәжірибе 3

Пробиркаға 5 – 6 тамшы AgNO_3 ерітіндісін және осындай көлемде NaOH ерітіндісін құйыңдар. Қандай зат тұнбаға түсті? Реакция теңдеуін жазыңыз. Мүмкіндік болса тұнба бетіндегі сұйықты төгіндер. Пробиркада қалған тұнбаны қарайғанша қыздырыңдар. Қандай реакция жүрді? Реакция теңдеуін жазыңдар. Алынған және түзілген заттарды атаңдар.

Қышқылдарды алу

Тәжірибе 1

Таза пробиркаға (№ 1) 2–3 мл дистильденген су құйып, үстіне 2 тамшы метилоранж индикаторын қосып дайындап алыңдар.

Газ шығатын түтігі бар тығынмен жабылатын № 2 пробиркаға аздап натрий хлоридін салып, 10–15 тамшы концентрлі күкірт қышқылын қосып, тез тығынмен жауып, түтіктің ұшын № 1 пробиркадағы суға батырыңдар. Қандай құбылысты байқадыңдар? Реакция теңдеуін жазып, заттарды атаңдар. Байқаған өзгерістерді қорытынды түрінде жазыңдар.

Тәжірибе 2

Пробиркаға аздап құрғақ натрий ацетатын салып, 3–4 тамшы сұйытылған күкірт қышқылының ерітіндісін құйыңдар. Иісі арқылы бөлінген затты анықтаңдар. Реакция теңдеуін жазыңдар.

3 Бақылау тапсырмалары:

1. Электролиттік диссоциация теориясының тұрғысынан қышқыл, негіз және тұз дегеніміз не? Мысал келтіріп, анықтамаларын беріндер.
2. Қышқылдарды алу әдістерін атап, мысалдар келтіріңдер. Реакция теңдеулерін жазыңдар.
3. Хлор қышқылына (HClO_4) қандай оксид сәйкес келеді,
 Cl_2O , Cl_2O_3 , Cl_2O_5 , Cl_2O_7
4. Хлорлылау қышқылына (HClO) қандай оксид сәйкес келеді?
 Cl_2O , Cl_2O_3 , Cl_2O_5 , Cl_2O_7
5. Қай топтағы оксидтер бір – бірімен әрекеттесіп тұз түзеді?
а) $\text{Na}_2\text{O} + \text{CaO}$ б) $\text{BaO} + \text{CO}_2$
в) $\text{SO}_3 + \text{Mn}_2\text{O}_7$ г) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{O}$
6. Қай оксидтер (CaO , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , NO_2 , CO_2 , ZnO) сумен әрекеттеседі? Реакция теңдеулерін жазыңыз.

ЗЕРТХАНАДА НЕГІЗДЕР МЕН ТҰЗДАРДЫ АЛУ ТӘСІЛДЕРІ

Жұмыстың мақсаты: Бейорганикалық қосылыстардың әртүрлі кластарына жататын заттардың алу жолдарымен, қасиеттерімен танысу, реакциялардың теңдеулерін жазып үйрену. Оксидтердің, гидрооксидтердің, қышқылдардың, тұздардың генетикалық байланыстылығына көз жеткізу.

1 Жалпы мәліметтер

Барлық бейорганикалық қосылыстар екі топқа бөлінеді:

- қарапайым заттар;
- күрделі заттар.

Молекулалары бір элементтің атомдарынан тұратын қосылыстар қарапайым деп аталады. Қарапайым қосылыстар **металдар** және **бейметалдар** болып екіге бөлінеді. Молекулалары әртүрлі элементтердің атомдарынан тұратын қосылыстар күрделі деп аталады. Күрделі қосылыстар **төрт класқа жіктеледі:**

- оксидтер;
- негіздер;
- қышқылдар;
- тұздар.

2 Тәжірибелік бөлім

Негіздерді алу

Тәжірибе 1

Зертханада бар реактивтерден 4 түрлі тұз ерітінділеріне сілті қосу арқылы 4 түрлі ерімейтін негіздер алыңдар. Алынған негіздердің ерітінділерінің түстерін байқап, реакция теңдеулерін молекула-ион түрінде жазыңдар. Алынған негіздердің қайсысы амфотерлі қасиет көрсететінін тәжірибе арқылы дәлелдендер. Амфотерлі негіздің қышқылмен және сілтімен әрекеттесу реакцияларының теңдеулерін жазыңдар. Түзілген заттарды атаңдар.

Тәжірибе 2 Тартпа шкафта орындау керек!

Фарфор тостағаншаға 5 - 10 мл дистильденген су құйып, оған 1 – 2 тамшы фенолфталеин индикаторының ерітіндісін қосыңдар. Абайлап сорғыш қағазбен натрий металлының кішкене кесегін құрғатып алыңдар. Сонан соң натрийді суға салыңдар. Қандай құбылысты байқадыңдар ? Реакция теңдеуін жазыңдар. Заттарды атаңдар. Қорытынды түрінде құбылысты түсіндіріңдер.

Тұздарды алу

Тәжірибе 1

Пробиркаға 5 – 6 тамшы AgNO_3 ерітіндісін және осындай көлемде KCl ерітіндісін құйыңдар. Қандай өзгерісті байқадыңдар ? Реакция теңдеуін жазып, заттарды атаңдар.

Тәжірибе 2

Пробиркаға 5 – 6 тамшы BaCl_2 ерітіндісін құйып, оған 5 – 6 тамшы күкірт қышқылының ерітіндісін қосыңдар. Қандай өзгеріс байқалады ? Реакция теңдеуін жазыңдар. Әрекеттескен және түзілген заттарды атаңдар.

Тәжірибе 3

Пробиркаға 5 – 6 тамшы NaOH ерітіндісін және 2 тамшы фенолфталеин қосып, сосын 5 – 6 тамшы күкірт қышқылын құйыңдар. Индикатор түсінде қандай өзгеріс болды ? Реакция теңдеуін жазыңдар. Әрекеттескен және түзілген заттарды атаңдар.

Тәжірибе 4

Алдымен бірінші пробиркаға 2-3 мл барит суын $\text{Ba}(\text{OH})_2$ құйып дайындап қойындар. Газ шығатын түтігі бар тығынмен жабылатын екінші пробиркаға 2 – 3 кесек CaCO_3 – тын (мрамор, бор) салып, оған 10 – 15 тамшы концентрлі тұз қышқылын қосындар. Тез пробирканы тығынмен жауып, түтіктің ұшын бірінші пробиркадағы барит суына батырындар. Қандай өзгеріс байқалады ? Реакция теңдеуін жазып, қорытынды құрындар.

3 Бақылау тапсырмалары:

1. Электролиттік диссоциация теориясының тұрғысынан қышқыл, негіз және тұз дегеніміз не ? Мысал келтіріп, анықтамаларын беріндер.
2. Негіздерді алу әдістерін атап, мысалдар келтіріндер. Реакция теңдеулерін жазындар.
3. Мына тұздардың графикалық формулаларын жазып, аттарын атаңдар: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, K_3PO_4 , $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$, $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$, NaH_2PO_4 , K_2HPO_4 , AlOHCl_2 .
4. Мына өзгерістерді жүзеге асыратын реакция теңдеулерін жазындар:

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$$

$$\text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$$

$$\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$$
5. Мына теңдеулерді аяқтаңыз:
 а) $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{KOH} \rightarrow ?$ б) $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{KOH} \rightarrow ?$ в) $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{KOH} \rightarrow ?$
 Түзілген тұздарды атаңыз және әрбір реакциядағы фосфор қышқылының эквиваленттік массасын есептеңіз.
6. Мына теңдеулерді аяқтаңыз:
 а) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{HCl} \rightarrow ?$ б) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 2\text{HCl} \rightarrow ?$ в) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \rightarrow ?$
 Түзілген тұздарды атаңыз және әрбір реакциядағы темір гидроксидінің эквиваленттік массасын есептеңіз.
7. Натрий гидрокарбонатын орта тұзға айналдыру үшін қандай затпен әрекеттестіру керек?
 а) $\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 ?$ б) $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} ?$
8. Темірдің (III) гидроксохлоридін орта тұзға айналдыру үшін қандай затпен әрекеттестіру керек?
 а) $\text{FeOHCl}_2 + \text{HCl} ?$ б) $\text{FeOHCl}_2 + \text{NaOH} ?$
9. Мына негіздердің қайсылары негіздік тұздар түзе алмайды?
 $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, NaOH , $\text{Pb}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, KOH , NH_4OH
10. Мына заттардың (Cu , MgO , SO_2 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, H_3PO_4 , ZnOHCl) нешеуі тұз қышқылымен әрекеттеседі?
 А) 2 В) 3 С) 4 D) 1 E) 5
11. Мына заттардың (AgNO_3 , HNO_3 , Fe_2O_3 , BaO , Mn_2O_7 , $\text{Zn}(\text{OH})_2$) нешеуі натрий гидроксидімен әрекеттеседі?
 А) 2 В) 3 С) 4 D) 1 E) 5
12. Мына заттардың (HCl , HNO_3 , H_2O , HBr , H_2SO_4) нешеуі темір (III) оксидімен әрекеттеседі?
 А) 2 В) 3 С) 4 D) 1 E) 5

Зертханалық жұмыс № 4
ХИМИЯЛЫҚ РЕАКЦИЯЛАРДЫҢ ЖЫЛУ ЭФФЕКТИЛЕРІН
АНЫҚТАУ

Жұмыстың мақсаты: Химиялық реакциялардың бағытын анықтайтын термодинамикалық шамалармен танысу.

1 Жалпы мәліметтер

Т е р м о х и м и я – химиялық реакциялардың жылу эффектісінің мөлшерін зерттейтін химияның жеке саласы. Химиялық реакцияның жүру барысында әрекеттесуші заттардағы ескі химиялық байланыстар үзіліп жаңа байланыстар түзіледі. Ескі байланыстарды үзу үшін энергия қажет, ал жаңа байланыстар үзілгенде энергия бөлінеді. Осы энергиялардың айырмасы реакцияның жылу эффектісін құрайды. Жаңа байланыстар түзілгенде бөлінген энергия ескі байланыстарды үзуге кеткен энергиядан артық болса, реакция нәтижесінде жылу бөлінеді. Мұндай реакцияларды экзотермиялық деп атайды. Ал керісінше, жаңа байланыстар түзілгенде бөлінген энергия ескі байланыстарды үзуге кеткен энергиядан кем болса, реакция нәтижесінде жылу сіңіріледі. Мұндай реакцияларды эндотермиялық деп атайды.

Стандартты жағдайда ($t^{\circ} = 298\text{K}$, $P = 101,3 \text{ кПа}$) қарапайым заттардан заттың 1 моль түзілгенде бөлінген немесе сіңірілген энергия заттың стандартты түзілу энергиясы (энтальпиясы) деп аталады. Заттардың түзілу жылулары мен түзілу энтальпияларының мөлшері бір-біріне тең, тек белгілері қарама-қарсы:

$$[Q^{\circ} \text{ түзілу}] = [- \Delta H^{\circ} \text{ түзілу}]$$

2 Тәжірибелік бөлім

Құрал-жабдықтар және реактивтер:

Изотермиялық калориметр, термометр $0-50^{\circ}\text{C}$, зерттелуге тиіс тұз, қышқыл, негіздер ерітінділері.

Тәжірибе №1. Тұздың еру жылуын өлшеу

Еритін заттың табиғатына байланысты және еріткішке байланысты ерудің барысын жылу сіңіре немесе бөле жүруі мүмкін. Қатты заттар ерігенде оның кристалдың торы бұзылады да, энергия жұмсалады.(балқу жылуы). Мұнымен қатар, еритін зат еріткішке химиялық байланысқа түседі. Бұдан еру жылуы еритін заттың балқу жылуының алгебралық жиынтығын құрайды және оның еріткішпен химиялық байланысқа түсу жылуын тудырады. Еру жылуы еріткіштің жіне еритін заттың белгілі бір мөлшеріне байланысты. Сұйытылған ерітіндіде еру жылуы концентрацияға тәуелді бола бермейді де, берілген зат үшін іс жүзінде тұрақты жылу изоляторы стакандар арасындағы әуе қабаты болады. Жылу эффектісін өлшегенде калориметрдегі реакцияның температура өзгерісін және C_k калориметр системасының жылу сыйымдылығын анықтап алу қажет, сонда ΔH энтальпия өзгерісі: $\Delta H = C_k \cdot \Delta t$.

C_k калориметриялық системаның жылу сыйымдылығын шамамен есептеу жолына анықталады ол өлшенуге тиіс сұйықтан және қыздырылған калориметр бөлігінің жылу сыйымдылығынан стақан, араластырғыш, калориметр константасын анықтайтын термометрдің сұйыққа батырылған бөлігінен құралады. C_k калориметрді бір градусқа қыздыруға қажет жылу мөлшерін көрсетеді. C_k -ны прибордың жекелеген бөліктерінің өндірген массасын шыны мен металдың меншікті жылу сыйымдылығына тиісті шаманы есептей отырып анықтауға болады:

$$C_k = C_T \cdot V_T + C_{ст} \cdot V_{стақан} + \Delta V_{термометр} \quad (1)$$

мұндағы: ΔV - термометрдің толғын бөлігінің көлемі.

ЖҰМЫСТЫ ОРЫНДАУ РЕТІ

Қыздыруға тиіс калориметрдің барлық бөлігін және термометрдің толы бөлігінің көлемін анықтаңдар. ΔV анықтау үшін термометрді калориметрдің стаканына қанша тереңдікке салынса, мензуркаға сонша тереңдікке салу керек. Меншікті жылу сыйымдылықтары: стакандікі – 0,8 кДж/кг град, термометрдікі – 1,90 кДж/кг град, судың және сұйыт, электролит ерітіндісінікі – 4,19 кДж/кг град.

C_k -ны формула бойынша есептеңдер. Калориметрге 200 мл су құйыңдар және оны араластырғыш және термометрі бар қақпақпен қойылған судың температурасын жазып алыңдар. 5-7 гр өлшенген тұзды алып, калориметрге салыңдар. Ерітіндіні жақсылап араластыра отырып, тұз еріген соң, температураның өзгерісін анықтаңдар.

Тұздың еру жылуын (1) формула бойынша есептеңдер.

$$\Delta H = \frac{C_k \cdot M \cdot \Delta t}{q} \quad (2)$$

мұндағы: M -тұздың молекул.массасы

q -өлшеп алған тұз мөлшері, кг

Мұғалімнен алған мәліметтері бойынша тәжірибенің салыстырмалы қателігін процентпен есептеп жазыңдар.

$$\text{Салыстырмалы қателік} = \frac{\Delta H_{теория} - \Delta H_{тәжірибе}}{\Delta H_{теория}} * 100\% \quad (3)$$

Тәжірибе №2. Бейтараптану жылуын анықтау

Бейтараптану жылуы деп бейтараптану кезіндегі энтальпия өзгерісін айтады. Калориметрге тура көлемі өлшенген 100 мл 1н қышқыл құйып, осы ерітіндінің температурасын анықтау қажет. Осы ерітіндіге тура өлшенген 100 мл 1н сілті қосып әрбір 5-7 мин.сайын температура өзгерісін (Δt) өлшеу. Бейтараптау жылуын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$\Delta H = \frac{C_k \cdot \Delta t}{n} \quad (4)$$

мұндағы: C_k – калориметрдің жылу сыйымдылығы (тәжірибе бойынша)

Δt - бейтараптану реакциясының температура өзгерісі
n- әрекеттесуші заттардың моль саны.
Тәжірибенің салыстырмалы қателігін өлшеңдер.

3 Бақылау сұрақтар

- 1) Термодинамиканың алғашқы бастамасының математикалық ұғымын және түсінігін беріңіз.
- 2) Изобаралық, изотермиялық, адиабаталық жағдайлардағы жұмыс қалай есептеледі?
- 3) Гесс заңының маңызы және одан туындайтын жағдайлар.
- 4) Жылу сыйымдылығы мен жылу эффектісінің температураға тәуелділігі неге байланысты?
- 5) Жылу сыйымдылығы деген не? Сіздерге жылу сыйымдылығының қандай түрі белгілі? Олар қалай байланысқан?
- 6) Еру жылуы, бейтараптану жылуы, гидратация жылуы, түзілу жылуы мен заттардың жану жылуын айырып беріңіз.
- 7) Тұздар ерігенде жылу бөліну (немесе сіңірілу) себебін түсіндіру.
- 8) Ішкі энергия дегеніміз не? Және оның энтальпиямен байланысы қандай?

Зертханалық жұмыс № 5

ХИМИЯЛЫҚ РЕАКЦИЯНЫҢ ЖЫЛДАМДЫҒЫНА ШАРТТАРДЫҢ ӘСЕР ЕТУІН ТӘЖІРИБЕЛІ ДӘЛЕЛДЕУ

Жұмыстың мақсаты: Химиялық реакцияның жылдамдығына концентрацияның, температураның және катализатордың әсерін бақылау.

1 Жалпы мәліметтер

Химиялық реакцияның жылдамдығы зат концентрациясының белгілі бір уақыт аралығында өзгеруімен сипатталады. Жалпы түрде жылдамдықтың өрнегі былай жазылады:

$$v = \pm \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

Реакция жылдамдығының концентрацияға тәуелділігін *әрекеттесуші массалар заңы* (ӘМЗ) сипаттайды: Тұрақты температурада химиялық реакцияның жылдамдығы әрекеттесуші заттардың молярлық концентрацияларының көбейтіндісіне тура пропорционал.

Гомогенді реакцияның $mA + nB = pC$ жылдамдығы ӘМЗ бойынша тең болады:

$$v = k \cdot [A]^m \cdot [B]^n,$$

осындағы: $[A]$, $[B]$ - әрекеттесуші заттардың молярлық концентрациялары; k – жылдамдық константасы; m , n – әрекеттесуші заттардың реакция теңдеуіндегі стехиометриялық коэффициенттері.

Жылдамдық константасы (**k**) әрекеттесуші заттардың табиғатына, температураға тәуелді, ал концентрацияға тәуелді емес.

Гетерогенді реакциялар фаза аралық бөлу бетінде жүреді, сондықтан гетерогенді реакцияның жылдамдығы тек **қатты заттың бет ауданына тәуелді**, ал барлық массасына тәуелді емес, сондықтан жылдамдықтың өрнегіне қатты заттың мөлшері енбейді. Мысалы, **мына гетерогенді реакцияның**

$$mA (г) + nB (қ.з.) = pC$$

жылдамдығын анықтайтын өрнек былай жазылады:

$$v = k \cdot [A]^m \cdot S_B \text{ немесе } v = k \cdot [A]^m,$$

осындағы S_B - қатты заттың бет ауданы, реакцияның аяғына дейін тұрақты болып қала береді, сондықтан жылдамдықтың өрнегіне енгізбеуге болады.

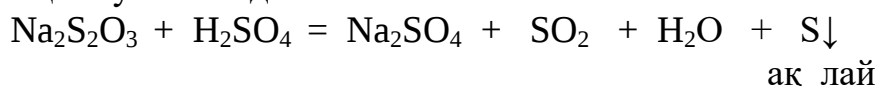
Қайтымды реакцияның тепе-теңдігінің ығысу бағытын **Ле-Шателье принципі** анықтайды: **Тепе-теңдікте тұрған системаның бір параметрі өзгерсе, системада осы өзгерісті азайтуға бағытталған процесстер жүреді.**

Қайтымды реакцияның тепе-теңдігінің ығысу бағытын **Ле-Шателье принципі** анықтайды: **Тепе-теңдікте тұрған системаның бір параметрі өзгерсе, системада осы өзгерісті азайтуға бағытталған процесстер жүреді.**

2 Тәжірибелік бөлім

Тәжірибе 1 - Әрекеттесуші зат концентрациясының реакция жылдамдығына әсері

Тәжірибе натрий тиосульфатының күкірт қышқылымен әрекеттесу реакциясын бақылауға негізделген:



Үш пробиркада натрий тиосульфатының концентрациясы әртүрлі болатын ерітінділерін дайындау керек. Ол үшін таза 3 пробирка дайындаңдар. Әрбір пробиркаға кестеде көрсетілген мөлшерде тиосульфат ерітіндісін және дистилденген су құйыңдар.

