

Шығыс Қазақстан облысы  
әкімдігінің білім  
басқармасы  
КМКҚ «Геология барлау  
колледжі»



КГКП «Геологоразведочный  
колледж» управления  
образования Восточно-  
Казахстанского областного  
акимата

**1514000 «Экология және жер қойнауын пайдалану салаларындағы  
табиғи ресурстарды тиімді қолдану» мамандығына арналған  
«Геолого-экологиялық зерттеулердің аспаптары мен зертханалық  
әдістері» оқу іс-тәжірибесінен  
ӘДІСТЕМЕЛІК НҰСҚАУ**

**Оспанова А.К.**

**1514000 «Экология және жер қойнауын пайдалану салаларындағы табиғи ресурстарды тиімді қолдану» мамандығына арналған  
«Геолого-экологиялық зерттеулердің аспаптары мен зертханалық әдістері» оқу іс-тәжірибесінен  
ӘДІСТЕМЕЛІК НҮСҚАУ**

Колледждің әдістемелік кеңесінде бекітілген

Өзірленген 2011  
(мерзім)

Қайта өңдеген 2020  
(мерзім)

**Семей қаласы, 2020 ж.**

Оспанова А.К. 1514000 «Экология және жер қойнауын пайдалану салаларындағы табиғи ресурстарды тиімді қолдану» мамандығына арналған «Геолого-экологиялық зерттеулердің аспаптары мен зертханалық әдістері» оқу іс-тәжірибесінен әдістемелік нұсқау – 168 бет.

Оқу тәжірибеге берілген сағаттары:

I семестр \_\_\_\_\_

II семестр \_\_\_\_\_

III семестр \_\_\_\_\_

IV семестр \_\_\_\_\_

V семестр 108


VI семестр 36

VII семестр 216

Соңғы бақылау: сынақ

Экологиялық ПБ отырысында қарастырылды және бекітілді

Хаттама № 5 «К» 02 2020 ж.

Экологиялық ПБ аға оқытушысы  Оспанова А. К.

## Мазмұны

	Бөлімдер мен тақырыптардың атауы	бет
1.	Пәннің тақырыптық жоспары	
2.	Техника қауіпсіздігі бойынша нұсқау. Тәжірибенің мақсаттары мен міндеттері. Жұмыстардың түрлері мен көлемімен танысу. Күнделік жүргізу. Есепті құрастыру	7
3	Талдаудың фотометриялық әдістерінің аспаптары (ФЭК-56М, КФК-2, КФК-3, нефелометр, НФМ). Олардың міндеті, әрекет ету принципі, құрылысы, жұмыс жасау тәртібі.	11
4	Флуориметр ЭФ-3МА, рефрактометр РПУ ИРФ-22, әрекет ету принципі, құрылысы, жұмыс жасау тәртібі	19
5	Талдаудың атомды спектрометриялық әдістерінің аспаптары. СФ-26, СФ-46 міндеті, әрекет ету принципі, жұмыс жасау тәртібі	22
6	Атомды-эмиссиялық және атомды-абсорбциялық спектрографтар; міндеті, әрекет ету принципі, жұмыс жасау тәртібі	25
7	Талдаудың электрохимиялық әдістерінің аспаптары. ЭВ-74, И-160 ионөлшегіштері, "Экотест-101", "Экотест-110". Кондуктометр "Импульс", полярограф әрекет ету принципі, жұмыс істеу тәртібі, құрылысы.	28
8	Талдаудың электрохимиялық әдістерінің аспаптары. Кондуктометр "Импульс", полярограф әрекет ету принципі, жұмыс істеу тәртібі, құрылысы.	31
9	Талдаудың хроматографиялық әдістеріне арналған аспаптар мен жабдықтар. ЛХМ-8Д7 Газды және сұйық хроматограф. Әрекет ету принципі, жұмыс істеу тәртібі.	36
10	Газталдағыштар мен индикаторлық түтікшелер. УГ-2, Инфралит-2200	38
11	Газталдағыштар MSI-компакт, КУ-28014, КУ-28066, радиоизотопты шан әлшегіш "Приз-2"	43
12	Сіңіргіш аспаптарды, СТ мен сүзгіштерді дайындау. Электроаспиратор көмегімен ауа сынамаларын іріктеу	51
13	Ластаушы компоненттердің жоғарғы концентрацияларында УГ-2 индикаторлық түтікшелерін қолдану (экспресс - әдіс)	54
14	Фотометриялық әдіспен SO <sub>2</sub> және NO <sub>2</sub> анықтау. Күкірт қышқылының аэрозолін және еритін сульфаттарды анықтау. Өнеркәсіптік көздердің ластаушы заттарының шығарындыларын бақылау.	56
15	Көлік ағындарының қарқындылығын бағалау. Магистральді көшенің бөлікшесінде автокөліктің пайдаланылған газдармен ауаның ластану деңгейін бағалау.	61
16	Автокөліктің ластаушы заттарының шығарындыларын бағалау. Микронометр ММН-2400(5)-1,0	63
17	Су сынамаларын іріктеу, сақтау, талдауға дайындау.	66
18	Судың органолептикалық қасиеттерін анықтау. Судың белсенді реакциясын (рН), физикалық қасиеттерін анықтау.	69
19	Гравиметриялық әдіспен су сынамасының құрғақ қалдығын анықтау. Судың карбонатты, жалпы кермектігін анықтау.	72
20	Судағы бейорганикалық заттарды анықтау: Cu, NH <sub>4</sub> , NO <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> , Fe	73
21	Сульфаттарды гравиметриялық әдіспен анықтау	77
22	Судағы беткі белсенді заттарды анықтау	79
23	Топырақтардың репрезентативтік аралас үлгісін құру. Топырақтарды аудандық ластануын бағалауға арналған сынама іріктеу. Қоспаның тік көшіп-қонуын зерттеу үшін сынама іріктеу. Сынама іріктеудің тәртібі.	80
24	Сынамаларды таңбалау, қаптау және химиялық талдауға дайындау. Топырақтардың араластыру және ширектеу. Таңбалау формасы.	84