Пробирка нөмері	Көлем, мл			Натрий тиосульфатының салыстырмалы концентрациясы	Реакцияның жүру уақыты Δt , сек	Реакцияның шартты жылдамдығы $v = \frac{1}{\Delta t}$
	$Na_2S_2O_3$ 3	H_2O	H_2SO_4 4			
1	8	-	2	1		
2	4	4	2	0,5		
3	2	6	2	0,25		

Осыдан кейін әр пробиркаға 2 мл 1М H_2SO_4 ерітіндісін қосып араластырып, күкірттің ақ сүт сияқты коллоидты ерітіндісінің пайда болу уақытын секундомермен анықтандар. H_2SO_4 қосқан сәттен бастап

секундомерді іске қосыңдар. Әр пробиркада реакцияның жүруіне кеткен уақытты кестеге жазыңдар.

Әрекеттесушісі зат концентрациясының реакция жылдамдығына әсерін сипаттайтын график сызыңдар. Ол үшін ордината осіне жылдамдықты, ал абцисса осіне натрий тиосульфатының концентрациясын белгілеңдер. Натрий тиосульфаты концентрациясының реакция жылдамдығына әсері жөнінде қорытынды жазыңдар. Осы тәжірибеде жүргізілген реакцияның жылдамдығының өрнегін жазыңыздар.

Тәжірибе 2 - Температураның химиялық реакция жылдамдығына әсері
Алдымен таза 6 пробирка дайындап алыңдар. Үш пробирканың (1, 2, 3) әрбіреуіне 2 мл 1М Na₂S₂O₃ ерітіндісін және 6 мл су құйыңдар. Қалған үш пробирканың (1*, 2*, 3*) әрқайсысына 2 мл 1М H₂SO₄ ерітіндісін құйыңдар.

1 және 1* екі пробиркадағы ерітінділерді бөлме температурасында бір-біріне қосып, секундомермен ақ лайдың пайда болған уақытын анықтап кестеге жазыңыз. Термометрмен бөлме температурасын өлшеп кестеге жазып қойыңдар. Осыдан кейін реакцияның шартты жылдамдығын есептеңіз.

2 және 2* екі пробирканы бөлме температурасынан 10⁰–20⁰С-қа жоғары жылытылған суы бар стаканға 3–5 минутке орналастырыңдар. Стакандағы судың дәл температурасын кестеге жазыңдар. Әрі қарай тәжірибені алдыңғы тәжірибе сияқты орындап, кестенің графаларын толтырыңыз.

3 және 3* екі пробирканы бөлме температурасынан 30 - 40⁰ С-қа жоғары жылытылған суы бар стаканға 3-5 минутке орналастырыңдар. Стакандағы судың дәл температурасын кестеге жазыңдар. Әрі қарай тәжірибені алдыңғы тәжірибелер сияқты орындап, кестенің графаларын толтырыңыз.

Пробиркала р номері	Реакция температурасының дәл мәні, °С	Реакцияның жүру уақыты Δt, сек	Реакцияның шартты жылдамдығы, $v = \frac{1}{\Delta t}$
1 + 1*			
2 + 2*			
3 + 3*			

Температураның әсерінен жылдамдық қалай өзгертіндігін сипаттайтын график сызыңдар, ол үшін кестедегі нәтижелер бойынша ордината өсіне шартты жылдамдықты, ал абцисса өсіне температураны белгілеңдер. Температураның реакция жылдамдығына әсері жөнінде қорытынды жазыңыз. Жылдамдықтың температуралық коэффициентін есептеңіздер.

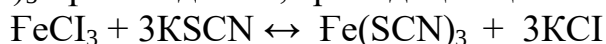
Тәжірибе 3 - Марганец (IV) оксидінің әсерінен сутек пероксидінің каталитикалық ыдырауы

Пробиркаға 6-8 мл 10% H₂O₂ ерітіндісін құйыңдар. Кәдімгі жағдайда ыдырау байқалмайды. Пробиркаға аздап шпательмен марганец (IV) оксидін

салындар. Қандай өзгерісті байқадыңдар ? Пробирканың ауыз жағына шала жанған шырпыны жақындатып көріңдер. Қандай газ бөлінеді ? Реакция теңдеуін жазыңдар.

Химиялық тепе-теңдікке заттар концентрациясының әсері

Бұл тәжірибеде темір (III) хлориді мен калий роданиді ерітінділерінің арасындағы түсті қайтымды реакция арқылы заттар концентрациясының тепе-теңдіктің ығысу бағытына әсерін бақылайсыздар. Бір пробиркаға 4-5 тамшыдай FeCl_3 мен KSCN -н ерітінділерін құйып араластырыңдар. Реакция нәтижесінде $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ түзілгендіктен, ерітінді қан-қызыл түске боялады:



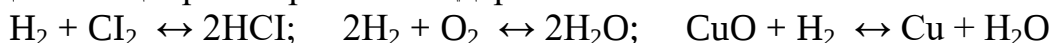
Түзілген ерітіндіні түсі ашық қызылға ауысқанша сумен сұйылтыңдар, сосын төрт пробиркаға бөліңдер.

Пробирка номері	Қандай зат қосылды ?	Ерітінді түсінің өзгерген реңі	Тепе-теңдіктің ығысу бағыты
1			
2			
3			
4			

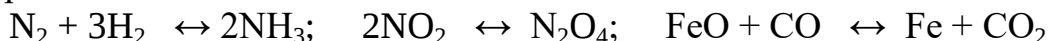
Бірінші пробиркаға 2 тамшы конц. FeCl_3 , екіншісіне 2 тамшы конц. KSCN , ал үшіншісіне KCl -дың бірнеше кристалдарын салыңдар. Төртінші пробирканы салыстыру үшін алып қойыңдар. Пробиркаларды жақсылап араластырып, әр пробиркадағы ерітінді түсінің өзгерген реңін кестеге жазыңдар. Ерітінді түсінің өзгеру реңіне карап тепе-теңдіктің ығысу бағытын көрсетіңдер. Байқалған өзгерістерді Ле-Шателье принципі тұрғысынан түсіндіріңдер. Осы реакцияның тепе-теңдік константасының өрнегін жазыңдар.

3 Бақылау тапсырмалары:

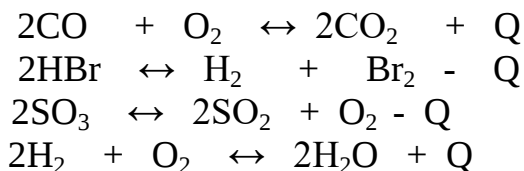
1. Химиялық реакцияның жылдамдығы деген не ? Қайтымды және қайтымсыз реакциялардың анықтамаларын беріңіз ?
2. Химиялық тепе-теңдік деген не ? Тепе-теңдік константасы деген не, ол қандай факторларға тәуелді, қандай факторға тәуелді емес ? Қандай сыртқы әсер арқылы тепе-теңдікті ығыстыруға болады ?
3. Мына келтірілген теңдеулердің тура және кері реакцияларының жылдамдығының өрнектерін жазыңдар:



4. Мына реакциялардың тепе-теңдік константаларының формулаларын жазыңдар:



5. Мына жүйелерде:



тепе – теңдік қай бағытта ығысады ?

- а) температура төмендегенде
- б) температураны жоғарлатқанда
- в) қысымды төмендеткенде
- г) қысымды жоғарлатқанда

6. Мына реакцияда: $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ азот (II) оксидінің концентрациясы 4 есе көбейтілгенде, реакцияның жылдамдығы неше есе өседі ?

7. Мына реакцияда $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$ сутектің концентрациясы 2 есе азайғанда, реакцияның жылдамдығы неше есе төмендейді ?

8. Реакцияға түскен қоспаның температурасын 50°C - тан 90°C - қа көтергенде жылдамдық неше есе артады, егер температуралық коэффициент $\gamma = 3$ болса ?

9. Не себептен катализатор қатысында реакцияның жылдамдығы артады ?
Реакцияның активт

10. Мына келтірілген жүйелердің қайсысы гомогенді, қайсысы гетерогенді жүйелер ?

- А) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}$
- Б) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \leftrightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
- В) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \leftrightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- Г) $4\text{Ag} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{Ag}_2\text{O}$
- Д) $2\text{CO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{CO}_2$

11. Мына реакция: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3 + Q$ бойынша аммиактың шығымын арттыру үшін:

- а) температураны жоғарлату керек
- б) қысымды азайту керек
- в) қысымды арттыру керек
- г) сутекті азайту керек

12. Мына қайтымды реакцияның: $2\text{NH}_3(\text{г}) + \text{CO}(\text{г}) \leftrightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{к}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$

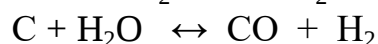
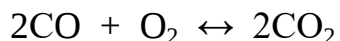
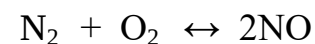
тепе –теңдік константасы $2,6 \cdot 10^4$ -ке тең. Төмендегі тұжырымдардың қайсысы дұрыс ?

- а) тепе – теңдік жағдайда бастапқы заттардың концентрациясы басым;
- б) тепе – теңдік солға ығысқан;
- в) тепе –теңдік ығыспаған;
- г) тепе –теңдік жағдайда реакция өнімдерінің концентрациясы басым.

13. Мына қайтымды реакцияның $\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}(\text{г})$ тепе –теңдік константасының мәні $4 \cdot 10^{-3}$. Төмендегі тұжырымдардың қайсысы дұрыс ?

- а) тепе – теңдік оңға ығысқан;
- б) тепе – теңдік солға ығысқан;
- в) тепе –теңдік ығыспаған;
- г) тепе –теңдік жағдайда реакция өнімдерінің концентрациясы бастапқы зат концентрациясынан 4 есе артық.

14. Қай реакциялардың жылдамдығына әрекеттесуші заттардың ұсақталу дәрежесі әсер етеді?



15. Мына реакциялардың тепе – теңдіктері температура жоғарлағанда және төмендегенде қай бағытта ығысады ?



Зертханалық жұмыс № 6

ЭЛЕКТРОЛИТ ЕРІТІНДІЛЕРІНДЕГІ ТЕПЕ-ТЕНДІК

Жұмыстың мақсаты: Қышқылдар мен негіздердің ерітінділерінде индикаторлардың түс өзгерісін бақылау. Электродиттердің ерітінділерінің қасиеттерімен танысу.

1 Жалпы мәліметтер

Электродиттік диссоциация теориясы бойынша қышқылдар, негіздер және тұздар суда ерігенде оң зарядталған (*катиондарға*) және теріс зарядталған (*аниондарға*) иондарға ыдырайды. Мысалы:



Барлық қышқылдар судағы ерітінділерінде сутек катиондары мен қышқыл қалдықтарына диссоциацияланады. Барлық негіздер судағы ерітінділерінде металл (немесе аммоний) катиондары мен гидроксил аниондарына диссоциацияланады.

Электродиттік диссоциация – қайтымды процесс, сондықтан электродит ерітінділерінде иондар мен диссоциацияланбаған молекулалар арасында тепе-теңдік орын алады. Диссоциацияланған молекулалар санының жалпы молекулалар санына қатынасы **электродиттің диссоциациялану дәрежесі (α)** деп аталады. Диссоциациялану дәрежесі келесі факторларға тәуелді:

1. Электродиттің табиғатына;
2. Еріткіштің табиғатына;
3. Электродит концентрациясына;
4. Ерітіндіде біртекті ионның бар болуына.

Қышқылдар мен негіздердің күші олардың диссоциациялану дәрежесіне тікелей байланысты. **Қышқылдар мен негіздердің диссоциациялану дәрежелері неғұрлым жоғары болса, солғұрлым электродиттік күші де жоғары болады.** Электродиттердің күші жоғарлаған сайын ерітінділерінің электрөткізгіштігі артады, химиялық реакцияға түсу активтілігі өседі.

Біртекті иондардың қатысында әлсіз электродиттің диссоциациялану дәрежесі төмендейді. Себебі: диссоциация қайтымды процесс болғандықтан **Ле-Шателье принципі бойынша, тепе-теңдік**

біртекті иондарды азайту бағытында, яғни молекулалардың түзілу бағытында ығысады.

Концентрациялары төмендеген сайын әлсіз электролиттердің диссоциациялану дәрежесінің өсетіндігін Оствальдтың сұйылту заңының математикалық өрнегі сипаттайды.

Электролит ерітінділерінде **реакция иондар арасында жүреді**. Иондар арасындағы реакция нашар еритін зат, газдар және аз диссоциацияланатын заттар түзілу бағытында жүреді.

Электролиттік диссоциация - қайтымды процесс болғандықтан, әрекеттесуші массалар заңын қолданып диссоциация процесінің тепе-теңдік константасының өрнегі алынады. Диссоциация процесінің тепе-теңдік константасы **электролиттің диссоциациялану константасы (K)** деп аталады. Электролиттің диссоциациялану константасы тек келесі факторларға тәуелді:

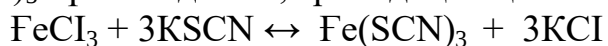
1. Электролиттің табиғатына;
2. Температураға.

Электролиттің диссоциациялану константасы (K) диссоциациялану дәрежесі (α) сияқты **электролиттің күшін сипаттайтын көрсеткіш** болып табылады.

2 Тәжірибелік бөлім

Тәжірибе 1 - Химиялық тепе-теңдікке заттар концентрациясының әсері

Бұл тәжірибеде темір (III) хлориді мен калий роданиді ерітінділерінің арасындағы түсті қайтымды реакция арқылы заттар концентрациясының тепе-теңдіктің ығысу бағытына әсерін бақылайсыздар. Бір пробиркаға 4-5 тамшыдай FeCl_3 мен KSCN -ң ерітінділерін құйып араластырыңдар. Реакция нәтижесінде $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ түзілгендіктен, ерітінді қан-қызыл түске боялады:



Түзілген ерітіндіні түсі ашық қызылға ауысқанша сумен сұйылтыңдар, сосын төрт пробиркаға бөліңдер.

Пробирка номері	Қандай зат қосылды ?	Ерітінді түсінің өзгерген реңі	Тепе-теңдіктің ығысу бағыты
1			
2			
3			
4			

Бірінші пробиркаға 2 тамшы конц. FeCl_3 , екіншісіне 2 тамшы конц. KSCN , ал үшіншісіне KCl -дың бірнеше кристалдарын салыңдар. Төртінші пробирканы салыстыру үшін алып қойыңдар. Пробиркаларды жақсылап араластырып, әр пробиркадағы ерітінді түсінің өзгерген реңін кестеге жазыңдар. Ерітінді түсінің өзгеру реңіне қарап тепе-теңдіктің ығысу бағытын көрсетіңдер. Байқалған өзгерістерді Ле-Шателье принципі тұрғысынан түсіндіріңдер. Осы реакцияның тепе-теңдік константасының өрнегін жазыңдар

- Қышқылдар мен негіздер ерітінділерінде

индикаторлардың түстерінің өзгеруі

Ерітіндіде сутек және гидроксил иондарының бар-жоғын индикаторлар көмегімен анықтауға болады.

Жұмысты орындау. 9 пробирка алыңыз. Үш пробиркаға 8-10 тамшы дистилденген су құйыңыз. Біріншісіне 1 тамшы лакмус, екіншісіне 1 тамшы фенолфталеин, үшіншісіне 1 тамшы метилоранж тамызыңыз. Индикаторлардың таза судағы түстерін бақылап кестеге жазыңыз.

Келесі үш пробиркаға 8-10 тамшы тұз қышқылын құйыңыз. Біріншісіне 1 тамшы лакмус, екіншісіне 1 тамшы фенолфталеин, үшіншісіне 1 тамшы метилоранж тамызыңыз. Индикаторлардың қышқыл ерітіндісіндегі түстерін бақылап кестеге жазыңыз.

Келесі үш пробиркаға 8-10 тамшы сілті (KOH немесе NaOH) құйыңыз. Біріншісіне 1 тамшы лакмус, екіншісіне 1 тамшы фенолфталеин, үшіншісіне 1 тамшы метилоранж тамызыңыз. Индикаторлардың сілті ерітіндісіндегі түстерін бақылап кестеге жазыңыз.

Индикатор	Индикатор түсі		
	таза суда	қышқылда	сілтіде
Лакмус			
Фенолфталеин			
Метилоранж			

Тәжірибе 2 - Диссоциациялану дәрежесінің электролит табиғатына тәуелділігі

Электролиттердің күші жөнінде олардың ерітінділерінің электрөткізгіштігі мен химиялық реакцияға түсу активтілігі бойынша тұжырым жасауға болады.

Жұмысты орындау. Бір пробиркаға 8-10 тамшы 0,1н HCl ерітіндісін, екінші пробиркаға 8-10 тамшы 0,1н CH₃COOH ерітіндісін құйыңыз. Әрбір пробиркаға өлшемі бірдей цинк түйіршігін салыңыз. Пробиркаларды ыстың су моншасына орналастырыңыз.

Қай қышқылда реакция тез жүреді ? Құбылысты түсіндіріңіз. Реакциялардың молекулярлық және иондық теңдеулерін жазыңыз.

Тәжірибе 3 - Диссоциациялану дәрежесінің электролиттің концентрациясына тәуелділігі

Екі пробиркаға 8-10 тамшы әртүрлі концентрациялы күкірт қышқылын құйыңыз: біріншісіне – концентрлі 96% H₂SO₄ ($\rho = 1,84$ г/мл), екіншісіне – 2н H₂SO₄. Әрбір пробиркаға өлшемі бірдей цинк түйіршігін салыңыз. Қандай құбылыс байқалады ? Құбылысты түсіндіріңіз.

Тәжірибе 4 - Иондық реакциялар

а) Төрт пробиркаға 4-5 тамшыдан натрий, магний, цинк және алюминий сульфаттарының ерітінділерін тамызыңыз. Әрбір пробиркаға 2-3 тамшы барий хлоридін қосыңыз. Реакция теңдеулерін жазыңыз. Сульфат-анионды анықтаудың барлық реакцияларға ортақ қысқаша иондық теңдеуін жазыңыз.

б) Төрт пробирка алыңыз. Үшеуіне 4-5 тамшы калий, магний, цинк хлоридтерінің ерітінділерін, төртіншісіне KClO_3 (калий хлоратының) құйыңыз. Әрбір пробиркаға 1-2 тамшы күміс нитратын қосыңыз. Реакциялардың молекулярлық және иондық теңдеулерін жазыңыз. Неліктен төртінші пробиркада тұнба түзілмейді? Хлорид-анионды анықтаудың барлық реакцияларға ортақ қысқаша иондық теңдеуін жазыңыз. Суда ерігенде калий хлораты қандай иондарға диссоциацияланатын жазыңыз.

Тәжірибе 5 - Электролит ерітінділерінде химиялық тепе-теңдіктің ығысуы

а) Екі пробиркаға 4-5 тамшы 2 н сірке қышқылын құйыңыз үстіне 1 тамшы метидоранж қосыңыз. Бір пробиркаға натрий ацетатының 2-3 түйіршігін салып жақсылап араластырыңыз. Пробиркалардағы ерітінділердің түсін салыстырыңыз.

Неліктен натрий ацетаты салынған пробиркада ерітінді түсі өзгерді? Ле-Шателье принципі бойынша құбылысты түсіндіріңіз. Әлсіз қышқылдың диссоциациялану дәрежесін төмендету үшін қышқыл ерітіндісіне қандай затты қосу керек?

б) Екі пробиркаға 4-5 тамшы аммоний гидроксидінің ерітіндісін құйып, үстіне 1 тпмшы фенолфталеин тамызыңыз. Бір пробиркаға аммоний хлоридінің 2-3 түйіршігін салып жақсылап араластырыңыз. Пробиркалардағы ерітінділердің түсін салыстырыңыз.

Неліктен аммоний хлориді салынған пробиркада ерітінді түсі өзгерді? Ле-Шателье принципі бойынша құбылысты түсіндіріңіз. Әлсіз негіздің диссоциациялану дәрежесін төмендету үшін қышқыл ерітіндісіне қандай затты қосу керек?

3 Бақылау тапсырмалары:

1. Электролиттің диссоциациялану дәрежесі деген не? Ол қандай факторларға тәуелді? Оны қалай арттыруға болады, қалай төмендетуге болады?
2. Электролиттің диссоциациялану константасы деген не? Ол қандай факторларға тәуелді? Қандай жағдайда диссоциациялану константасы өседі, қандай жағдайда кемиді?
3. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ мен H_3PO_4 – ның сатылап диссоциациялану теңдеулерін жазыңыз. Әрбір сатысының диссоциациялану константаларының өрнектерін жазыңыз.

4. 0,5 н НСООН ерітіндісіндегі құмырысқа қышқылының диссоциациялану дәрежесін есептеңіз. $K_{\text{нсоон}} = 1,8 \cdot 10^{-4}$.
5. 0,5 н НСООН ерітіндісіне 0,1 н НСІ ерітіндісі қосылған жағдайдағы құмырысқа қышқылының диссоциациялану дәрежесін есептеңіз. $K_{\text{нсоон}} = 1,8 \cdot 10^{-4}$.
6. Мына нашар еритін заттардың (BaCrO_4 , Ag_3PO_4 , CaCO_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$) түзілу реакцияларының молекулярлық және иондық теңдеулерін жазыңыз.
7. 0,01М НСІ және 0,01М CH_3COOH ерітінділеріндегі сутек иондарының концентрациясын (активтілігін) есептеңіз.
8. КОН, NH_4OH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$ –нің 0,025М ерітінділеріндегі гидроксид-иондардың концентрациясын және активтілігін есептеңіз.
9. 0,1 М H_2SO_4 ерітіндісінің сутектік көрсеткішін көрсет:
 А) 0,65 В) 1 С) 0 D) 13 E) 7
10. 1 н NaOH ерітіндісінің сутектік көрсеткішін көрсет:
 А) 0,5 В) 7 С) 14 D) 13,5 E) 1
11. 0,5 н CH_3COOH ерітіндісінің сутектік көрсеткішін (рН) көрсет:
 А) 0,5 В) 1 С) 2,2 D) 10 E) 7
12. 0,5 н NH_4OH ерітіндісінің сутектік көрсеткішін (рН) көрсет:
 А) 7 В) 11,8 С) 10 D) 2,2 E) 14

Зертханалық жұмыс № 7

БЕЛГІЛІ КОНЦЕНТРАЦИЯЛАР БОЙЫНША ЕРІТІНДІЛЕР ДАЙЫНДАУ

Жұмыстың мақсаты:

1. Берілген проценттік концентрация бойынша ерітінді дайындау үшін есептеулер жүргізе білу.
2. Дайындалған ерітіндінің тығыздығын ареометрмен өлшеуді үйрену.
3. Ерітіндінің ареометрмен анықталған тығыздығына сәйкес проценттік концентрациясын интерполяция әдісімен есептеу жолын меңгеру.

1 Жалпы мәліметтер

1 Ерітінділердің концентрацияларын сипаттайтын әдістер

Ерітінділер - екі немесе одан да көп компоненттерден тұратын гомогенді жүйелер. Ерітіндідегі **еріген зат** пен **еріткіштің арақатынасы** (*ерітіндінің концентрациясы*) **бірнеше әдістермен сипатталады:**

- массалық үлес немесе проценттік концентрация;
- молярлық концентрация;
- моль-эквиваленттік (нормальдық) концентрация;
- молярлық концентрация;
- ерітіндінің титрі.

Проценттік концентрация (массалық үлес)

100 г ерітіндіде еріген заттың **грамм мөлшерін** көрсететін шаманы **проценттік концентрация** деп атайды. Мысалы, 10% НСІ ерітіндісінің 100 граммында 10 г НСІ (*еріген зат*) және 90 г H_2O (*еріткіш*) бар. Проценттік концентрация мына формуламен анықталады:

$$\omega = \frac{m_{\text{ерігензат}}}{m_{\text{ерітінді}}} \cdot 100\% \quad (1)$$

Ерітіндінің массасы ($m_{\text{ерітінді}}$) еріген затпен еріткіштің массаларының қосындысына тең:

$$m_{\text{ерітінді}} = m_{\text{еріген зат}} + m_{\text{еріткіш}} \quad (2)$$

Екінші формуланы ескерсек, бірінші формула былайша өрнектеледі:

$$\omega = \frac{m_{\text{ерігензат}}}{m_{\text{ерігензат}} + m_{\text{еріткіш}}} \cdot 100\% \quad (3)$$

Есеп: Калий нитратының 500 г 10 % ерітіндісін дайындау үшін неше грамм KNO_3 және қанша мл су алу қажет?

Есептің шешуі: Формула (1) бойынша еріген заттың массасын есептеп шығарамыз:

$$m_{\text{ерігензат}} = \frac{\omega \cdot m_{\text{ерітінді}}}{100} = \frac{10 \cdot 500}{100} = 50 \text{ г} \quad \text{KNO}_3 \text{ алу}$$

кажет.

Осыдан кейін формула (2) бойынша еріткіштің (судың) массасын есептейміз:

$$m_{\text{еріткіш}} = m_{\text{ерітінді}} - m_{\text{еріген зат}} = 500 - 50 = 450 \text{ г немесе } 450 \text{ мл,}$$

себебі: судың тығыздығы 1 г/см^3 .

Кез-келген сұйықтың массасының көлеміне қатынасы осы сұйықтың тығыздығын сипаттайды: $\rho = \frac{m}{V}$ (4)

Тығыздық (ρ) – ерітінді көлемнің бір бірлігінің массасын көрсететін шама. Өлшем бірлігі - г/см^3 (г/мл); кг/м^3 .

Мысалы, 96% H_2SO_4 ерітіндісінің тығыздығы $1,84 \text{ г/см}^3$, бұл - 96% күкірт қышқылының 1 см^3 (немесе 1 мл)-ның массасы 1,84 г тең деген сөз. Жиі қолданылатын қышқылдар мен негіздердің ерітінділерінің проценттік концентрациялары мен тығыздықтары анықтамалық бөлімде келтірілген (қосымша К).

Ерітіндінің тығыздығы және көлемі белгілі болса ерітіндінің массасын есептеуге болады:

$$m = \rho \cdot V$$

Керісінше, ерітіндінің тығыздығы және массасы белгілі болса, көлемін есептеуге болады: $V = \frac{m}{\rho}$

Молярлық концентрация

Молярлық концентрация - ерітіндінің 1 литрінде еріген заттың зат мөлшерін көрсететін шама. Өлшем бірлігі – *моль/л*:

$$C_M = \frac{v}{V},$$

осындағы: **v** – еріген заттың зат мөлшері, **моль**;

V – ерітіндінің көлемі, **л**.

Зат мөлшері – заттың массаның (**m**) молярлық массасына (**M**) қатынасы екенін ескере отырып, келтірілген формуланы төмендегіше жазуға болады:

$$C_M = \frac{m}{M \cdot V} \quad \text{немесе} \quad C_M = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V}, \quad (5)$$

осындағы: **m** – еріген заттың массасы, **г**;

M – еріген заттың молярлық массасы, **г/моль**;

V – ерітіндінің көлемі, **л** немесе **мл**;

1000 – литрді миллилитрге айналдыру үшін қолданылатын коэффициент.

1 литрінде еріген заттың зат мөлшеріне байланысты ерітінділер әртүрліше аталады. Оны мына кестеден көруге болады:

Ерітінді көлемі, л	Еріген заттың зат мөлшері (v)	Ерітіндінің аталуы	Ерітінді концентрациясының белгіленуі
1	2	екі молярлы	2 М
1	1	молярлы	1 М
1	0,5	жарты молярлы	0,5 М
1	0,1	децимолярлы	0,1 М
1	0,01	сантимолярлы	0,01 М
1	0,001	миллимолярлы	0,001 М

Ерітінді дайындау үшін алынатын заттың массасы (*граммен*) 5-ші формула бойынша есептеледі:

$$m = C_M \cdot M \cdot V(\text{л}) \quad \text{немесе} \quad m = \frac{C_M \cdot M \cdot V(\text{мл})}{1000}$$

Моль-эквиваленттік (нормальдық) концентрация

Моль-эквиваленттік концентрация – ерітіндінің 1 литрінде еріген заттың **м о л ь-э к в и в а л е н т т е р і н і ң с а ы н** көрсететін шама. Өлшем бірлігі – *моль-экв/л*:

$$C_N = \frac{n}{V},$$

осындағы, **n** – еріген заттың моль-эквиваленттерінің саны, моль-экв;

V – ерітіндінің көлемі, **л**.

Заттың массасының (**m**) заттың эквиваленттік массасына (**Mэ**) қатынасы моль-эквиваленттер санын беретінін ескерсек, жоғарыдағы формула былай өрнектеледі:

$$C_H = \frac{m}{M_{\text{э}} \cdot V} \quad \text{немесе} \quad C_H = \frac{m \cdot 1000}{M_{\text{э}} \cdot V} \quad (6)$$

осындағы: **m** – еріген заттың массасы, г;

M_э - еріген заттың эквиваленттік массасы, г/ моль;

V - ерітіндінің көлемі, л немесе мл

1000 - литрді миллилитрге айналдыру үшін қолданылатын коэффициент.

1 литрінде еріген заттың моль-эквиваленттерінің санына байланысты ерітінділер әртүрліше аталады. Оны мына кестеден көруге болады:

Ерітінді көлемі, л	Еріген заттың моль-эквивалент саны (n)	Ерітіндінің аталуы	Ерітінді концентрациясының белгіленуі
1	2	екі нормальды	2 н
1	1	нормальды	1 н
1	0,5	жарты нормальды	0,5 н
1	0,1	децинормальды	0,1 н
1	0,01	сантинормальды	0,01 н
1	0,001	миллинормальды	0,001 н

Ерітінді дайындау үшін алынатын заттың массасы (*граммен*) 6-шы формула арқылы есептеледі:

$$m = C_H \cdot M_{\text{э}} \cdot V(\text{л}) \quad \text{немесе} \quad m = \frac{C_H \cdot M_{\text{э}} \cdot V(\text{мл})}{1000}$$

Моляльдық концентрация

Моляльдық концентрация - еріткіштің 1 килограммында еріген заттың **з а т м ө л ш е р і н** көрсететін шама. Өлшем бірлігі – **моль/кг**.

$$C_m = \frac{\nu}{W},$$

осындағы: **ν** - еріген заттың зат мөлшері, **моль**;

W - еріткіштің массасы, **кг**.

Молярлық концентрацияның қорытынды формуласын (5-ші формула) жазғандағыдай өзгерістер енгізсек, келтірілген формула былай өрнектеледі:

$$C_m = \frac{m}{M \cdot W(\text{кг})} \quad \text{немесе} \quad C_m = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot W(\text{г})}, \quad (7)$$

осындағы: **m** - еріген заттың массасы, г;

W - еріткіштің массасы, **кг** немесе **г**;

M - еріген заттың молярлық массасы, **г/моль**;

1000 - килограммды граммға айналдыратын коэффициент.

Молярлық концентрация сирек арнаулы есептеулер жүргізу үшін ғана қолданылады.

Ерітіндінің титрі

Ерітіндінің титрі – ерітіндінің **1 миллилитрінде** еріген заттың **грамм мөлшерін** көрсететін шама. Өлшем бірлігі - *г/мл*:

$$T = \frac{m}{V}, \quad (8)$$

осындағы: **m** - еріген заттың массасы, **г**;

V - ерітіндінің көлемі, **мл**.

Титр – еріген заттың массасының ерітіндінің көлеміне қатынасы екенін ескерсек, нормальдық концентрация формуласы былай өрнектеледі:

$$C_N = \frac{m \cdot 1000}{M_{\text{э}} \cdot V} = \frac{T \cdot 1000}{M_{\text{э}}} \quad (9)$$

Бұл формула – аналитикалық химияда титриметриялық анализде сандық есептеулердің негізі болып табылады. **Ерітіндінің титрінің мәнін үтірден кейінгі алтыншы цифраға дейін көрсету керек.** Себебі – титр өте аз шама, сондықтан жуықталмайды. Мысалы, $T_{\text{NaOH}} = 0,002436$ г/мл.

Осы ерітіндінің нормальдық концентрациясының мәнін есептеу үшін:

а) Титрдің дәл мәнін алсақ:

$$C_{N_{\text{NaOH}}} = \frac{T \cdot 1000}{M_{\text{э}}} = \frac{0,002436 \cdot 1000}{40} = 0,061_n$$

б) Титрдің жуық мәнін алсақ:

$$C_{N_{\text{NaOH}}} = \frac{T \cdot 1000}{M_{\text{э}}} = \frac{0,002 \cdot 1000}{40} = 0,05_n$$

Есептелген нормальдық концентрациялардың айырмашалығы тым үлкен екенін көреміз. **Бұл мысал – титрдің мәнін жуықтауға болмайтындығының дәлелі.** Өйтпеген күнде, сандық анализ нәтижелері көп қателіктермен есептеледі.

Ерітіндінің нормальдық концентрациясы белгілі болса, титрін есептейтін өрнек 9-шы формуладан алынады: $T = \frac{C_N \cdot M_{\text{э}}}{1000}$

Ерітінділер дайындау үшін жүргізілетін есептеулерге мысалдар

Негізінен ерітінділер екі жолмен дайындалады:

1. Қатты заттарды тікелей еріткіште еріту арқылы.
2. Концентрлі ерітінділерді еріткішпен сұйылту арқылы.

Кез-келген ерітіндіні дайындау үшін алдымен тиісті есептеулер жүргізу қажет. Есептеулер жолдарын көрсету мақсатында мына екі мысалды қарастыралық.

1. Қатты затты еріткіште еріту арқылы ерітінді дайындау

Мысалы, 2 л 0,1M CuSO_4 ерітіндісін дайындау үшін неше грамм мыс купоросын ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) алу қажет ?

а) Ең бірінші мыс купоросының молярлық массасын анықтаймыз:

$$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = M(\text{CuSO}_4) + 5M(\text{H}_2\text{O}) = 160 + 518 = 250 \text{ г/моль}$$

б) Енді 2 л 0,1 М ерітінді дайындау үшін қанша мыс купоросы керек екендігін есептейміз:

$$m = C_m \cdot M \cdot V(\text{л}) = 0,1 \cdot 250 \cdot 2 = 50 \text{ г}$$

Сонымен, 2 л 0,1М CuSO_4 ерітіндісін дайындау үшін 50 г мыс купоросын ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) алу керек екендігін анықтадық.

2. Концентрлі ерітіндіні еріткішпен сұйылту арқылы ерітінді дайындау

Мысалы, 1 л 0,1 н HCl ерітіндісін дайындау үшін тығыздығы 1,183 г/см³ болатын 36% HCl ерітіндісінің неше миллилитрін алу керек?

а) Ең бірінші дайындалуға тиісті 1л 0,1н HCl ерітіндісінде еріген хлорлы сутектің массасын есептейміз:

$$m = C_n \cdot M_{\text{э}} \cdot V(\text{л}) = 0,1 \cdot 36,5 \cdot 1 = 3,65 \text{ г}$$

б) Енді 3,65 г хлорлы сутек 36% HCl ерітіндісінің қандай массасында болатындығын анықтаймыз. Ол үшін проценттік концентрацияның формуласын пайдаланып ерітіндінің массасын анықтаймыз:

$$m_{\text{ерітінді}} = \frac{m_{\text{ерігензат}} \cdot 100}{\omega} = \frac{3,65 \cdot 100}{36} = 10,14 \text{ г}$$

в) Әрі қарай 10,14 г 36% HCl ерітіндісі қандай көлем алатындығын есептейміз. Ол үшін қышқылдың массасын тығыздығына бөлеміз:

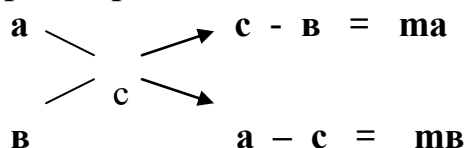
$$V_{36\% \text{HCl}} = \frac{m_{36\% \text{HCl}}}{\rho_{36\% \text{HCl}}} = \frac{10,14 \text{ г}}{1,183 \text{ г/мл}} = 8,57 \text{ мл}$$

Сонымен, 1 л 0,1н HCl ерітіндісін дайындау үшін 8,57 мл 36% HCl алып, 1 литрге дейін дистилденген сумен сұйылту керек екендігі есептелді.

Төртбұрыш ережесі

Ерітінділерді жылдам дайындау үшін химиялық зертханада төртбұрыш ережесі жиі қолданылады. Төртбұрыш ережесі ерітінді дайындау үшін концентрлі ерітінді мен судың қандай массалық бөліктерін алу керек екендігін тез анықтауға мүмкіндік береді.

Концентрациялары әртүрлі екі ерітіндіні араластырып та үшінші ерітінді дайындауға болады. Төртбұрыш ережесі бойынша бұл ерітінділердің де қандай массалық бөліктерін араластыру керек екендігі тез анықталады. Төртбұрыш ережесінің схемасы:



осындағы:

a – концентрациясы жоғары ерітіндінің проценттік концентрациясы;

b – судың немесе концентрациясы төмен ерітіндінің проценттік концентрациясы;

c – дайындалатын ерітіндінің проценттік концентрациясы;

ma - ерітінді дайындау үшін алынатын концентрлі ерітіндінің (**a**) массасы;

mb - ерітінді дайындау үшін алынатын судың немесе концентрациясы төмен ерітіндінің (**b**) массасы.

Төртбұрыш ережесі бойынша **жуық концентрациялы ерітінділер дайындалады.**

Мысалы, 500 мл 20% H_2SO_4 ерітіндісін дайындау үшін тығыздығы $1,84 \text{ г/см}^3$ болатын 96% H_2SO_4 -тің қандай көлеміне неше мл су қосу керек екенін есептейік:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{a)} & \begin{array}{c} 96 \searrow \\ 20 \nearrow \\ 0 \end{array} & \begin{array}{l} \nearrow 20 - 0 = 20 \text{ г } 96\% H_2SO_4 \\ \searrow \\ 96 - 20 = 76 \text{ г су} \end{array} \\
 H_2SO_4 & & \left. \vphantom{\begin{array}{c} 96 \searrow \\ 20 \nearrow \\ 0 \end{array}} \right\} 96 \text{ г } 20\%
 \end{array}$$

б) 20 г 96% H_2SO_4 -нің көлемін анықтаймыз, ол үшін ерітінді массасын тығыздығына бөлеміз: $V \text{ 96 \% } H_2SO_4 = 20 : 1,84 \approx 11 \text{ мл.}$

в) Судың тығыздығы 1 г/см^3 , сондықтан судың көлемі 76 мл-ге тең болады.

г) Сонымен төртбұрыш ережесі арқылы 96% H_2SO_4 -ның 11 миллилитріне 76 мл су қосса 87 мл 20% H_2SO_4 дайындалатындығы есептелді.

д) Енді 500 мл ерітінді дайындау үшін су мен 96% H_2SO_4 -нің қандай көлемдерін араластыру керек екенін есептейік. Ол үшін, 500-ді 87 -ге бөлеміз, сонда компоненттерді неше есе артық алу керек екендігі анықталады:

$$\begin{array}{rcl}
 & 500 : 87 = 5,75 \text{ есе артық алу керек;} & \\
 & V_{96\%H_2SO_4} = 11 \cdot 5,75 = 63 \text{ мл} & 500 \text{ мл } 20\% \\
 H_2SO_4 & & \left. \vphantom{V_{96\%H_2SO_4}} \right\} \\
 & V_{H_2O} = 76 \cdot 5,75 = 437 \text{ мл.} &
 \end{array}$$

2 Тәжірибелік бөлім

Орындалатын зертханалық жұмыс бірнеше сатыдан тұрады:

1. Ерітінді дайындау үшін қажетті есептеулер жүргізу;
2. Ерітіндіні дайындау;
3. Дайындалған ерітіндінің тығыздығын ($\rho_{\text{эксп}}$) ареометрмен өлшеу;
4. Дайындалған ерітіндінің ареометрмен өлшенген тығыздығына ($\rho_{\text{эксп}}$) сәйкес концентрацияны ($\omega_{\text{эксп}}$) интерполяция әдісімен есептеу;
5. Зертханалық жұмыстың абсолют және салыстырмалық қателерін есептеу.

Берілген проценттік концентрация ($\omega_{\text{теор}}$) бойынша белгілі көлемде ерітінді дайындау үшін алдымен есептеулер жүргізіп ерітіндінің, еріген заттың, еріткіштің массаларын есептеу арқылы анықтап 1-ші кестені толтыру керек. Берілген проценттік концентрацияға сәйкес тығыздық ($\rho_{\text{теор}}$) анықтамалық бөлімнен алынады (*Қосымша В*). **Кесте 1 – Ерітінді дайындау үшін жүргізілетін есептеулер**

Верітінді, мл	ω теор, %	ρ теор, г/мл	m ерітінді, г	m еріген зат, г

Есептеулер жүргізіліп 1-ші кесте толтырылғаннан кейін кестедегі мәліметтер бойынша ерітінді дайындалады.

Ерітінді дайындалғаннан кейін оның тығыздығы анықталады. **Ерітіндінің тығыздығын жылдам анықтауға** мүмкіндік беретін құрал **ареометр** деп аталады. Ареометр шыныдан жасалып балқытылып бекітілген ампула тәріздес қарапайым құрал. Ареометр екі бөліктен тұрады: төменгі жалпақ жағында жүк болады, ал жоғары жіңішке бөлігінде ареометрдің шкаласы келтірілген. Ареометрлер жиынтығы әртүрлі ерітінділердің тығыздықтарын анықтауға мүмкіндік береді.