	Топырақ сынамаларын кептіру, үгіту және елеу. Талдауға арналған ілме көлемін таңдау. Топырақтың сулы және тұзды сорындысын дайындау.	
25	Топырақтағы органикалық затты анықтау. Топырақ сорындысының құрғақ қалдығы бойынша қала көшелеріндегі топырақтың сортаңдануын анықтау.	86
26	Қала көшелеріндегі топырақтағы химиялық элементтердің жеңіл және орташа еритін нормаларын сапалық анықтау. Топырақ пен ауылшаруашылық өнімдерінің мүмкін ластағыштары ретінде минералды тыңайтықыштарды сапалық танып білу.	88
27	Топырақтағы күкіртсутектің мөлшерін, мұнай өнімдерімен ластағыштарды анықтау. Хроматографиялық әдіспен сынамада бензинді анықтау.	90
28	Полярографиялық немесе фотометриялық әдістерме топырақ сынамасындағы ауыр металдардың концентрациясын (топырақтағы хромды немесе мысты) анықтау.	93
29	Радиациялық экология: негізгі ұғымдары, өлшем бірліктері. Радиациялық сәулеленуді тіркеу және өлшеу: аспаптар мен әдістер: иондаушы камера, газоразрядты есептегіштер, индикаторлар, рентгенметрлер, дозиметрлер, радиометрлер.	96
30	Табиғи радиоактивтілік және Қазақстан Республикасындағы оның көздері. Топырақтардың табиғи $\alpha$ – және $\beta$ – радиоактивтілігін өлшеу. $\alpha$ – және $\beta$ – радиометрлермен топырақтарды аудандық зерттеу.	109
31	Мүмкін радиоактивті ластану бөлікшелерінде топырақ радиоактивтілігін өлшеу, сулардың радиоактивтілігін зерттеу. Кестелерді толтыру, нәтижелерді өңдеу және карта-схемаға салу.	123
32	Қазақстан Республикасы территориясының техногенді радиациялық ластануының негізгі факторлары. Биосфераның радиоактивті ластануы.	127
33	Радиациялық қалдықтар, орналасуы, тасымалдау және бейтараптандыру. Радиациялық қауіпсіздіктің нормалары мен принциптері және оларды бағалау.	130
34	Химиялық және физикалық-химиялық (спектралды және т.с.с.) әдістерімен өнеркәсіптік кенорындардың кендерінің химиялық құрамын зерттеу.	133
35	Тас материалдың сынамаларын іріктеу және сынамалардың далалық құжаттамасы. Зертханалардың және тау жыныстарының аналитикалық сынамасын дайындау. Сынамаларды зерттеулерге химиялық дайындау.	136
36	Элементтерді анықтаудың химиялық және физикалық-химиялық әдістері (гравиметриялық әдістер).	139
37	Элементтерді анықтаудың химиялық және физикалық-химиялық әдістері (титриметриялық, фотометриялық әдістер).	141
38	Минералдардың микрохимиялық диагностикасы	144
39	Түтікшелік талдау.	150
40	Өсімдіктердің жапырақтарында органикалық заттың түзілуін анықтау. Өсімдіктердің биомассасы мен топырақта органикалық заттың жинақталуын анықтау.	154
41	Ауа ортасының ауыр металдармен ластануының индикациялық белгісі ретінде ағаш жапырақтарының, қылқан жапырақтарының, бүршіктері мен қабығының күлділігін анықтау.	161
42	Ластанған және таза аймақтардағы ағаш жапырақтарының ауданын анықтау. Өсімдіктердің жапырақ пластиналарында шаңның жинақталуы бойынша қоршаған ортаның шаңмен ластануын анықтау.	164
43	Қылқан жапырақтылардағы белгілердің кешені бойынша қоршаған ортаның жағдайын анықтау.	165