Ареометрмен тығыздықты анықтау үшін **ерітіндіні цилиндрге құяды**. Сұйықтың деңгейі цилиндрдің жиегіне 4-5 см жетпеуі керек. Ареометрді цилиндрдегі сұйыққа батырғанда, ареометрдің жүгінің массасы ығыстырылған судың массасынан артық болса, **ареометр ерітіндіге толығымен батып кетеді**, ал жүктің массасы ығыстырылған судың массасынан жеңіл болса, ареометр түгелімен ерітінді бетіне **қалқып шығады**. Бұл екі жағдайда ареометрмен ерітіндінің тығыздығын өлшеуге болмайды. Ығыстырылған судың массасы ареометрдің жүгінің массасына тең болған жағдайда, **сұйықтың деңгейімен тұспа тұс келетін ареометр шкаласының сызықшасы ерітіндінің тығыздығының мәнін көрсетеді**.

Дайындалған ерітіндінің ареометрмен анықталған тығыздығына ($\rho_{\text{эксп}}$) сәйкес концентрация ($\omega_{\text{эксп}}$) интерполяция әдісімен есептеледі.

Интерполяция әдісімен эксперименттік

концентрацияның мәнін есептеу

Интерполяция – белгісіз *орталық мәнді* белгілі *екі жақтағы* мәндер бойынша анықтау. Мысалы, NaCl ерітіндісінің ареометрмен анықталған тығыздығы 1,1044 г/мл:

1. Тығыздықтың осы мәніне жақын үлкен және кіші екі мән кестеден (*Қосымша В*) алынады, айырмасы есептеледі:

15 %	1.1065
14 %	1.1008
1%	0.0057

2. Тығыздықтың үлкен мәнінен эксперименттік тығыздықтың мәнін аламыз:

$$\begin{array}{r} 1,1065 \\ 1,1044 \\ \hline 0,0021 \end{array}$$

3. Енді тығыздықтың осы мәніне (0,0021) сәйкес келетін проценттік концентрацияны анықтау үшін пропорция құрамыз:

$$0,0057 - 1\%$$

$$0.0021 - x \%, \text{ осыдан } x = 0,37 \%$$

4. Анықталған мәнді (0,37%) концентрацияның үлкен мәнінен алып тастасак, эксперименттік концентрацияның мәні анықталады:

$$\omega_{\text{эксп}} = 15\% - 0,37\% = 14,63 \%$$

Эксперименттік тығыздық ($\rho_{\text{эксп}}$) және эксперименттік проценттік концентрация ($\omega_{\text{эксп}}$) анықталғаннан кейін, **2-ші кестенің графалары толтырады.** Ол үшін жоғарыда келтірілген формулаларды (1-9) пайдаланып есептеулер жүргізу қажет.

Кесте 2 – Ерітінді дайындалғаннан кейін жүргізілетін есептеулер

V ерітінді, мл	$\rho_{\text{эксп}},$ г/мл	$\omega_{\text{эксп}},$ %	m ерітінді, г	m еріген зат, г	m еріткіш, г	Эксперименттік концентрациялар				Абсолют қате, %	Салыстырмалы қате, %
						C _m	C _n	$\frac{C}{m}$	T		

Зертханалық жұмыстың дәлдігін, яғни қаншалықты дұрыс жүргізілгендігін сипаттайтын көрсеткіштер – эксперименттің *абсолют қатесі*, әсіресе, *салыстырмалы қатесі* болып табылады. Бұл шамаларды есептеу жолы өте қарапайым. Берілген проценттік концентрация ($\omega_{\text{теор}}$) мен эксперименттік проценттік концентрацияның ($\omega_{\text{эксп}}$) айырмашылығы абсолют қатенің мәнін береді. Таңбасы оң не теріс болуы мүмкін:

$$\varepsilon_{\text{абсолют қате}} = \omega_{\text{теор}} - \omega_{\text{эксп}}$$

Абсолют қатенің проценттік концентрацияның теориялық мәніне катынасы салыстырмалы қатенің шамасын көрсетеді. Таңбасы оң не теріс болуы мүмкін, бірақ абсолют мәні алынады.

$$\varepsilon_{\text{салыстр. қате}} = \frac{\varepsilon_{\text{абсолют қате}} \cdot 100\%}{\omega_{\text{теор}}}$$

Салыстырамалы қате - эксперименттің қаншалықты дәл және ұқыпты жүргізілгендігін айқындайтын көрсеткіш.

Салыстырмалы қатенің шамасы мына факторларға байланысты:

1. Таразыда NaCl өлшендісінің қаншалықты дәл өлшенгендігіне.

2.Тұзды еріту үшін өлшеуіш колбаға құйылған судың колбаның сыйымдылығын көрсететін белгімен қаншалықты дәл келгендігіне.

3. Натрий хлоридінің тазалық деңгейіне, яғни химиялық реактив ретіндегі квалификациясына.

Тәжірибе жасалып, есептеулер жүргізіліп, 2-ші кестенің графалары толтырылғаннан соң, жұмыс дәптері оқытушыға көрсетіліп бағаналады. Егер салыстырмалы қатенің шамасы 10% аспаса, жұмыс қабылданады. Ал егер - 10% -тен артық болса, тәжірибе қайта жасалады.

3 Бақылау тапсырмалары:

1. 250 мл суда 40 г қант ерітілген. Осы ерітіндідегі қанттың массалық үлесін есептеңіз.
2. 15% NaOH ерітіндісінің 500 граммындағы еріген заттын және еріткіштің массаларын есептеңіз.
3. 36% HCl ($\rho = 1,183$ г/мл) ерітіндісінің 100 миллилитрінде неше грамм хлорлы сутек бар? Осы ерітіндінің молярлық, эквиваленттік концентрацияларын және титрін есептеңіз.
4. 1н K_2SO_4 ерітіндісінің 200 миллилитрінде неше грамм калий сульфаты еріген?
5. 0,5 л 96% H_2SO_4 ($\rho = 1,84$ г/мл) ерітіндісінің массасы неше грамм болады?
6. 26% KOH ерітіндісінің тығыздығы 1,24 г/мл. Осы ерітіндінің 5 литрінде KOH –ның неше молі бар?
7. 500 мл 32% HNO_3 ($\rho = 1,20$ г/мл) ерітіндісіне 1 л су қосылды. Алынған ерітіндідегі HNO_3 –ның массалық үлесі қандай?
8. 20% NaCl ерітіндісінің 400 граммынан 100г су ұшырылды. Қалған ерітіндідегі NaCl –нің массалық үлесі қандай?
9. 20% HNO_3 ерітіндісінің 1 миллилитрінің массасы 1,119г. Осы ерітіндінің тығыздығының мәні қандай болады ?
10. 3 л 8% Na_2SO_3 ($\rho = 1,075$ г/см³) ерітіндісін дайындау үшін неше грамм натрий сульфитін алу керек?
11. 2 л 1 М HCl ерітіндісін дайындау үшін неше мл 36% HCl ($\rho = 1,183$ г/мл) алу керек?
12. 1 л 2н H_2SO_4 ерітіндісін дайындау үшін неше мл 96% H_2SO_4 ($\rho = 1,84$ г/мл) алу қажет?
13. 500 мл 0,5н Na_2CO_3 ерітіндісін дайындау үшін неше грамм натрий карбонатын алу қажет?
14. 300 мл 1М $CuSO_4$ ерітіндісін дайындау үшін мыс купоросының ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) неше граммын алу керек?
15. 20 г мыс сульфатының кристаллогидраты ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) 1 л суда ерітілді. Ерітіндідегі таза сусыз мыс сульфатының ($CuSO_4$) массалық үлесін есептеңіз.
16. 500 г 15% NaCl ерітіндісін дайындау үшін 5% және 30% NaCl ертінділерінің қандай массаларын алу қажет?
17. 1 % $CuSO_4$ ертіндісін дайындау үшін 8% $CuSO_4$ ертіндісінің 100 граммына қанша су қосу керек?

18. 100 мл 0,1 н $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ерітіндісін дайындау үшін неше грамм қымыздық қышқылының кристаллогидратын ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) алу керек?
 А) 0,56 В) 0,63 С) 0,38 Д) 0,45 Е) 0,90

Зертханалық жұмыс № 8

ЕРІТІНДІЛЕРДІҢ КОНЦЕНТРАЦИЯСЫН ТИТРЛЕУ АРҚЫЛЫ АНЫҚТАУ

Қажетті құрал-жабдықтар: 0,1 н H_2SO_4 , H_2SO_4 , пробиркалар, дистильденген су, колбалар, Мор пипеткасы, конустық колбалар, бюретка, метилоранж.

II. Білімді өзектендіру

Ерітінділер - екі немесе одан да көп компоненттерден тұратын гомогенді жүйелер. Ерітіндідегі **еріген зат** пен **еріткіштің арақатынасы** (*ерітіндінің концентрациясы*) **бірнеше әдістермен сипатталады:**

- массалық үлес немесе проценттік концентрация;
- молярлық концентрация;
- моль-эквиваленттік (нормальдық) концентрация;
- молярлық концентрация;
- ерітіндінің титрі.

Проценттік концентрация (массалық үлес)

100 г ерітіндіде еріген заттың **грамм мөлшерін** көрсететін шаманы **проценттік концентрация** деп атайды. Мысалы, 10% HCl ерітіндісінің 100 граммында 10 г HCl (*еріген зат*) және 90 г H_2O (*еріткіш*) бар. Проценттік концентрация мына формуламен анықталады:

$$\omega = \frac{m_{\text{ерігензат}}}{m_{\text{ерітінді}}} \cdot 100\% \quad (1)$$

Ерітіндінің массасы ($m_{\text{ерітінді}}$) еріген затпен еріткіштің массаларының қосындысына тең: $m_{\text{ерітінді}} = m_{\text{ерігензат}} + m_{\text{еріткіш}}$ (2)

Екінші формуланы ескерсек, бірінші формула былайша өрнектеледі:

$$\omega = \frac{m_{\text{ерігензат}}}{m_{\text{ерігензат}} + m_{\text{еріткіш}}} \cdot 100\% \quad (3)$$

Есеп: Калий нитратының 500 г 10 % ерітіндісін дайындау үшін неше грамм KNO_3 және қанша мл су алу қажет?

Есептің шешуі: Формула (1) бойынша еріген заттың массасын есептеп шығарамыз:

$$m_{\text{ерігензат}} = \frac{\omega \cdot m_{\text{ерітінді}}}{100} = \frac{10 \cdot 500}{100} = 50\text{г} \quad \text{KNO}_3 \text{ алу}$$

қажет.

Осыдан кейін формула (2) бойынша еріткіштің (судың) массасын есептейміз:

m еріткіш = m ерітінді – m еріген зат = $500 - 50 = 450$ г немесе 450 мл,

себебі: судың тығыздығы 1г/см^3 .

Кез-келген сұйықтың массасының көлеміне қатынасы осы сұйықтың тығыздығын сипаттайды: $\rho = \frac{m}{V}$ (4)

Тығыздық (ρ) – ерітінді көлемнің бір бірлігінің массасын көрсететін шама. Өлшем бірлігі - г/см^3 (г/мл); кг/м^3 .

Мысалы, 96% H_2SO_4 ерітіндісінің тығыздығы $1,84\text{г/см}^3$, бұл - 96% күкірт қышқылының 1см^3 (немесе 1 мл)-ның массасы 1,84 г тең деген сөз. Жиі қолданылатын қышқылдар мен негіздердің ерітінділерінің проценттік концентрациялары мен тығыздықтары анықтамалық бөлімде келтірілген (қосымша К).

Ерітіндінің тығыздығы және көлемі белгілі болса ерітіндінің массасын есептеуге болады: $m = \rho \cdot V$

Керісінше, ерітіндінің тығыздығы және массасы белгілі болса, көлемін есептеуге болады: $V = \frac{m}{\rho}$

Молярлық концентрация

Молярлық концентрация - ерітіндінің 1 литрінде еріген заттың зат мөлшерін көрсететін шама. Өлшем бірлігі – *моль/л*:

$$C_M = \frac{v}{V},$$

осындағы: v – еріген заттың зат мөлшері, **моль**;

V – ерітіндінің көлемі, **л**.

Зат мөлшері – заттың массаның (m) молярлық массасына (M) қатынасы екенін ескере отырып, келтірілген формуланы төмендегіше жазуға болады:

$$C_M = \frac{m}{M \cdot V} \quad \text{немесе} \quad C_M = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V}, \quad (5)$$

осындағы: m – еріген заттың массасы, **г**;

M - еріген заттың молярлық массасы, **г/моль**;

V - ерітіндінің көлемі, **л** немесе **мл**;

1000 – литрді миллилитрге айналдыру үшін қолданылатын коэффициент.

1 литрінде еріген заттың зат мөлшеріне байланысты ерітінділер әртүрліше аталады. Оны мына кестеден көруге болады:

Ерітінді көлемі, л	Еріген заттың зат мөлшері (v)	Ерітіндінің аталуы	Ерітінді концентрациясының белгіленуі
1	2	екі молярлы	2 М
1	1	молярлы	1 М

1	0,5	жарты молярлы	0,5 М
1	0,1	децимолярлы	0,1 М
1	0,01	сантимолярлы	0,01 М
1	0,001	миллимолярлы	0,001 М

Ерітінді дайындау үшін алынатын заттың массасы (*граммен*) 5-ші формула бойынша есептеледі:

$$m = C_m \cdot M \cdot V(\text{л}) \text{ немесе } m = \frac{C_m \cdot M \cdot V(\text{мл})}{1000}$$

Моль-эквиваленттік (нормальдық) концентрация

Моль-эквиваленттік концентрация – ерітіндінің 1 литрінде еріген заттың **м о л ь-э к в и в а л е н т т е р і н і ң с а н ы н** көрсететін шама.

Өлшем бірлігі – *моль-экв/л*: $C_n = \frac{n}{V}$,

осындағы, **n** - еріген заттын моль-эквиваленттерінің саны, моль-экв;
V - ерітіндінің көлемі, л.

Заттың массасының (**m**) заттың эквиваленттік массасына (**Мэ**) қатынасы моль-эквиваленттер санын беретінін ескерсек, жоғарыдағы формула былай өрнектеледі:

$$C_n = \frac{m}{M_{\text{э}} \cdot V} \text{ немесе } C_n = \frac{m \cdot 1000}{M_{\text{э}} \cdot V} \quad (6)$$

осындағы: **m** – еріген заттың массасы, г;

Мэ - еріген заттың эквиваленттік массасы, г/ **моль**;

V - ерітіндінің көлемі, л немесе мл

1000 - литрді миллилитрге айналдыру үшін қолданылатын коэффициент.

1 литрінде еріген заттың моль-эквиваленттерінің санына байланысты ерітінділер әртүрліше аталады. Оны мына кестеден көруге болады:

Ерітінді көлемі, л	Еріген заттың моль-эквивалент саны (n)	Ерітіндінің аталуы	Ерітінді концентрациясының белгіленуі
1	2	екі нормальды	2 н
1	1	нормальды	1 н
1	0,5	жарты нормальды	0,5 н
1	0,1	децинормальды	0,1 н
1	0,01	сантинормальды	0,01 н
1	0,001	миллинормальды	0,001 н

Ерітінді дайындау үшін алынатын заттың массасы (*граммен*) 6-шы формула арқылы есептеледі: $m = C_H \cdot M_{\Sigma} \cdot V(л)$ немесе $m = \frac{C_H \cdot M_{\Sigma} \cdot V(мл)}{1000}$

Моляльдық концентрация

Моляльдық концентрация - еріткіштің 1 килограммында еріген заттың **з а т м ө л ш е р і н** көрсететін шама. Өлшем бірлігі – *моль/кг*.

$$C_m = \frac{\nu}{W},$$

осындағы: ν - еріген заттың зат мөлшері, *моль*;

W - еріткіштің массасы, *кг*.

Молярлық концентрацияның қорытынды формуласын (5-ші формула) жазғандағыдай өзгерістер енгізсек, келтірілген формула былай өрнектеледі:

$$C_m = \frac{m}{M \cdot W(кг)} \text{ немесе } C_m = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot W(г)}, \quad (7)$$

осындағы: m - еріген заттың массасы, *г*;

W - еріткіштің массасы, *кг* немесе *г*;

M - еріген заттың молярлық массасы, *г/моль*;

1000 - килограммды граммға айналдыратын коэффициент.

Моляльдық концентрация сирек арнаулы есептеулер жүргізу үшін ғана қолданылады.

Ерітіндінің титрі

Ерітіндінің титрі – ерітіндінің 1 миллилитрінде еріген заттың **грамм мөлшерін** көрсететін шама. Өлшем бірлігі - *г/мл*:

$$T = \frac{m}{V}, \quad (8)$$

осындағы: m - еріген заттың массасы, *г*;

V - ерітіндінің көлемі, *мл*.

Титр – еріген заттың массасының ерітіндінің көлеміне қатынасы екенін ескерсек, нормальдық концентрация формуласы былай өрнектеледі:

$$C_H = \frac{m \cdot 1000}{M_{\Sigma} \cdot V} = \frac{T \cdot 1000}{M_{\Sigma}} \quad (9)$$

Бұл формула – аналитикалық химияда титриметриялық анализде сандық есептеулердің негізі болып табылады. **Ерітіндінің титрінің мәнін үтірден кейінгі алтыншы цифраға дейін көрсету керек.** Себебі – титр өте аз шама, сондықтан жуықталмайды. Мысалы, $T_{NaOH} = 0,002436$ г/мл.

Осы ерітіндінің нормальдық концентрациясының мәнін есептеу үшін:

а) Титрдің дәл мәнін алсақ:

$$C_{H_{NaOH}} = \frac{T \cdot 1000}{M_{\Sigma}} = \frac{0,002436 \cdot 1000}{40} = 0,061H$$

б) Титрдің жуық мәнін алсақ:

$$C_{H_{NaOH}} = \frac{T \cdot 1000}{M_{\text{э}}} = \frac{0,002 \cdot 1000}{40} = 0,05 \text{ н}$$

Есептелген нормальдық концентрациялардың айырмашалығы тым үлкен екенін көреміз. **Бұл мысал – титрдің мәнін жуықтауға болмайтындығының дәлелі.** Өйтпеген күнде, сандық анализ нәтижелері көп қателіктермен есептеледі.

Ерітіндінің нормальдық концентрациясы белгілі болса, титрін есептейтін өрнек 9-шы формуладан алынады: $T = \frac{C_n \cdot M_{\text{э}}}{1000}$

Ерітінділер дайындау үшін жүргізілетін есептеулерге мысалдар Негізінен ерітінділер екі жолмен дайындалады:

1. Қатты заттарды тікелей еріткіште еріту арқылы.
2. Концентрлі ерітінділерді еріткішпен сұйылту арқылы.

Кез-келген ерітіндіні дайындау үшін алдымен тиісті есептеулер жүргізу қажет. Есептеулер жолдарын көрсету мақсатында мына екі мысалды қарастыралық.

1. Қатты затты еріткіште еріту арқылы ерітінді дайындау

Мысалы, 2 л 0,1М CuSO_4 ерітіндісін дайындау үшін неше грамм мыс купоросын ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) алу қажет ?

а) Ең бірінші мыс купоросының молярлық массасын анықтаймыз:

$$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = M(\text{CuSO}_4) + 5M(\text{H}_2\text{O}) = 160 + 5 \cdot 18 = 250 \text{ г/моль}$$

б) Енді 2 л 0,1 М ерітінді дайындау үшін қанша мыс купоросы керек екендігін есептейміз:

$$m = C_m \cdot M \cdot V(\text{л}) = 0,1 \cdot 250 \cdot 2 = 50 \text{ г}$$

Сонымен, 2 л 0,1М CuSO_4 ерітіндісін дайындау үшін 50 г мыс купоросын ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) алу керек екендігін анықтадық.

2. Концентрлі ерітіндіні еріткішпен сұйылту арқылы ерітінді дайындау

Мысалы, 1 л 0,1 н HCl ерітіндісін дайындау үшін тығыздығы 1,183 г/см³ болатын 36% HCl ерітіндісінің неше миллилитрін алу керек ?

а) Ең бірінші дайындалуға тиісті 1л 0,1н HCl ерітіндісінде еріген хлорлы сутектің массасын есептейміз:

$$m = C_n \cdot M_{\text{э}} \cdot V(\text{л}) = 0,1 \cdot 36,5 \cdot 1 = 3,65 \text{ г}$$

б) Енді 3,65 г хлорлы сутек 36% HCl ерітіндісінің қандай массасында болатындығын анықтаймыз. Ол үшін проценттік концентрацияның формуласын пайдаланып ерітіндінің массасын анықтаймыз:

$$m_{\text{ерітінді}} = \frac{m_{\text{ерігензат}} \cdot 100}{\omega} = \frac{3,65 \cdot 100}{36} = 10,14 \text{ г}$$

в) Әрі қарай 10,14 г 36% HCl ерітіндісі қандай көлем алатындығын есептейміз. Ол үшін қышқылдың массасын тығыздығына бөлеміз:

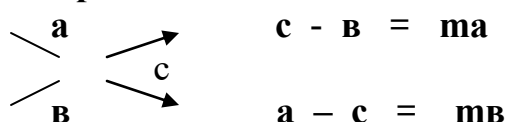
$$V_{36\% \text{HCl}} = \frac{m_{36\% \text{HCl}}}{\rho_{36\% \text{HCl}}} = \frac{10,14 \text{ г}}{1,183 \text{ г/мл}} = 8,57 \text{ мл}$$

Сонымен, 1 л 0,1н HCl ерітіндісін дайындау үшін 8,57 мл 36% HCl алып, 1 литрге дейін дистилденген сумен сұйылту керек екендігі есептелді.

Төртбұрыш ережесі

Ерітінділерді жылдам дайындау үшін химиялық зертханада төртбұрыш ережесі жиі қолданылады. Төртбұрыш ережесі ерітінді дайындау үшін концентрлі ерітінді мен судың қандай массалық бөліктерін алу керек екендігін тез анықтауға мүмкіндік береді.

Концентрациялары әртүрлі екі ерітіндіні араластырып та үшінші ерітінді дайындауға болады. Төртбұрыш ережесі бойынша бұл ерітінділердің де қандай массалық бөліктерін араластыру керек екендігі тез анықталады. Төртбұрыш ережесінің схемасы:



осындағы:

a – концентрациясы жоғары ерітіндінің проценттік концентрациясы;

b – судың немесе концентрациясы төмен ерітіндінің проценттік концентрациясы;

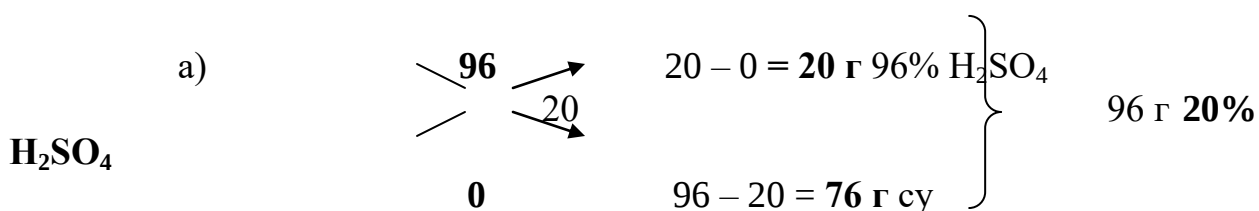
c – дайындалатын ерітіндінің проценттік концентрациясы;

ma - ерітінді дайындау үшін алынатын концентрлі ерітіндінің (**a**) массасы;

mb - ерітінді дайындау үшін алынатын судың немесе концентрациясы төмен ерітіндінің (**b**) массасы.

Төртбұрыш ережесі бойынша **жуық концентрациялы ерітінділер дайындалады.**

Мысалы, 500 мл 20% H_2SO_4 ерітіндісін дайындау үшін тығыздығы 1,84 г/см³ болатын 96% H_2SO_4 -тің қандай көлеміне неше мл су қосу керек екенін есептейік:



б) 20 г 96% H_2SO_4 -нің көлемін анықтаймыз, ол үшін ерітінді массасын тығыздығына бөлеміз: $V \text{ 96 \% } H_2SO_4 = 20 : 1,84 \approx 11 \text{ мл.}$

в) Судың тығыздығы 1 г/см³, сондықтан судың көлемі 76 мл-ге тең болады.

г) Сонымен төртбұрыш ережесі арқылы 96% H_2SO_4 -ның 11 миллилитріне 76 мл су қосса 87 мл 20% H_2SO_4 дайындалатындығы есептелді.

д) Енді 500 мл ерітінді дайындау үшін су мен 96% H_2SO_4 –нің қандай көлемдерін араластыру керек екенін есептейік. Ол үшін, 500-ді 87 –ге бөлеміз, сонда компоненттерді неше есе артық алу керек екендігі анықталады:

$$500 : 87 = 5,75 \text{ есе артық алу керек:}$$

$$V_{96\%H_2SO_4} = 11 \cdot 5,75 = 63 \text{ мл} \quad 500 \text{ мл } 20\% H_2SO_4$$

$$V_{H_2O} = 76 \cdot 5,75 = 437 \text{ мл.}$$

III. Білім алушылардың зертханалық жұмысты өз бетінше орындауы

Тәжірибе 1. Берілген концентрациядағы күкірт қышқылын дайындау.

Зертханада бар концентрацияланған қышқылдан (9%) және судан 100 мл 0,1 н күкірт қышқылын дайындау. 9% концентрацияланған күкірт қышқылының тығыздығы(масс.) $\rho=1,059 \text{ г/мл}$.

1. 100 мл 0,1 н H_2SO_4 дайындау үшін қажетті күкірт қышқылының мөлшерін есептейміз.

0,1н. H_2SO_4 1000 мл ерітіндіде 0,1 күкірт қышқылының эквиваленті бар екенін білдіреді. 100 мл ерітіндіні дайындау үшін тиісінше 0,01 күкірт қышқылының эквиваленті қажет, ол 0,49 г H_2SO_4 . ($m_{\text{э}}=49 \text{ г/моль}$). Егер осы мөлшердегі қышқылға 100 мл дейін су қоссаңыз, тапсырма орындалады.

2. Енді берілген тапсырманы орындау үшін, 9%-ды күкірт қышқылының қандай мөлшерінде 0,49 г H_2SO_4 бар екенін есептеу қажет.

9%-ды H_2SO_4 : 9 г H_2SO_4 100 г ерітіндіде немесе $100/1,059=94,4 \text{ мл}$ ерітіндіде:

9г H_2SO_4	да	94,4 мл ерітінді
0,49г H_2SO_4	да	x мл

Осыдан $x = (0.49 \cdot 100/1.059) / 9 = 5.14 \text{ мл}$ 9%-ды күкірт қышқылы.

Осылайша, 9% - H_2SO_4 –ның сізге қажет 5,14 мл мөлшерінде 0,49 г күкірт қышқылы бар.

Тапсырманың орындалуы. Пипеткамен есептелінген мөлшерде 9%-ды, яғни 5,1 мл күкірт қышқылын өлшеп алыңыз, оны 100 мл өлшемі бар колбаға ауыстырып, үстіне белгіге дейін су құйыңыз.

Тәжірибе 2. Дайындалған қышқылдың концентрациясын тексеру

Бірінші тәжірибеде сіз 0,1н күкірт қышқылы ертіндісін дайындадыңыз. 0,1н дайындаған ерітінді концентрациясының дәлдігін тексеру үшін, негізгі ертінді концентрациясын *титрлеу* әдісімен анықтаймыз. Титрлеу әдісінің негізі эквиваленттер заңы болып табылады: барлық заттар бір-бірімен қатаң түрде массаларының қатынасында олардың эквиваленттерінің қатынасына пропорциональ әсер етеді:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\text{Э}_1}{\text{Э}_2} = \frac{C_1 V_1}{C_2 V_2}$$

Осылайша, екі ерітіндінің арасында реакция жүргізу арқылы, егер де реакцияға түсетін ерітінділердің көлемі және бір ертіндінің концентациясы C_H белгілі болса, екіншісінің концентрациясын есептеуге болады.

Біздің тәжірибеде дайындалған қышқылдың концентрациясын бейтараптандыру реакциясы бойынша анықтаймыз: $H_2SO_4 + 2 NaOH = 2 H_2O + Na_2SO_4$. Эквиваленттік сәт индикатор көмегімен, яғни қышқылдық орта өзгерген кезінде түсін өзгертетін зат арқылы анықтайды.

Орындалуы. 100 мл –лік үш конустық колбаға, Мор пипеткасымен (өлшемді шарикпен) өздеріңіз дайындаған қышқылды 5 мл-ден үш сынамаға өлшеп құйыңыздар. Сонымен қатар әрбір сынамада H_2SO_4 –ның $V \cdot C_H$ эквиваленті болады. Метилоранж индикаторының 3-4 тамшысын қосып (осы кезде ерітінді қызғылт(розовый) түске ие болады), титрлеуді бастаңыздар: зерттеліп отырған қышқыл ерітіндісіне бюреткадан, тамшылатып және тоқтамай араластырып отырып 0,1н сілті ерітіндісін индикатор түсі өзгергенше (сарғылт түс – бейтараптандыру ортасы) құямыз. 5 мл қышқылды бейтараптандыруға кеткен сілті көлемін, бюреткадағы титрлеуге дейінгі және кейінгі сілтінің әртүрлі көлемін 0,1 мл –ге дейінгі дәлдікпен есептеңдер. Нәтижесін кесте түрінде жазыңыздар.

КЕСТЕ

Тәжірибе номері	Қышқыл көлемі	Сілті көлемі	Орташа нәтижесін есептеңіздер Сілті көлемі =
1	5,0		
2	5,0		
3	5,0		

Дайындалған қышқыл ертіндісінің концентрациясын C_H ., мына формуланы пайдаланып есептеңіздер

$$C_K \cdot V_K = C_c \cdot V_c, \quad \text{осыдан} \quad C_K = C_{ш} \cdot V_{ш} / V_K$$

мұндағы C_K – анықтайтын қышқыл концентрациясы, C_H .(нормальді, моль-эквивалентегі);

C_c – сілтінің нормальді концентрациясы, лаборант дайындаған;

V_K – анализге алынған қышқыл көлемі, мл;

V_c – қышқылды титрлеуге кеткен, сілті ерітіндісінің көлемі, мл.

Қышқыл ертіндісінің титрын (г/мл) мына формуламе

$$T = C_K \cdot m_{ЭК} / 1000.$$

Тапсырманы орындау кезіндегі абсолютті және салыстырмалы қателікті есептеңіздер. Абсолютті қате:

$$\Delta C = C_{K:теор.} - C_{K,табылған}$$

Салыстырмалы қате х пайызбен есептелінеді:

$$x = \frac{\Delta C \cdot 100}{C_{K, теорет}} .$$

IV. Зертханалық жұмыс бойынша қорытындыларды құрастыру және талқылау

Зертханалық жұмыстың абсолют және салыстырмалық қателерін есептеп, тәжірибелерің дәл мәндерін табуды үйренді. Кейбір білім алушылар есептеуді дұрыс шығара алмады. Сол себепті өткізген сабақты кемшіліктер мен ескертулерді ескере отырып "қанағаттанарлық" деп бағалауға болады.

Бақылау тапсырмалары:

1. 250 мл суда 40 г қант ерітілген. Осы ерітіндідегі қанттың массалық үлесін есептеңіз.
2. 15% NaOH ерітіндісінің 500 граммындағы еріген заттын және еріткіштің массаларын есептеңіз.
3. 36% HCl ($\rho = 1,183$ г/мл) ерітіндісінің 100 миллилитрінде неше грамм хлорлы сутек бар? Осы ерітіндінің молярлық, эквиваленттік концентрацияларын және титрін есептеңіз.
4. 1н K_2SO_4 ерітіндісінің 200 миллилитрінде неше грамм калий сульфаты еріген?
5. 0,5 л 96% H_2SO_4 ($\rho = 1,84$ г/мл) ерітіндісінің массасы неше грамм болады?
6. 26% KOH ерітіндісінің тығыздығы 1,24 г/мл. Осы ерітіндінің 5 литрінде KOH –ның неше мөлі бар?
7. 500 мл 32% HNO_3 ($\rho = 1,20$ г/мл) ерітіндісіне 1 л су қосылды. Алынған ерітіндідегі HNO_3 –ның массалық үлесі қандай?
8. 20% NaCl ерітіндісінің 400 граммынан 100г су ұшырылды. Қалған ерітіндідегі NaCl –нің массалық үлесі қандай?
9. 20% HNO_3 ерітіндісінің 1 миллилитрінің массасы 1,119г. Осы ерітіндінің тығыздығының мәні қандай болады ?
10. 3 л 8% Na_2SO_3 ($\rho = 1,075$ г/см³) ерітіндісін дайындау үшін неше грамм натрий сульфитін алу керек?
11. 2 л 1 М HCl ерітіндісін дайындау үшін неше мл 36% HCl ($\rho = 1,183$ г/мл) алу керек?
12. 1 л 2н H_2SO_4 ерітіндісін дайындау үшін неше мл 96% H_2SO_4 ($\rho = 1,84$ г/мл) алу қажет?
13. 500 мл 0,5н Na_2CO_3 ерітіндісін дайындау үшін неше грамм натрий карбонатын алу қажет?
14. 300 мл 1М $CuSO_4$ ерітіндісін дайындау үшін мыс купоросының ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) неше граммын алу керек?
15. 20 г мыс сульфатының кристаллогидраты ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) 1 л суда ерітілді. Ерітіндідегі таза сусыз мыс сульфатының ($CuSO_4$) массалық үлесін есептеңіз.
16. 500 г 15% NaCl ерітіндісін дайындау үшін 5% және 30% NaCl ертінділерінің қандай массаларын алу қажет?
17. 1 % $CuSO_4$ ертіндісін дайындау үшін 8% $CuSO_4$ ертіндісінің 100 граммына қанша су қосу керек?
18. 100 мл 0,1 н $H_2C_2O_4$ ерітіндісін дайындау үшін неше грамм кымыздық қышқылының кристаллогидратын ($H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$) алу керек?
А) 0,56 В) 0,63 С) 0,38 Д) 0,45 Е) 0,90

Зертханалық жұмыс № 9
ЭЛЕКТРОЛИТТІК ДИССОЦИАЦИЯ. ИОНДАРҒА САПАЛЫ
РЕАКЦИЯЛАР.

Жұмыстың мақсаты: K^+ , Na^+ , NH_4^+ -иондарының сапалық реакцияларын жасап үйрену. K^+ , Na^+ , NH_4^+ қоспасын анализдеуді игеру.

1 Жалпы мәліметтер
САПАЛЫҚ АНАЛИЗ НЕГІЗДЕРІ

Сапалық анализ зат қандай химиялық элементтерден және иондардан тұратынын анықтайды. Сапалық анализ химиялық, физикалық және физика-химиялық әдістермен жүргізілуі мүмкін.

Химиялық анализ әдістері элементті немесе ионды анықтауға мүмкіндік беретін химиялық реакцияларды жүргізуге негізделген.

Анализді орындауға болады:

- *құрғақ тәсілмен*, яғни затты ерітіндіге көшірмей-ақ құрғақ күйінде анықтау;
- *ылғал тәсілмен*, яғни затты ертіндіге көшіріп барып анықтау.

Құрғақ тәсілмен анализді *кәдімгі температурада және жоғары температурада* жүргізуге болады. Анализ жоғары температурада екі жолмен іске асырылуы мүмкін:

- *перлдердің түзілуі*;
- *түссіз жалынның боялуы*.

Перлдердің түзілуі. Зат пен натрий тетраборатын (бураны) $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ горелка жалынында нихром сымымен ұстап балқытады, нәтижесінде белгілі бір ионға тән әртүрлі түске боялған перлдер (*моншақтар*) түзіледі. Мысалы, мыс тұздары жалынның тотықтырғыш бөлігінде (температурасы жоғары және оттекке бай) көк түсті перлдер түзеді, ал тотықсыздандырғыш бөлігінде (температурасы төмен оттегі аз) қызыл-қоңыр перлдер түзеді

Түссіз жалынның боялуы. Кейбір металдардың ұшқыш тұздары (мысалы, хлоридтері) *түссіз жалында әртүрлі түске бояйды*. Мысалы, натрий тұздары – сары түске, калий тұздары - күлгін түске бояйды. Алдымен нихром сымын дайындап алу керек. Ол үшін сымды жалынның температурасы төмендеу төменгі бөлігінде ұстау керек. Бұл жағдайда жалын түссіз болып қалуы керек.



Егер жалын боялса, сымды 2 н НСІ ертіндісінде жуып, жалында қатты қыздыру керек. Осыдан кейін жалын түссіз болса, сымға анализденетін ұшқыш заттың кішкене түйіршігін немесе ертіндісін орналастырып түссіз жалында ұстау керек. Анализдің құрғақ тәсілі көбінесе келесі мақсаттармен жүргізіледі:

- а)** заттың сапалық құрамы жөнінде алғашқы мәліметтерді алу үшін;
- б)** басқа жолдармен алынған анализ нәтижесін қосымша дәлелдеу үшін.

Анализді құрғақ тәсілмен қыздырусыз жүргізгенде зат пен реактивті құрғақ күйінде араластып реакцияға түсіреді. Егер реакция нәтижесінде түрлі-түсті зат түзілетін болса, араластырылған ұнтақ боялады. Сондықтан бұл тәсілді **ұнтақтарды үгіте отырып араластыру әдісі** деп атайды. Нәтижесінде ертінділерде жүретін реакциялардың өнімдері түзіледі. Мысалы, фарфор үккіште *темір (III) тұзы мен калий роданидін* араластырып үгітсе *ұнтақ қызыл түске* боялады, себебі қан-қызыл түсті темір (III) роданиді түзіледі. Реакцияны жүргізу үшін зерттелетін зат пен реактивтің аз мөлшерін алу қажет.

Ылғал тәсіл. Анализді ылғал тәсілмен жүргізу үшін зат міндетті түрде ертіндіге көшірілуі керек. Сулы ертіндіде электролиттер иондарға диссоциацияланады. Сондықтан да аналитикалық реакциялар ертіндіде лезде тез жүреді. Сапалық анализде қолданылады көзге көрінетін өзгеріспен жүретін:

- тұнба түзетін** реакциялар;
- түрлі-түсті заттар түзетін** реакциялар;
- газдар бөлінетін** реакциялар.

Аналитикалық реакциялар бөлінеді:

- жалпы реакцияларға;
- жеке реакцияларға.

Жалпы реакциялар. Егер реактив бірнеше иондармен әрекеттесетін болса, реакция жалпы деп есептеледі. Мысалы, SO_4^{2-} анионы Ba^{2+} және Ca^{2+} катиондарымен әрекеттесіп BaSO_4 және CaSO_4 ақ тұнбаларын түзеді.

Жеке реакциялар - жеке бір ионды анықтауға мүмкіндік беретін реакциялар. Мысалы, Fe^{3+} катионын калий немесе аммоний роданидінің қатысында қанқызыл ертінді түзілуі бойынша анықтайды.

Аналитикалық реактивтер - сапалық реакцияларды жүргізу үшін қолданылатын реактивтер. Аналитикалық реактивтер үш топқа бөлінеді:

- топтық** реактивтерге;

- талғампаз** реактивтерге;
- спецификалық** реактивтерге.

Топтық реактивтер катиондардың түгел бір тобымен сыртқы эффекттері ұқсас реакцияларға түседі.

Талғампаз реактивтер катиондардың аз санымен сыртқы эффекттері ұқсас реакцияларға түседі. Мысалы, калийдің ферроцианиды (сары қан тұзы) Fe^{3+} және Cu^{2+} катиондармын түрлі-түсті тұнбалар түзеді.

Спецификалық реактивтер иондар қоспасынан тек бір ионды анықтаға мүмкіндік беретін реактивтер. Мысалы, аммоний гидроксидінің артық мөлшерінен мыс катиондары қою көк түске боялады.

Анализге алынған зат мөлшері бойынша сапалық анализ әдістері келесі түрлерге бөлінеді (*Кесте 2*).

Кесте 2

Анализденетін заттың массасы және ерітінді көлемі бойынша сапалық анализ әдістерінің бөлінуі

	Сапалық анализ әдісінің түрі	Анализденетін зат массасы, г	Анализденетін ерітінді көлемі, мл
1	Макроанализ	$> 0,1$	10-100
2	Жартылай микроанализ	0,01-0,1	0,1-10
3	Микроанализ	0,001- 0,01	0,01-1
4	Субмикроанализ	0,0001-0,001	$< 0,01$
5	Ультрамикроанализ	$< 0,0001$	$< 0,001$

Оқу орындарының зертханасында сапалық анализ негізінен жартылай микроанализ әдісімен жүргізіледі. Заттардың аз мөлшерімен жұмыс істеудің көптеген артықшылықтары бар:

- анализ ұзақ уақытқа созылмайды;
- реактивтер үнемделеді;
- әрбір аналитикалық операцияны орындау ұқыптылықты талап етеді.