44	Ластану аймақтарында түсетін жауын-шашындардың қышқылдылығы мен улылығын анықтау.	167
45	Пайдаланылған әдебиеттер	168

**Тақырып 1:** Тәжірибенің мақсаттары мен міндеттері. Тәжірибеден өтудің тәртібі. Күнделікті жүргізу. Есеп құрастыру. Қауіпсіздік техникасы бойынша нұсқау.

**Мақсаты:** Студенттерді тәжірибенің мақсатымен және міндеттерімен, қауіпсіздік техникасы бойынша нұсқаумен, күнделікті жүргізудің және есепті құрудың дұрыстылығымен таныстыру.

**Жоспар:**

1. Тәжірибенің мақсаты.
2. Тәжірибенің міндеттері.
3. Күнделікті жүргізу.
4. ҚТ бойынша нұсқау.
  - а) химиялық қауіпсіздік
  - б) өрт қауіпсіздігі
  - в) электр қауіпсіздігі
  - г) ащы, улы заттармен жұмыс жасау
5. Есепті құру.

Мақсаттары мен міндеттері.

Тәжірибенің басты мақсаты «Жалпы экология негіздері және адам экологиясының мәселелері», «Аналитикалық химия», «Физикалық-химиялық талдаудың негіздері», «Аналитикалық әдістер» пәндерін оқып білудің нәтижесінде меңгерген теориялық білімдерді бекіту, тереңдету болып табылады.

Оқу тәжірибесінің міндеттері мыналар болып табылады:

- жұмыстар ауданының экологиялық жағдайын оқып білу;
- білім алушылардың тәжірибелік дағдыларын дайындау: стандартты ерітінділер дайындау, талдаулар мен өлшеулерді жүргізу, сынамаларды іріктеу және оларды әртүрлі талдауларға дайындау.

1. Химиялық қауіпсіздік.

1. Химиялық зертханаларда жұмыста қышқылдар, сілтілер, тез тұтанатын және улы заттар қолданылады. Ащы және агрессивті заттар (тұз, күкірт, азот, фторсутек қышқылдары және т.б.), сонымен қатар сілтілердің қойылтылған ерітінділері және құрғақ сілтілер – ащы натрий, ащы калий, аммиак ерітіндісі және басқалары теріге тиген кезде термиялық күйіктерге ұқсас күйіктер тудырады.