Микрохимиялық әдістер

Микрокристаллоскопия. Әрбір кристалл заттың кристалдарының өзіне тән пішіні болады. Химиялық реакцияны зат шынысында жүргізіп микроскоп арқылы түзіліп жатқан кристалдар пішін бақылау арқылы қандай ион кристалл түзгендігі жөнінде тұжырым жасауға болады. Сапалық анализдің бұл тәсілі *микрокристаллоскопия* деп аталады.

Химиялық реакцияны микроскоп астында жүргізуге алынған зат шынысы өте таза болуы керек. Ол үшін шыныны бірнеше рет жуып, дистильденген сумен шайып құрғату керек. Содан кейін шынының дәл ортасына ертіндінің бір тамшысын тамызып, жанына реактивтің бір тамшысын орналастыру керек. Жіңішке таяқшаның ұшымен екі тамшыны бір-біріне қосу қажет. Микроскоп арқылы тамшылар қосылған жерде

реакцияның жүруін бақылау керек. Зерттелетін тамшы үстіне реактивтің тамшысын қосып та бұл әдісті орындауға болады. Егер өте ұсақ кристалдар көптеп түзілсе тәжірибені сұйытылған зерттелетін ертіндімен қайталау керек

Тамшы әдісі. Түрлі түске боялған заттар түзетін реакцияларды тамшы әдісімен орындауға болады. Фарфор пластинкаға немесе фильтр қағазына зерттелетін ертіндінің бір тамшысын орналастырып үстіне реактивтің бір тамшысын қосады.

Әсіресе тамшы анализі қолданылады зерттелетін ертінді тапшы болған жағдайда. Тамшы анализінің сезімталдығы өте жоғары, сондықтан әдіс иондардың азғана мөлшерін анықтауға мүмкіндік береді.

Фильтр қағазында анықтау және бөлу реакцияларын жүргізуге болады. Мысалы, фильтр қағазына AgNO_3 және $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ертінділерінің (екеуі де түссіз) бір-бір тамшысын орналастырып үстіне K_2CrO_4 – ның тамшысын қосса, Ag_2CrO_4 және PbCrO_4 тұнбаларынан тұратын қызыл-қоңыр дақ түзіледі. Қызыл-кірпіш түсті Ag_2CrO_4 тұнбасының түсі басым болады да, сондықтан сары түсті PbCrO_4 тұнбасы байқалмайды. Егер қоспаға NH_4OH -нің тамшысы қосса комплексті ион $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ түзілгендіктен Ag_2CrO_4 тұнбасы ериді де қызыл-кірпіш түс жоғалады, нәтижесінде қағазда PbCrO_4 тұнбасының сары түсі айқындалады. Осы тәсілмен көптеген реакцияларды орындауға болады (*Кесте 3*).

Кесте 3

Кейбір иондарды тамшы әдісімен анықтауға қолданылатын реактивтер

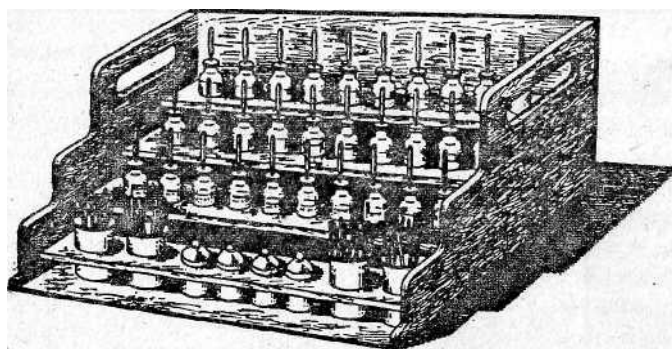
Иондар	Реактивтер
K^+	$\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ - натрийдің кобальтинитриты
NH_4^+	$\text{K}_2[\text{HgI}_4] + \text{KOH}$ - Несслер реактиві
Ba^{2+}	K_2CrO_4 - калий хроматы
Al^{3+}	Ализарин
Fe^{2+}	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$ - аммоний сульфиді $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ – калий феррицианиды
Fe^{3+}	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$ - аммоний сульфиді $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ – калий ферроцианиды
Ag^+	H_2S – күкіртті сутек немесе $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ - аммоний сульфиді
Pb^{2+}	H_2S – күкіртті сутек немесе $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ - аммоний сульфиді
Cu^{2+}	NaOH – күйдіргіш натр немесе NH_4OH – аммоний гидроксиді

Реакцияларды орындау тәсілдері

Катиондар мен аниондардың химиялық қасиеттерін бақылау реакцияларын аналитикалық (центрифугалық) пробиркаларда жүргізеді, кей жағдайда зат шынысында орындайды микроскоп арқылы бақылау үшін.

Сапалық реакцияларды жүргізу үшін зерттелетін иондары бар тұздардың 0,5 н ертінділер және 2н қышқылдар мен негіздердің ертінділері қолданылады.

Барлық ертінділерді тамшылатқыш пипеткасы бар құтыларда (пенициллин флакондарында) сақтайды. Әрбір тамшылатқыш құтының арнайы штативте белгілі бір орны болады (сурет 8).



Сурет 8. Жартылай микроанализде сапалық реакцияларға арналған реактивтер сақталатын штатив

Бірінші қатарға құрғақ реактивтерді, индикатор қағазын, шыны шпатель-таяқшалар орналастырады, *екінші қатарға* – топтық реактивтердің және индикаторлардың ертінділері, *келесі қатарларға* – құрамында зерттелетін иондары бар тұздардың және осы иондардың реактивтерінің ертінділері қойылады.

Пробиркаға реактивтің тәжірибеде көрсетілген мөлшері ғана құйылады.

Одан артық қосуға болмайды, себебі реактив артық қосылса анализ нәтижесі дұрыс шықпауы мүмкін.

Аналитикалық реактивтің сапасы төмендеп бұзылмау үшін:

- реактивті құйғанда пробирканың қабырғасына пипетканы тигізбеу керек; - артық алынған реактивті құтыға кері қайтармау керек.

■ БІР УАҚЫТТА ЕКІ БІРДЕЙ ҚҰТЫДАН РЕАКТИВ АЛУҒА БОЛМАЙДЫ, СЕБЕБІ ПИПЕТКАЛАРЫ АУМАСЫП КЕТІП РЕАКТИВТЕРДІҢ САПАСЫНЫҢ ТӨМЕНДЕУ ҚАУПІ ТУАДЫ.

Әрбір ионның *сұйылтылу шегі* болады, одан әрі сұйытылса ионды ашу мүмкіндігі жоғалады. Иондарды тұнбаға түсіргенде олардың тұнбаға толық түскендігін тексеру керек. Ол үшін түзілген тұнба тұнғаннан кейін үстіндегі мөлдір ертіндіге тұнбаға түсіргіштің 2-3 тамшысын тамызады. Егер тұнба түзілуі байқалмаса, онда ионның тұнбаға толық түскені. Керісінше, тұнба түзілуі байқалса, онда тұнбаға түсіргіштің қосымша

порциясын қосу керек. Тұнбаны ертіндіден центрифуга көмегімен бөледі. Центрифугатты тұнбадан ақырындап бөліп алады. Центрифугатта тұнбаның толық түскендігін тексеру керек.

Кейбір иондардың тұнбалары мен ертінділерінің түсін есте ұстау керек, себебі олар алдын ала болжамдар жасауға мүмкіндік береді, сондықтан ары қарай анализ жүргізу барысында болжамдардың дұрыстығын дәлелдеу ғана қалады.

Сапалық анализ бойынша зертханалық жұмыстар **үш құрамды бөліктен тұрады:**

- белгілі иондардың сапалық реакцияларын жасап үйрену;
- құрамы белгілі иондар қоспасының анализдеу (**жаттығу есептері**);
- құрамы белгісіз иондар қоспасын анализдеу (**бақылау есептері**).

Белгілі **иондардың сапалық реакцияларын жасап үйрену** нәтижесін кесте түрінде төмендегі нұсқа бойынша жазған ыңғайлы:

Ион / ионның	Ионның түсі	Аналитикалық реактив	Реакция теңдеуі	Аналитикалық сигнал (сыртқы)	Тәжірибені орындау жағдайы

Иондар қоспасын немесе **белгісіз затты** анализдеу нәтижесін дәптерге мына нұсқа бойынша жазған дұрыс:

- жұмыстың атауы;
- есептің номері;
- анализге берілген қатты заттың немесе ертіндінің физикалық қасиеттері.
- кестенің бағаналарын толтыру.

Есеп № _____ күні _____

Зерттелетін зат немесе ертінді	Қандай иондардың бар екендігі жөнінде болжамдарды жазу	Операциялар	Қосылатын реактивтер және реакцияны орындау жағдайлары	Бақылаулар	Қорытындылар және химиялық теңдеулер

Бақылау тапсырмалары:

1. Нашар еритін заттың ерігіштік көбейтіндісі ұғымының физикалық мәні неде?
2. Ле-Шателье принципі бойынша біртекті иондар нашар еритін заттың ерігіштігіне қалай әсер етеді? Ерігіштігін арттыра ма, әлде төмендете ме?
3. Күміс хлоридінің 0,01 М NaCl ертіндісіндегі ерігіштігі оның таза судағы ерігіштігінен неше есе төмен?
4. Кальций оксалатының Ерігіштік көбейтіндісінің мәні $2 \cdot 10^{-9}$. Судың 1 литрінде неше CaC_2O_4 ериді?
5. SrSO_4 тұнбасы түзіле ме, егер 0,001 н SrCl_2 мен 0,001 н K_2SO_4 бірдей көлемдерін араластырса? $EK \text{ SrSO}_4 = 3,2 \cdot 10^{-7}$.

6. Не себептен күшті қышқыл мен күшті негіз түзген нашар еритін тұздың толық түзілуіне ортаның сутекті көрсеткіші әсер етпейді?.
7. Не себептен әртекті иондардың әсерінен нашар еритін заттың ерігіштігі артады?.
8. Қорғасын сульфатының ерігіштігі неше есе артады, егер оның қаныққан ертіндісіне 0,01 М KNO_3 қосылса? $E_{\text{K PbSO}_4} = 1,6 \cdot 10^{-8}$.

Зертханалық жұмыс № 10 ТҰЗДАР ГИДРОЛИЗІ.

Жұмыстың мақсаты: Гидролиз реакциясының жүру заңдылықтарын түсіну және ерітінді ортасын анықтап үйрену. Тұздардың гидролизінің молекулярлық --иондық теңдеулерін жазуды және ерітінді ортасын көрсетуді меңгеру.

1 Жалпы мәліметтер

Тұздардың гидролизі – тұз иондарының әлсіз электролит түзе су молекулаларымен әрекеттесуі. Су - әлсіз электролит, қайтымды диссоциацияланады: $\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$. Су молекулаларымен тұздың не анионы, не катионы әрекеттесуі мүмкін. Ал кейбір тұздардың анионы да, катионы да бірдей гидролизге түседі.

Егер тұз гидролизге анионы бойынша түссе, су молекуласының протоны тұздың анионымен байланысып әлсіз қышқыл түзеді. Осы процесстің нәтижесінде судың диссоциациясының тепе-теңдігі оңға ығысып ерітіндіде бос күйінде көптеп гидроксил иондары пайда болады, сондықтан тұз ерітіндісі сілтіленеді, яғни $\text{pH} > 7$ болады.

Егер тұз гидролизге катионы бойынша түссе, су молекуласының гидроксил анионы тұздың катионымен байланысып әлсіз негіз түзеді. Осы процесстің нәтижесінде судың диссоциациясының тепе-теңдігі оңға ығысып ерітіндіде бос күйінде көптеп сутек катиондары пайда болады, сондықтан тұз ерітіндісі қышқылданады, яғни $\text{pH} < 7$ болады.

Әлсіз қышқыл мен әлсіз негізден түзілген тұздардың катионы да, анионы да сумен әрекеттесіп әлсіз қышқыл мен әлсіз негіз түзеді. Ортаның реакциясы гидролиз нәтижесінде түзілетін қышқыл мен негіздің салыстырмалы күшіне байланысты, қайсысының күші басым болса, ерітінді ортасы соны көрсетеді (*ә л с і з қ ы ш қ ы л д ы қ* немесе *ә л с і з н е г і з д і к о р т а н ы*). Әлсіз қышқылдар мен негіздердің күшін олардың диссоциациялану константалары айқындайды. Егер тұздың гидролизденуі нәтижесінде түзілген әлсіз қышқыл мен әлсіз негіздің күші бірдей болса, орта бейтарап ($\text{pH} = 7$) болады.

2. Тәжірибелік бөлім

Тәжірибе 1 - Универсал индикатор қағазымен тұздардың ерітінділерінің pH -ын анықтау

Таза зат шынысына универсал индикатор қағаздың кішкене қиындысын орналастырып, үстіне зерттелетін ерітіндінің бір тамшысын тамызыңдар. Осыдан кейін индикатор қағаздың түсін шкаламен салыстырып, ортаның реакциясын анықтап, нәтижесін кестеге жазыңдар.

Тұздар	Тұзды түзген қышқыл мен негіздің күші (әлсіз немесе күшті)		Универсал индикатор қағазының өзгерген түсі	pH	Тұз қандай ион бойынша гидролизге түседі
	Қышқыл	Негіз			
CH ₃ COONa					
Al ₂ (SO ₄) ₃					
NaHCO ₃					
Na ₂ CO ₃					
NH ₄ Cl					
CuSO ₄					
KCl					

Индикатор қағазының түстерінің өзгерісін түсіндіріңдер. Тұздардың гидролизінің молекулярлық және иондық теңдеулерін жазыңдар. Көп қышқылды негіздер мен көп негізді қышқылдар тұздарының гидролизінің тек бірінші сатысының молекула – иондық теңдеулерін жазыңдар. Индикатор қағазының түстерінің өзгерулерін қорытындыда түсіндіріңдер.

Тәжірибе 2 - Гидролиз дәрежесіне температураның әсері

а) Пробиркаға 5 – 6 тамшы натрий ацетатының ерітіндісін құйып және 1 - 2 тамшы фенолфталеин индикаторын қосып қайнағанша қыздырыңдар. Не байқалады? Гидролиз реакциясының теңдеуін молекулалық және иондық түрде жазыңдар. Неліктен қыздырғанда ерітінді түсі айқындалып, ал салқындатқанда керісінше бозарып кетеді? Тәжірибе соңында қорытынды түрінде жауап жазыңдар.

б) Пробиркаға 5 – 6 тамшы натрий гидрокарбонатының ерітіндісін құйып, оған 1 тамшы фенолфталеин индикаторын қосып қайнағанша қыздырыңдар. Не байқалады? Гидролиздену теңдеуін жазыңдар. Ерітінді түсінің өзгеруін қорытынды ретінде түсіндіріңдер.

Тәжірибе 3 - Аяғына дейін жүретін гидролиз (қайтымсыз гидролиз)

Пробиркаға 5 – 6 тамшы алюминий сульфатының ерітіндісін және осындай көлемде натрий карбонатының ерітіндісін қабырғалатып құйыңдар. (араластырмаңдар!) Екі ерітіндінің шекарасында қандай өзгеріс байқалады?

Екі тұздың алмасу реакциясының теңдеуін жазыңдар. Реакция нәтижесінде түзілген қай тұз қайтымсыз гидролизденеді? Неліктен? Қайытымсыз гидролиз нәтижесінде қандай зат тұнбаға түседі, қандай зат газ күйінде бөлінеді? Алмасу реакциясының нәтижесінде түзілген тұздың қайтымсыз гидролизденуінің молекулалық, иондық теңдеулерін жазыңыз.

3. Бақылау тапсырмалары:

1. Ni(NH₄)₂(SO₄)₂ тұзының ерітіндісінен натрий гидроксиді никелді Ni(OH)₂ түрінде тұнбаға түсіреді, ал Ni(NH₃)₆SO₄ тұзының ерітіндісінен никелді тұнбаға түсірмейді. Осы екі тұздың қайсысы комплексті тұз, қайсысы кәдімгі қос тұз ?

2. Мына комплексті иондардың: $[\text{Ag}(\text{NO}_3)_2]^-$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$, $[\text{HgBr}_4]^{2-}$, $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}$, $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ тұрақсыздық константаларының формулаларын жазыңыз және осы константалардың сандық мәндерін анықтамалық бөлімнен (қосымша Ж) тауып алып, бір-бірімен салыстырып, көрсетілген комплексті иондарды тұрақтылықтарының артуы бойынша бір қатарға орналастырыңыз.
3. 0,1 М $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ерітіндісінің 1 литрінде қанша моль Cl^- , Ag^+ - иондары, NH_3 молекулалары бар ? $K_{\text{тұрақсыздық}} = 6,8 \cdot 10^{-8}$
- а. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$
3 2

Зертханалық жұмыс №11

СУ ЕРІТІНДІЛЕРІНДЕГІ. ТОТЫҒУ-ТОТЫҚСЫЗДАНУ РЕАКЦИЯЛАР

Жұмыстың мақсаты: Кейбір жиі қолданылатын тотықтырғыштар мен тотықсыздандырғыштардың қасиеттерімен, ТТР –ның түрлерімен танысу. ТТР –ның теңдеулерін жазып, теңестіріп үйрену.

1 Жалпы мәліметтер

Химиялық реакцияның нәтижесінде реакцияға түскен молекулалардың құрамындағы элементтердің тотығу дәрежелері өзгеріске ұшырайтын процесстер **тотығу-тотықсыздану реакциялары** деп аталады. ТТР – параллель жүретін қарама-қарсы бағытталған екі процесстен – **тотығу және тотықсыздану реакцияларынан** – тұрады.

Т о т ы ғ у – электрондарды беру, *т о т ы қ с ы з д а н у* – электрондарды қосып алу. Электрондарын берген зат **тотықсыздандырғыш**, электрондарды қосып алған зат **тотықтырғыш** деп аталады.

Тотықтырғыштар мен тотықсыздандырғыштардың эквиваленттік массалары

Тотығу – тотықсыздану реакцияларында **бір электронды қосып алатын немесе бір электронды беретін заттың мөлшері оның эквиваленттік массасы** деп аталады. Басқаша айтқанда, тотықтырғыштың эквиваленттік массасы оның молярлық массасын қосып алған электрондарының санына бөлгенге тең:

$$M_{\text{э тотықтырғыш}} = \frac{M_{\text{ТОТЫҚТЫРҒЫШ}}}{N_{\text{ЭЛЕКТРОН}}}$$

Тотықсыздандырғыштың эквиваленттік массасы оның молярлық массасын берген электрондарының санына бөлгенге тең болады:

$$M_{\text{тотықсыздандырғыш}} = \frac{M_{\text{ТОТЫҚСЫЗДАНДЫРҒЫШ}}{N_{\text{ЭЛЕКТРОН}}}$$

2 Тәжірибелік бөлім

Тәжірибелерді қорытындылау тәртібі:

- әр тәжірибе орындалғаннан кейін жұмыс дәптеріне байқалған өзгерістер жазылады.
- анықтамалық бөлімнен (*қосымша Е*) әрбір тотығу - тотықсыздану жұптарының стандартты потенциалдары тауып алынып, тәжірибе барысында орындалған ТТР-ның электр қозғалғыш күшінің мәні есептеледі.
- әрекеттескен екі заттың қайсысы тотықтырғыш, қайсысы тотықсыздандырғыш екендігі көрсетіледі.
- электрондық немесе электрондық–иондық теңестіру әдісімен тотығу және тотықсыздану реакциялары жеке–жеке жазылып, бір ортақ бөлімге келтіріліп, электрондар санын теңестіретін коэффициенттер анықталады.
- осыдан кейін реакциялардың оң жақтарының қосындысы, сол жақтарының қосындысы жазылып, екі жақтағы бірдей молекулалар не иондар болса, қысқартылады.
- әрі қарай ТТР-ның иондық және молекулалық теңдеулері жазылады.
- тотықтырғыш пен тотықсыздандырғыштың эквиваленттік массалары есептеледі.

Жоғарғы пункттерге түгел жауап берілген соң, жұмыс дәптері оқытушыға көрсетіліп, тәжірибелерді орындау және қорытындылау нәтижелері бағаланады.

Тәжірибе 1 - Мыстың ионын темір металлымен тотықсыздандыру

Пробиркаға 5 –10 тамшы мыс сульфатының ерітіндісін құйып, наждақ қағазымен тазартылған шегені салыңыз. Нені байқадыңыз? Қандай процестер жүрді?

Тәжірибе 2 - Йодид-анионды хлор суымен тотықтыру

Пробиркаға 2 – 3 тамшы KI ерітіндісін құйып үстіне жаңа дайындалған хлор суын тамшылап құйыңыз. Нені байқадыңыз? Пробиркадағы сұйықты сумен әлсіз сары түске боялғанша сұйылтыңыз. Осыдан кейін сұйықты екі пробиркаға бөліп, біреуіне крахмал ерітіндісінің бірнеше тамшысын, екіншісіне бірнеше тамшы бензол құйыңыз. Нені байқадыңыз?

Тәжірибе 3 - Йод молекуласын йодид–анионға дейін натрий сульфитімен тотықсыздандыру

Пробиркаға йодтың 2-3 тамшысын құйып, үстіне натрий сульфитінің ерітіндісін йод түссізденгенше тамшылатып қосыңыз. Жоғарыдағы сұрақтарға жауап беріңіз.

Тәжірибе 4 - Fe⁺² ионын перманганат-анионымен тотықтыру

Пробиркаға 2-3 тамшы калий перманганатының ерітіндісін тамызып үстіне 2-3 тамшы 2н H₂SO₄ қосыңыз. Осыдан кейін пробиркаға ерітінді

түссізденгенше тамшылатып темір (II) сульфатының ерітіндісін қосыңыз. Жоғарыда келтірілген сұрақтарға жауап беріңіз.

Тәжірибе 5 - Перманганат-анионның әртүрлі ортада тотықтырғыш

қасиеттерін бақылау

а) Пробиркаға 1-2 тамшы калий перманганатының ерітіндісін тамызып, 1-2 тамшы концентрлі КОН ерітіндісін қосып, үстіне ерітіндінің түсі қызғылттан жасыл түске өзгергенше натрий сульфитінің ерітіндісін тамшылатып қосыңыз.

б) Пробиркаға 1 –2 тамшы калий перманганатының ерітіндісін тамызып, 2-3 тамшы су қосып үстіне қоңыр тұнба түзілгенше натрий сульфитін ерітіндісін қосыңыз.

в) Пробиркаға 1-2 тамшы калий перманганатының ерітіндісін тамызып, 2-3 тамшы күкірт қышқылын қосып, үстіне қызғылт ерітінді түссізденгенше натрий сульфитінің ерітіндісін тамшылап қосыңыз.

Үш тәжірибені де жоғарыдағы сұрақтарға жауап бере отыра қорытындылаңыз.

Тәжірибе 6 - Cr^{+3} ионын сутек пероксидімен тотықтыру

Пробиркаға 1-2 тамшы $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ ерітіндісін тамызып үстіне алғашқыда пайда болған $\text{Cr}(\text{OH})_3$ –ның тұнбасы ерігенше КОН қосыңыз. Осыдан кейін ерітіндіге тамшылап H_2O_2 ерітіндісін қосу керек ерітіндінің жасыл түсі сарыға өзгергенше. Сары түске ерітіндіні ТТР нәтижесінде түзелген CrO_4^{2-} (хромат–анион) бояйды. Жоғарыдағы сұрақтарға жауап беріңіз.

Тәжірибе 7 - Fe^{+2} ионының сутек пероксидімен тотығуы

Екі пробиркаға 2-3 тамшы темірдің (II) сульфатының ерітіндісін тамызып, 1-2 тамшы 2н H_2SO_4 ерітіндісін қосыңыз. Пробирканың біреуіне 1-2 тамшы 3% H_2O_2 тамызыңыз. Осыдан кейін екі пробиркаға да 2-3 тамшы дистилденген су және 2-3 тамшы аммоний роданидінің NH_4SCN ерітіндісін қосыңыз.

H_2O_2 қосылған пробиркадағы ерітіндінің түсі қалай өзгерді? Не себептен?

Тәжірибе 8 - NO_3^- - анионның алюминиймен аммиакқа дейін

тотықсыздануы

Пробирканың түбіне шамалап алюминий үгіндісін салыңыз (үгіндінің орнына фольганы алуға болады). Үстіне 2-3 тамшы натрий нитратының NaNO_3 ерітіндісін тамызып, 0,5–1 мл 2н NaOH ерітіндісін құйыңыз. Пробирканы штативке орналастырып мақтамен жауып, мақтаның үстіне дымқылданған индикатор қағазын қойыңыз. Бірнеше минуттен кейін индикатордың түсі өзгергендігін байқайсыз.

Байқалған өзгерістерді түсіндіріңіз. ТТР–ның иондық және молекулалық теңдеулерін жазыңыз.

Тәжірибе 9 - Концентрлі азот қышқылын мыспен азот (IV) оксидіне дейін тотықсыздандыру

Тәжірибе міндетті түрде тартпа шкафтың астында жасалады!

Пробиркаға мыс сымының кішкене бөлшегін салып, 3-4 тамшы концентрлі азот қышқылын құйып, ақырындап қыздырыңыз. Реакция нәтижесінде жирен түсті газ – азот (IV) оксиді NO_2 түзіледі, егер реакцияға сұйытылған азот қышқылы алынса, түссіз газ – азот (II) оксиді NO түзіледі.

Реакциялардың иондық және молекулярлық теңдеулерін жазыңыз.

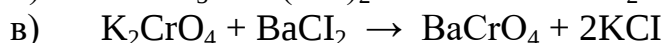
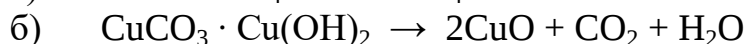
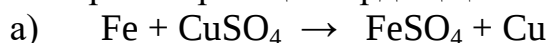
Тәжірибе 10 - Калий бихроматын қымыздық қышқылымен

тотықсыздандыру

Пробиркаға 2-3 тамшы $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ерітіндісін тамызып, үстіне 2-3 тамшы 2н күкірт қышқылын қосқаннан кейін 3-5 тамшы $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ерітіндісін құйыңыз, ерітіндінің түсі қызғылт сарыдан көк-жасылға өзгергенше. Оксалат анион ($\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$) ТТР нәтижесінде CO_2 -ге дейін тотығады. Реакцияның иондық және молекулярлық теңдеулерін жазыңыз.

3 Бақылау тапсырмалары:

1. Мына берілген реакциялардың қайсысы ТТР - на жатады?

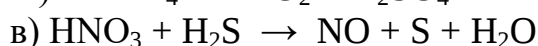
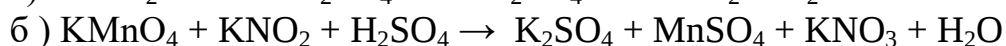
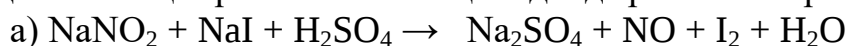


2. Тотығу және тотықсыздану реакциялары бір-бірімен байланыссыз жеке-жеке жүре ала ма?

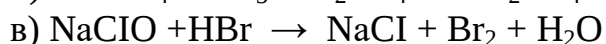
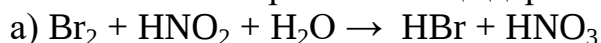
3. Периодтық жүйе бойынша күшті тотықсыздандырғыш және күшті тотықтырғыш бола алатын элементтерді көрсетіңіз.

4. Қандай заттар тек тотықтырғыш болады, ал қандай заттар тек тотықсыздандырғыш болады ? Қандай заттар тотықтырғыш та, тотықсыздандырғыш та бола алады ?

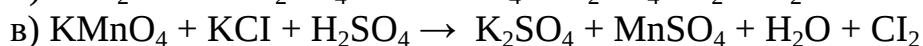
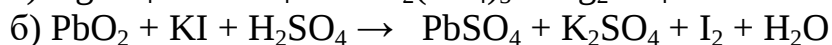
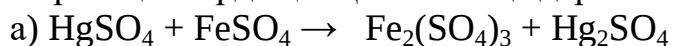
5. Мына реакцияларды электрондық баланс немесе электрондық - иондық баланс әдісімен теңестіріп, ТТР-ның иондық және молекулалық теңдеулерін жазыңыз. Тотықтырғыш пен тотықсыздандырғышты көрсетеңіз:



6. Мына ТТР-ларына түскен және реакциялар нәтижесінде түзілген заттардың құрамындағы элементтердің тотығу дәрежелерін анықтап, қандай зат тотықтырғыш, ал қандай зат тотықсыздандырғыш екендігін көрсетіңіздер. Реакциялардың иондық және молекулалық теңдеулерін жазыңыздар. Тотықтырғыштар мен тотықсыздандырғыштардың эквиваленттік массаларын есептеңіздер:



7. Мына реакциялардың ЭҚК есептеңіздер:



ЭҚК-ті есептеу үшін стандартты электродтық потенциалдардың мәндерін пайдаланыңыз.

8. Егінжайға себу алдында тұқымдарды сулема (HgCl_2) ерітіндісімен залалсыздандырады. Сулема ерітіндісін дайындау үшін темір немесе цинкпен капталған шелектер, әлде эмальденген шелектер қолдану керек пе? Жауапты жүретін реакциялардың теңдеулерін жазып және ЭҚК-ін есептеу арқылы дәлелдендер.

9. Тотықсыздану процесін көрсет:

- A) $2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2^0$
- B) $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NH}_3$
- C) $\text{As}^{+5} \rightarrow \text{As}^{+3}$
- D) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$
- E) $\text{Al}^{+3} \rightarrow \text{AlO}_2^-$

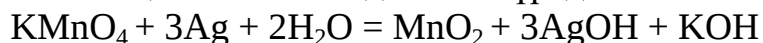
10. Тотығу процесін көрсет:

- A) $\text{Pb}^{+4} \rightarrow \text{Pb}^{+2}$
- B) $\text{Zn}^{+2} \rightarrow \text{Zn}^0$
- C) $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{+2}$
- D) $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2$
- E) $\text{ClO}_3^- \rightarrow \text{Cl}^-$

11. Мына көрсетілген ТТР қай бағытта өздігінен жүреді?



12. Мына көрсетілген ТТР қай бағытта өздігінен жүреді?



13. Мына заттар ерітіндіде бірге бола ала ма?

- A) KMnO_4 және H_2SO_4
- B) H_2SO_4 және HCl
- C) KNO_2 және HI
- D) HIO_3 және HI
- E) H_2SO_4 және HBr

Стандартты электродтық потенциалдардың мәндерін пайдалана отырып жауап беріңіз.

Зертханалық жұмыс № 12

МЕТАЛДАРДЫҢ КОРРОЗИЯСЫ БОЙЫНША ТӘЖІРИБЕЛЕР.

Жұмыстың мақсаты: Электрохимиялық коррозия жылдамдығына әр түрлі факторлар әсерін көру.

1 Жалпы мәліметтер

Химиялық элементтердің қасиеттеріне сай екі класқа – металдар мен бейметалдарға бөледі. Металл элементтердің атомдары қарапайым оң зарядты иондар түзуге бейім келеді, олар теріс зарядты қарапайым иондарға айнала алмайды, басқаша айтқанда, тек тотықсыздандырғыш қабілет көрсете алады. Активті бейметалл элементтер қарапайым теріс зарядты иондар түзуге бейім келеді, яғни тотықтырғыш қабілет көрсетеді. Бейметалл элементтердің

катарына инертті элементтер де кіреді. Алайда, олардың химиялық табиғатында айтарлықтай айырмашылықтар бар. Инертті элементтердің тотықтырғыш қабілеті болмайды, керісінше, тотықсыздандырғыш қасиет көрсете алады. Ондай қасиет активті бейметалл элементтердің өздерінде де кездеседі. Бірақ, активті бейметалдар мен инертті элементтер екеуі де оң зарядты қарапайым иондар түзбейді.

2 Тәжірибелік бөлім

№1 Тәжірибе. Хлор-ионының коррозияны жылдамдатуы.

Екі пробиркаға 6 мл мыс сульфатын, 2 мл күкірт қышқылын құйыңдар. Бір пробиркаға 5 мл натрий хлоридін құйыңдар. Екі пробиркаға да алюминий сымын батырыңдар. Қай пробиркада газ интенсивті бөлінеді?

Анодтық, катодтық және жалпы процестердің теңдеулерін жазыңдар. Реакция жылдамдығына хлор-ионының әсерін түсіндіріңдер.

№2 Тәжірибе. Оттегінің концентрациясына байланысты коррозия.

Болат пластинканы наждақ қағазымен тазалаңдар. Кранның астына қойып жуыңдар. Фильтр қағазымен сүртіп кептіріңдер. Содан кейін таза пластинканың бетіне мынандай ерітінділер: натрий хлориді, калий гексацианоферрат (III) және фенолфталеин қоспасынан тұратын ерітіндіні тамызыңдар. 3-5 минут уақыттан соң тамшының ортасында көк түсті, ал шетінде қызыл түсті ерітінділер пайда болады. Тамшының арасында гальваникалық элемент түзіледі. Тамшының ортасында оттегі аз болғандықтан анодтық, шетінде оттегі көп болғандықтан катодтық зона пайда болады. Тамшының ортасында темір екі валентті ионға тотығады, сондықтан турнбулевая синь (көк түсті) пайда болады. Тамшының шетінде судың әсерімен оттегі тотықсызданып, гидроксид-ион түзеді, сондықтан фенолфталеин қызылға боялады.

Катодтық және анодтық процесстердің теңдеуін жазыңдар: Fe^{2+} және OH^- иондарын анықтау реакцияларының және темірдің тат басу (ржавчина) реакциясының теңдеуін жазыңдар.

№3 Тәжірибе. Металдарды коррозиядан протектор әдісімен қорғау.

Пробиркаға сұйытылған сірке қышқылын құйыңдар. Оған бірнеше тамшы калий иодиді ерітіндісін тамызыңдар, бір-бірімен контактқа келтіріп мырыш және қорғасын пластинкаларын батырыңдар.

I⁻ ионы Pb^{2+} ионына индикатор болып саналады. PbI_2 сары түсті тұнба. Салыстыру үшін басқа пробиркаға осы ерітінділерді құйып, тек қорғасынды салыңдар. Қай пробиркада қорғасын иодиді тез түзіледі? $\text{Pb} - \text{Zn}$ гальваникалық элементтің схемасын жазыңдар. Қай металл протектор болып саналады?

№4 Тәжірибе. Коррозия жылдамдығына ингибитор әсері.

Екі пробиркаға 5-6 мл күкірт қышқылын құйыңдар. Әр пробиркаға жұқа темір пластинкасын салыңдар. Бір пробиркаға уротропин не басқа ингибитор қосыңдар. Ингибитордың коррозия жылдамдығына әсерін қорытындылаңдар.

3 Бақылау тапсырмалары:

1. Металдар коррозиясы деген не?
2. Коррозияның қандай түрлерін білесіңдер?

- 3.Электрохимиялық коррозияның химиялық коррозиядан айырмашылығы неде?
- 4.Коррозиялық микрогальвани элементтері неге пайда болады?
- 5.Қандай факторлар коррозия жылдамдығына әсер етеді?
- 6.Металдарды коррозиядан қорғау әдістері.Қысқаша әр әдісті сипатта.
- 7.Қандай заттарды ингибиторлар деп атайды?

Зертханалық жұмыс № 13

ЗЕРТХАНАДА КЕШЕНДІ ҚОСЫЛЫСТАРДЫ АЛУ

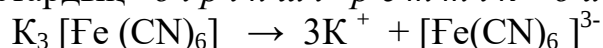
Жұмыстың мақсаты: Комплексті қосылыстардың түзілу, ыдырау жағдайларымен танысу. Комплекс түзуші орталық ионның тотығуын және тотықсыздануын бақылау. Комплексті тұздардың кәдімгі тұздардан тұрақты екендігіне көз жеткізу.

1 Жалпы мәліметтер

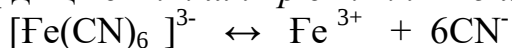
Комплексті қосылыстар - құрамындағы химиялық байланыстардың бір бөлігі донорлы-акцепторлы механизм арқылы түзілген бейорганикалық қосылыстардың ерекше бір классы.

Комплексті қосылыстардың электролиттік диссоциациясы және тұрақтылығы

Комплексті қосылыстардың ішкі сферасымен сыртқы сферасының арасындағы байланыс иондық болғандықтан, комплексті қосылыстар күрделі **комплексті ионға** (*ішкі сфера*) және **қарапайым ионға** (*сыртқы сфера*) күшті электролиттер секілді толығымен диссоциацияланады. Бұл комплексті қосылыстардың *бірінші реттік диссоциациясы*:



Комплексті қосылыстардың **ішкі сферасы** (күрделі комплексті ион) әлсіз электролиттер секілді қайтымды диссоциацияланады. Бұл комплексті қосылыстардың *екінші реттік диссоциациясы*:



Комплексті қосылыстардың екінші реттік диссоциациялануы **қайтымды процесс** болғандықтан **әрекеттесуші массалар заңын қолданып**, комплексті ионның диссоциациялану константасының формуласын жазуға болады:

$$K_{\text{тұрақсыздық}} [Fe(CN)_6]^{3-} = \frac{[Fe^{3+}] \cdot [CN^-]^6}{[[Fe(CN)_6]^{3-}]}$$

Комплексті ионның (*ішкі сфераның*) **диссоциациялану константасы** *комплексті ионның тұрақсыздық константасы* деп аталады. Тұрақсыздық константасының мәні өте аз шама

болатын комплексті ионның тұрақтылығы жоғары болады. Ктұрақсыздық мәні үлкен комплексті ионның тұрақтылығы төмен болады.

Тұрақсыздық константасына кері шама **тұрақтылық константасы** деп аталады. Ктұрақтылық тең болады:

$$\text{Ктұрақтылық} = \frac{1}{K_{\text{ТУРАКСЫЗДЫК}}}$$

2 Тәжірибелік бөлім

Тәжірибелерді орындау ережесі: Студент алдымен тәжірибенің орындалу барысын мұқият оқып, дәптерге қысқаша түрде орындалу барысын жазуы керек. Тәжірибелерді орындап, көзге көрінетін өзгерістерді жазып алғаннан кейін, реакциялардың молекулярлық және иондық теңдеулері жазылып, жұмыс нәтижелері қорытындыланады да, жұмыс дәптері оқытушыға көрсетіліп бағаланады.

Тәжірибе 1 - Комплексті катиондарды және аниондарды алу

а) **Күміс аммиакатының түзілуі.** AgNO_3 ерітіндісінің 2-3 тамшысына 2-3 тамшы HCl ерітіндісін қосыңыз. Не түзілді? Түзілген тұнбаның бір бөлігін басқа пробиркаға құйып үстіне 8-10 тамшы концентрлі (25%) аммиак ерітіндісін қосыңыз. Қандай өзгеріс байқалды? Алынған мөлдір ертіндіге ортаның реакциясы қышқыл болғанша бірнеше тамшы HNO_3 қосыңыз. Не байқадыңыз? Әрбір реакцияның теңдеуін жазыңыз. Комплексті қосылысты атаңыз. Ішкі және сыртқы сферасын көрсетіңіз.

б) **Мыс аммиакатының түзілуі.** CuSO_4 ерітіндісінің 2-3 тамшысына аммиак ерітіндісін көгілдір тұнба түзілгенше біртіндеп тамызыңыз. Тұнбаның бір бөлігін басқа пробиркаға ауыстырып, үстіне артық мөлшерде аммиак ерітіндісін қосыңыз. Нені байқадыңыз? Реакцияның теңдеуін жазыңыз. Түзілген комплексті тұзды атаңыз. Комплекс түзуші ионның зарядын және координациялық санын көрсетіңіз.

в) **Гексафторферрат(III)-анионның түзілуі.** FeCl_3 ерітіндісінің 2-3 тамшысына 3-4 натрий фторидінің ертіндісін тамызыңыз. Сары түсті темір хлоридінің ертіндісі түссізденеді. Себебі ертіндіні сары түске бояп тұрған Fe^{3+} ионы F^- (фторид-анионмен) түссіз комплексті ион $[\text{FeF}_6]^{3-}$ түзеді. Реакцияның теңдеуін иондық және молекулалық түрде жазыңыз.

Тәжірибе 2 - Комплекс түзуші ионның тотығуы

2-3 мл хлор суына 2-3 тамшы калий гексацианферраты (II)-ның $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ерітіндісін қосыңыз. Осыдан кейін артық мөлшердегі хлордан құтылу үшін пробиркадағы ертіндіні қайнатыңыз. Хлордан құтылған соң, комплекс түзуші орталық ионның тотығуы нәтижесінде түзілген гексацианферрат (III)-анионды $([\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-})$ анықтау үшін FeSO_4 -ның кішкене кристалл бөлшегін салыңыз. Көк тұнба түзілуі керек. Реакциялардың теңдеуін молекулярлық және иондық түрде жазыңыз.