2. Қышқылдар мен сілтілер көзді зақымдау мүмкіндігімен қауіпті (сондықтан күйіктерді болдырмау үшін, зертханада жұмыс жасаушылардың барлығы көзілдіріктерді пайдалану керек.

3. Қойылтылған қышқылдармен және сілтілермен жұмыс кезінде келесі қауіпсіздік шараларын сақтайды:

- а) барлық жұмысты сору шкафында жүргізеді;
- б) көзілдіріктерден басқа, жұмыста резеңке қолғаптар, жеңселер, резеңке алжапқыштар киеді;
- в) бөтелкелерден қышқылдарды, сілтілерді және басқа агрессивті сұйықтықтарды құю үшін арнайы сифондарды пайдаланады;
- г) қойылтылған қышқылды ыдыстан грушасы немесе сифоны бар арнайы тамызғыштың көмегімен ғана алады;
- д) қышқылдардың сұйылтылған ерітінділерін дайындау кезінде, бастапқыда сауытқа судың қажетті мөлшерін құяды, содан соң біртіндеп қышқылды құяды.

**Суды қышқылға құюға тыйым салынады;**

е) сілті ерітінділерін дайындау кезінде сілтінің белгілі бір ілмесін аузы кең ірі сауытқа салады, қажет мөлшерде су құяды және мұқият араластырады. Сілтінің кесектерін қысқыштармен алу қажет;

ж) қойылтылған қышқылдар мен сілтілерді арнайы жерде, дұрыс себеттерде немесе тор көзде салынған жоңқада сақтау қажет.

4. Тез тұтанатын заттармен (эфир, бензин, спирт) жұмыс жасаған кезде кейбір талаптарды орындау қажет:

а) олармен жасалатын жұмыстар сору шкафында электрқыздырғыш аспаптар сөндірілген кезде жүргізілуі тиіс;

б) тез тұтанатын және жанғыш сұйықтықтар тығындары бар, қабырғасы қалың сауыттарда сақталу керек.

5. Зертханалық бөлмелерде төмен температурада қайнайтын заттарды (дивенилды, ацетонды, диэтил эфирін) сақтауға қатаң тыйым салынады.

6. Зертхананың жұмыс бөлмесінде бір мезгілде сақталатын от қауіпті заттардың жалпы қоры қажеттіліктің тәуліктік қорынан аспау керек.

7. Ашық отта отқауіпті заттармен жұмыс жүргізуге қатаң тыйым салынады.

8. Зиянды күшті әрекет ететін заттармен (мышьякты ангидрид) жұмыс жасағанда аса абай болу керек.

9. Зертханада қолданылатын зиянды заттар бөлмеде металл шкафтарда немесе құлпы мен платасы бар сейфтерде сақталады. Бөлмеде айқын, нақыт «Улы», «Абайлап әрекет етіңіз» жарлықтары, заттың атауы болу керек.

10. Сауыттарды зиянды заттармен толтыру резеңке грушасы бар сифонмен немесе тамызғышпен жүргізіледі.

11. Зиянды заттармен жұмыс аяқталған соң:

а) жұмыс орнын тәртіпке келтіру;

б) зиянды заттардың қалдықтарын сақтауға тапсыру;

в) колды мұқият жуу және ауызлы шаю.

12. Қышқылдарды сумен сұйылту фарфор ыдыста жүргізіледі, өйткені жылу бөлінеді. Ұсақтаған кезде пинцеттерді, қасықтарды және қысқыштарды пайдалану керек. Бір адам арнайы себетте 5 литрден артық тасымалдамау керек, аралығында жоңқалар болу керек. Сақтаған кезде шыныдан және фарфордан жасалған табақтар қолданылады.

2. Өрттің алдын алу үшін, барлығы өрт қауіпсіздігінің шараларын жақсы білу керек. Бөлмеде өрт сөндіргіш болу керек. Барлық электржабдықтарының дұрыстығын тексеру қажет. Өрт пайда болған кезде ажыратқышты сөндіру арқылы жабдықтарды қамтамасыз ету керек, өртеніп жатқан сымдарды сөндіру үшін құрғақ көміртек қышқылды өрт сөндіргішті пайдалану қажет. Адам электр тоғымен жарақаттанған кезде оны электр тоғының әрекетінен босату керек. Егер тоқты жылдам сөндіру мүмкіндігі болмаса, көмек көрсетуші қолдарын резеңке қолғаптармен, құрғақ шүберектермен оқшаулау, резеңке кілемшеге, құрғақ тақтайға, құрғақ шүберектерге тұру және зардап шегушіні тоқ жүретін бөліктерден ажырату керек. Киім-кешек өртенген кезде зардап шеккенді кез келген матамен жылдам орау қажет.