Тәжірибе 3 - Комплекс түзуші ионның тотықсыздануы.

2-3 тамшы $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ерітіндісіне темір (II) сульфаты ерітіндісінің 2 тамшысын тамызыңыз. Ертіндінің түсіне көңіл аударыңыз. Осыдан кейін 2-3 тамшы сутек пероксидін H_2O_2 және 1-2 тамшы KOH қосыңыз. Қандай

өзгерістер байқадыңыз ? Реакциялардың теңдеулерін молекулалық және иондық түрде жазыңыз.

Тәжірибе 4 - Темір тұздарының тұрақтылығын салыстыру

а) FeCl_3 ерітіндісінің 2 тамшысына 1-2 тамшы KCNS ерітіндісін тамызыңыз. Ерітіндінің түсі темір роданидінің түзілуіне байланысты қан-қызыл түске боялады. Реакцияның теңдеуін жазыңыз.

Бұл реакция - Fe^{3+} -ионына тән реакция, сапалық анализде үш валентті темір катионын осы реакцияның көмегімен анықтайды.

б) Алдыңғы тәжірибені FeCl_3 ерітіндісінің орнына $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ерітіндісін алып қайталаңыз. Комплексі қосылыстың ерітіндісінде бос күйінде жүрген Fe^{3+} -катионы жоқ екендігіне, яғни қан-қызыл ерітінді түзілмейдігіне көз жеткізіңіз. Не себептен Fe^{3+} катиондары комплексі түз $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ерітіндісінде KCNS реактивімен анықталмайтындығын түсіндіріңіз.

3 Бақылау тапсырмалары:

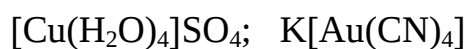
1. Берілген комплексі қосылыстарды атаңыз және комплекс түзуші иондарды көрсетіңіз. Комплекс түзуші иондардың зарядын және координациялық санын анықтаныз:



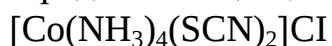
2. Мына берілген атаулар бойынша комплексі қосылыстардың формулаларын жазыңыз. Комплексі қосылыстардың ішкі сферасын квадрат жақшаға алыңыз:

- а) калийдің гексанитрокобальтаты (III);
- б) натрийдің дицианаргентаты;
- в) гексаамминкобальт (III) -тің бромиді;
- г) магнийдің трифторгидроксобериллаты;
- д) диакватетрамминникель (II)- дің нитраты.

3. Берілген комплексі қосылыстардың бірінші және екінші реттік диссоциациясын жазыңыз:



4. Берілген комплексі қосылыстарды атаңыз және комплекс түзушінің зарядын анықтаңыз: $\text{K}[\text{AuCl}_4]$; $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]\text{Cl}$; $\text{Zn}[\text{Ni}(\text{CN})_4]$;



5. $\text{Ni}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ тұзының ерітіндісінен натрий гидроксиді никелді $\text{Ni}(\text{OH})_2$ түрінде тұнбаға түсіреді, ал $\text{Ni}(\text{NH}_3)_6\text{SO}_4$ тұзының ерітіндісінен никелді тұнбаға түсірмейді. Осы екі тұздың қайсысы комплексі тұз, қайсысы кәдімгі қос тұз ?

6. Мына комплексі иондардың: $[\text{Ag}(\text{NO}_3)_2]^-$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$, $[\text{HgBr}_4]^{2-}$, $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}$, $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ тұрақсыздық константаларының формулаларын жазыңыз және осы константалардың сандық мәндерін анықтамалық бөлімнен (қосымша Ж) тауып алып, бір-бірімен салыстырып, көрсетілген комплексі иондарды тұрақтылықтарының артуы бойынша бір қатарға орналастырыңыз.

7. 0,1 М $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ерітіндісінің 1 литрінде қанша моль Cl^- , Ag^+ - иондары, NH_3 молекулалары бар? $K_{\text{тұрақсыздық}} = 6,8 \cdot 10^{-8}$

8. Мына келтірілген тұздардың ішінен катиондық, аниондық және нейтрал комплексті тұздарды көрсетіңіз және атаңыз:

- $\text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$
- $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$
- $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$
- $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_3]$
- $[\text{PtCl}_4(\text{NH}_3)_2]$
- $\text{Na}_3[\text{FeF}_6]$

9. Мына келтірілген тұздардың типін (комплекттік, қос, орта, негіздік, қышқылдық) анықтаңыз. Осы тұздарды атаңыз, диссоциация теңдеулерін жазыңыз.

- а) K_2SO_4
- б) NaHSO_4
- с) $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$
- д) $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{SO}_4$
- е) $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$

10. Калий роданидімен мына тұздардың:

- А) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- Б) $3\text{KCN} \cdot \text{Fe}(\text{CN})_3$

ерітінділеріне әсер еткенде бірінші тұз ерітіндісі қан-қызыл түске боялған, ал екінші тұз ерітіндісі боялмаған. Қай тұз комплексті тұз, қай тұз қос тұз?

11. Мына комплексті тұздың $\text{K}_3[\text{AsS}_4]$ комплекс тұзуші орталық ионының тотығу дәрежесін көрсет:

- А) +1 В) +5 С) +3 Д) +4 Е) +2

12. Мына комплексті ионның $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{NO}_3)_2]^+$ орталық ионының координациялық санын көрсет: А) 3 В) 4 С) 2 Д) 6

Е) 8

Зертханалық жұмыс № 14

ПСХЭ НЕГІЗГІ ТОБЫНЫҢ 1-2 ТОП ЭЛЕМЕНТТЕРІ ҚОСЫЛЫСТАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ.

p – элементтердің сыртқы электрондық қабатында бірден алтыға дейін электрон болатыны белгілі. Периодтық жүйеде 30p элемент бар. Бұл p – элементтер немесе олардың ұқсастары IIIA, IVA, VA, VIA, VIIA, және VIIIA топшаларын құрайды. Сыртқы электрон қабаттарының құрылысы мынадай қатарда дамиды: ns^2np^1 , ns^2np^2 , ns^2np^3 , ns^2np^4 , ns^2np^5 , ns^2np^6 .

АI басқа p – элементтердің тотықсыздандырғыштық белсендігі айтарлықтай нашар. Керісінше IIIA-дан VIIA топшаға біртіндеп ауысқанда, бейтарап атомдардың тотықтырғыштық белсендігі артатыны байқалады, себебі p – элементтердің электртерістігі артады.

p- элемент атомдарында тек p – электрондары ғана емес, сыртқы деңгейдің s – электрондары да валентті болып табылады. p – элементтердің жоғары оң тотығу дәрежесі өздері орналасқан топ нөмеріне сәйкес келеді.

Периодтық жүйенің IIIA топшасында кең таралған элементтер – B, Al, Ga, In, Tl. Олардың атомдарының сыртқы деңгейінде $3s^2p^1$ болады. Қозбаған күйде p – электрон ғана жұптаспаған. Бірақ бұл элементтердің тотығу дәрежесі +3 .д. көрсетеді, өйткені электронды s-тен p-күйге ауыстыру үшін аз энергия қажет. Тек талий көбінсе +1т.д. тән. Бұл топшаның барлық элементтерінің $\text{Э}_2\text{O}_3$ типті оксидтер түзуі көп мөлшерде жылу бөлумен жүреді. $\text{Э}(\text{OH})_3$ типті екідайлы қасиет көрсететін гидроксидтер сәйкес келеді.

III. Білім алушылардың зертханалық жұмысты өз бетінше орындауы

№1 Тәжірибе.

Натрий карбонатын алу.

Натрий гидрокарбонатын су буының бөлінуі тоқтатқанға дейін фарфор тигельде калирлеңіз. Өнімді салқындатыңыз, суда ерітіңіз және ерітіндіні қышқыл-негізгі индикаторлармен сынаңыз. Реакция теңдеуін құрыңыз. Гидрокарбонат гидролизінің және натрий карбонатының сипатын салыстырыңыз. Гидролиз теңдеулерін жазыңыз.

№2 Тәжірибе

Сілтілі металдарды тұздар жалынымен бояу. (Жалынның түсі бойынша сапалы реакция).

Тұз ерітіндісінің тамшысын әрбір сілтілі металдың (натрий немесе калий) нихромды сымдағы жалынына тамызу керек. Әрбір элемент үшін жалын бояуын белгілеу. Әрбір тәжірибе алдында сымды сұйылтылған хлорлы сутекті қышқылға тигізіп, жанарғылардың жалынына қыздыру.

№3 Тәжірибе

Жерсілті металдарының карбонаты.

Кальций және барий карбонаттарының шөгінділерін сода ерітіндісімен сәйкес тұздардың (3-4 тамшы) өзара әрекеттесуімен алу. Алынған карбонаттарды хлорлы сутекті қышқылға қатынасын сынау. Қышқылды тамшыларға мұқият қосыңыз. Өтетін реакциялар теңдеуін жазу. Карбонаттардың қышқылдағы ерігіштігін белгілеу.

№4 Тәжірибе

Оксидтердің химиялық белсенділігін және II топтағы s-элементтердің гидроксидтерінің ерігіштігін салыстыру.

а) құрғақ тигельдерге салынған магний, кальций, барий оксидтеріне 2-3 тамшы су тамызыңыз. Қандай жағдайда ең қуатты өзара іс-қимыл байқалатынын белгілеңіз.

б) кальций, барий тұздарының эквимольярлы ерітінділерінің тең көлеміне жеке пробиркаларда натрий гидроксиді ерітіндісінің бірдей көлемін құйыңыз. Әрбір пробиркада түскен тұнба массасына назар аударыңыз және түсініктеме беріңіз.

№5 Тәжірибе

Жерсілті металдарының сульфаттары.

Екі пробиркаға 2-3 тамшыдан тұз ерітіндісі енгізіңіз :біріншісі – кальций тұзы, екіншісі-барий. Әрбір түтікке 3-4 тамшы натрий сульфаты ерітіндісін қосыңыз. Не байқалады? Барий сульфаты мен кальций сульфаты жауын-шашынның әртүрлі жылдамдығын атап өту керек. Бұл немен түсіндіріледі? Алынған сульфаттарға хлорлы сутегі қышқылының әсерін сынау.

Кальций мен барий сульфаттарының түзілу реакцияларының теңдеулерін жазу, сондай-ақ сульфат пен барий карбонатының ерігіштік туындыларын білдіру.

Барий карбонаты сұйылтылған хлорлы сутегі қышқылында неге ериді, ал оның сульфаты ерімейді.

3. Зерттеу нәтижелерін жазып толтыру

4. Зертханалық жұмыс бойынша қорытынды жазу және талдау

Жұмысты орындауға қойылатын талаптар: топ болып жұмыс жасау (бірінші – ерітінділерді дайындау; екінші – орындауға дайындалу); толтыру; қойылған мақсат бойынша қорытындылау

IV. Зертханалық жұмыс бойынша қорытындыларды құрастыру және талқылау

Білім алушылар барлық бөлімдер бойынша зертханалық жұмыстар циклін аяқтады және сол бойынша бақылау жұмысы алынды. Алынған теориялық білімді практикада бекітілді, электролиттік диссоциация және тотығу-тотықсыздану процестері теориясынан ПСХЭ 1-2 тобының металдар қосылыстарының тән қасиеттері қарастырылды.

Бақылау

тапсырмалары:

1. Литий және натрий оттегінің өзара әрекеттесуі қандай? Тиісті реакция теңдеулерін жазыңыз.
2. Калий хлоридінен қалай металл калий, күйдіргіш калий алуға болады? Сәйкес процестердің сұбаларын беріңіз.
3. Көрсетілген газдардың қайсысы: H_2S , H_2 , Cl_2 , CO_2 – күйдіргіш натрий ерітіндісімен жұтылады? Сәйкес реакция теңдеуін жазыңыз.
4. Реакция теңдеулерін аяқтаңыз:
А) $Na_2O_2 + H_2SO_4 =$
Д) $Na_2O_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 =$
В) $Na_2O_2 + Fe(OH)_2 + H_2O =$
5. Сумен өзара әрекеттесу теңдеулерін жазу:
а) K_2O
б) K_2O_2
6. Сілтілі металдар қатарында балқыту және қайнау температурасы қалай өзгереді және бұл немен түсіндіріледі?
7. Өнеркәсіпте сілтілерді алу жолдарын сипаттаңыз.
8. $NaCl$ су ерітіндісінің электролизі кезінде 70л 10.6%-дық $NaOH$ ($p=1,12$) ерітіндісі алынды.
9. Натрий сульфатынан сода алу теңдеулерін оны көмірмен және әктаспен жоғары температурада жентектеу арқылы жазыңыз. Көмір мен әктас қандай функцияларды орындайды?

10. Неге сілтілі жер металдар иондары мырыш топшасы элементтерінің иондарына қарағанда кешендердің пайда болуына аз бейімділік танытады?
11. $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$ немесе $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ гидролизіне қандай тұз жатады?
12. Судың қатаңдығы қандай қосылыстар бар?
13. Судың қаттылығын қалай жоюға болады

Зертханалық жұмыс № 15

КӨМІРТЕГІ МЕН КРЕМНИЙ ҚОСЫЛЫСТАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ.

IV топша элементтеріне көміртек, кремний, германий, қалайы және қорғасын жатады. Олардың сыртқы энергетикалық деңгейінде $ns^2 np^2$ электрон болады. Реттік номерінің өсуімен элементтердің атом радиустары да артады, иондану энергиясы мен салыстырмалы электртерістігі кемиді.

III. Білім алушылардың зертханалық жұмысты өз бетінше орындауы

Көміртегі қосылыстарының қасиеттері

№1 Тәжірибе.

Ерітінділерден бояғыш заттарды адсорбциялау.

Шыны түтікке оның көлемінің жартысына дейін фуксиннің ашық қызғылт ерітіндісін құйыңыз. Ерітіндіге аздап белсендірілген көмір қосыңыз. Пробирканы саусақпен тығыз жауып, оны 2-3 минут шайқаңыз. Ерітіндіге тұндыру және оның түссізденуін белгілеу керек.

№ 2 Тәжірибе.

Көмірдің қалпына келтіру қасиеттері.

Шыны түтікке концентрацияланған күкірт қышқылының ($\rho=1.84$ г/мл) 2-3 тамшысын және көмірдің кішкене бөлігін қойыңыз. Оны мұқият қыздырыңыз. Газ көпіршіктерінің бөлінуін бақылау. Иістер бойынша бөлінетін газдардың бірін анықтау. Көміртек CO_2 дейін тотығатынын ескере отырып, реакция теңдеуін жазу. Қандай зат қалпына келтіріледі?

№3 Тәжірибе.

CO_2 алу және оны суда еріту

Шыны ыдысқа 3-4 кішкентай мәрмәр (бор) салыңыз. Газ бұру түтігімен тығынмен тез жабу. Түтікшенің ұшын сумен тығырыққа түсіріңіз және газды 2 минут өткізіңіз. Индикаторлық қағаз көмегімен ерітіндінің рН анықтау. CO_2 таңдалуын жанып жатқан сәулемен тексеру.

CO_2 су ерітіндісінде бар тепе-теңдік сұлбасын жазу. Ерітіндіге сілтіні қосу кезінде бұл тепе-теңдік қалай үйлеседі? қышқылдар? Әр жағдайда тепе-теңдіктің ығысу себебін көрсету.

№4 Тәжірибе.

Сілтілі жер металдар карбонаттарын алу және оларды сірке қышқылында еріту.

2 пробиркада кальций және барий карбонаттарын натрий карбонатымен (3-4 тамшыдан) сәйкес тұз ерітінділерінің өзара әрекеттесуімен алу керек .

Ерітінділерге тұндыруға және тамшымен сұйықтықтың бөлігін алып тастай отырып, сірке қышқылының бір тамшысын тұнбаға қосыңыз. Не байқалады?

Жауын-шашынның түсуін, олардың түсі мен сірке қышқылында еруін белгілеу. Барлық өтетін реакциялардың теңдеулерін жазу. Көмір және сірке қышқылдарының күші туралы қорытынды жасау.

Кремний қышқылдары. Силикаттар.

№5 Тәжірибе.

Кремний қышқылының күлін алу.

Натрий силикаты ерітіндісінің 4-6 тамшысын түтікке құйып, ерітіндіні шыны таяқшамен араластырып, тұз қышқылының сұйылтылған ерітіндісін тамшымен қосыңыз. Реакция теңдеуін жазу.

№6 Тәжірибе.

Шыныны сілтілеу.

Бірнеше шыны кесектерін сатыда сүртіңіз. Ұнтақты пробиркаға салып, 1 мл тазартылған су, 1 фенолфталеин тамшысын қосып, қайнатыңыз. Неге болды индикатордың түсінің өзгеруі.

№7 Тәжірибе.

Аммоний силикатының гидролизі.

Калий силикатының 5 тамшысына аммоний хлоридінің қанық ерітіндісін қосып, қоспаны жақсылап араластырыңыз. Шөгіндіге не түседі? Егер суықта тұнба түспесе, ерітіндіні қыздыру керек. Реакция теңдеуін жазу.

3. Зерттеу нәтижелерін жазып толтыру

4. Зертханалық жұмыс бойынша қорытынды жазу және талдау

Жұмысты орындауға қойылатын талаптар: топ болып жұмыс жасау (бірінші – ерітінділерді дайындау; екінші – орындауға дайындалу); толтыру; қойылған мақсат бойынша қорытындылау.

IV. Зертханалық жұмыс бойынша қорытындыларды құрастыру және талқылау

Білім алушыларға көміртек пен кремнийдің периодтық жүйедегі орны, атом құрылысы, табиғатта таралуы, физикалық қасиеттері, ашылу тарихы, қолдануы, химиялық қасиеттері, биологиялық маңызы туралы түсінік берілді. Көміртектің химиялық элемент және жай зат ретіндегі қасиеттері мен оның аллотропиялық түр өзгерістері жайлы түсінігі әрі жалғастырып дамытылды.

Бақылау тапсырмалары:

1.Қандай тұз гидролизденеді: гидрокарбонат немесе натрий карбонаты? Неліктен?

2.4 А тобының ықтимал гидроксидтерінің формулаларын жазу және олардың сипатын көрсету.

3.Қатардағы қосылыстардың тотығу-тотықсыздану қасиеттері қалай өзгереді: $\text{Ge}(2)\text{--Pb}(2)$ және $\text{Ge}(4)\text{--Pb}(4)$?

4.Қорғасынның ауаға, суға, қышқылдарға қатынасын сипаттау. Неге қорғасын сұйылтылған тұз және күкірт қышқылдарында ерімейді, бірақ сутегіне дейінгі кернеулер қатарында орналасқан?

5.Натрий метасиликатының сұйық шынысы 7 г кремний натрий гидроксидінің ерітіндісінде ерітілген кезде қанша грамм алынады?

Реакциялардың молекулалық және иондық теңдеуін құрыңыз.

6.14 г көміртегі оксидінің (II) хлормен әрекеттесуі кезінде қанша грамм фосген алынады? Бұл реакция тотығу-қалпына келтіру болып табылады ма?

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Рачинский Ф.Ю., Рачинская М.Ф. Техника лабораторных работ.- Л.: Химия, 1982.- 430 с.
2. Аликберова Л.Ю., Лидин Р.А., Молочко В.А., Логинова Г.П. Практикум по общей и неорганической химии. - М.: Владос, 2004. - 319 с.
3. Бірімжанов Б.А., Нұрахметов Н.Н. Жалпы химия.- Алматы: Ана тілі, 1992.- 640 б.
4. Шоқыбаев Ж.А. Аноганикалық және аналитикалық химия.- Алматы: Қайнар, 1992.- 288 б.
5. Хомченко Г.П., Цитович И.К. Неорганическая химия.- М.: ВШ, 1987.- 423 с.
6. Князев Д.А., Смарыгин С.М. Неорганическая химия.- М.: Дрофа, 2004 .- 592 с.
7. Платонов Ф.П., Дейкова З.Е. Практикум по неорганической химии.- М.: ВШ, 1985. – 252 с.
8. Хомченко Г.П. Практикум по общей и неорганической химии.- М.: ВШ, 1980.- 332 с.
9. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии.- Л.: Химия, 1986.-270 с.
10. Кульман А.Т. Сборник задач по общей химии. – М.: ВШ, 1965 .-232 с.