3. Электр қауіпсіздігі.

Аспаптармен жұмыс 220В айнымалы тоқтың пайда болу қаупімен байланысты. Осыған байланысты аспаптармен жұмысқа 18 жасқа толған тұлғалар қатыстырылады.

Аппаратураны желіге қосудың алдында кабельдің, розетканың дұрыстығына көз жеткізу қажет, айырып-қосқыштарды, сөндіргішті, клемаларды тексеру қажет, өйткені олардың барлығы оқшауланған болу керек. Аспаптардың металл корпусы жерге қосылу керек.

Электржабдықтарының оқшауланбаған тоқ жүретін бөліктерін ұстауға; дұрыс емес аппаратураны, аспаптарды пайдалануға; айырды шнурынан розеткадан жұлуға (айырдың негізінен ұстау қажет); жұмыс істеп жатқан аппаратураны қараусыз қалдыруға; егер аспаптарды ұстағанда айнымалы тоқтың әрекеті сезілсе, оларда жұмыс жасауға; жұмыс



бөлмесінде шылым шегуге немесе отты пайдалануға тыйым салынады. Жұмыс аяқталған соң бүкіл аппаратураны желіден ажырату.

## **ЭЛЕКТРЖАБДЫҚТАРЫН ИГЕРГЕН КЕЗДЕГІ ҚАУІПСІЗДІК ТЕХНИКАСЫ**

Травматизмнің мүмкіндігін минимумға жеткізу үшін, электрторының және жабдықтардың жағдайын тұрақты бақылау қажет. Электр қауіпсіздігінің техникасы бойынша бекітілген ережелерге сәйкес арнайы оқу кластарында (кабинеттерде) сабақтарды және өнеркәсіптік объектілерде оқушылардың тәжірибесін жүргізу кезінде мектептің электр шаруашылығы үшін жауапкершілік, директордың бұйрығымен немесе (АОО тобы бойынша) халықлық білім бөлімімен тағайындалған тұлғаларға жүктеледі. Олардың рұқсатынсыз, кабинеттерді электрқамтамасыз ету схемасына қандай да бір өзгерістер енгізуге, қосымша электрспаптарын қосуға болмайды.

### **АДАМ АҒЗАСЫНА ТОҚТЫҢ ЫҚПАЛЫ**

Күшті сыртқы электр немесе магниттік өрістерді қондырған кезде және әсіресе тоқтың ағзаға тікелей ықпалы кезінде физиологиялық функциялардың бұзылуы байқалады. Салдары аса ауыр болады және көбінесе өліммен аяқталады.

Электр тоғы ықпалының түрлері әртүрлі болуы мүмкін:

1. Жылулық ықпалы. Электр доғасының, қыздырғыш аспаптың қызған спиралінің және т.с.с. жылулық ықпалының салдары тері жамылғысының күйігі болып табылады. Мұндай күйіктер термиялық күйіктерден ажыратылмайды дерлік.

2. Химиялық ықпалы. Тоқтың электролит – қан плазмасы арқылы өтуі – оның құрамының өзгеруіне және эритроциттердің бұзылуына әкеледі. Ықпал етудің мұндай түрінің нәтижесі зат айналымның бұзылуы болып табылады.

3. Биологиялық ықпалы әдетте, өзге түрлерге қарағанда, айқынырақ көрінеді және тыныс алу ырғағының, жүрек жиырылыстары жиілігінің бұзылуына әкеледі. Байланысқа түсу сәтінен шамамен 0,5-2 с кейін.

Оқу орнындарындағы Ережелердің 1.5 е. сәйкес, көрсету мақсаттарына арналған, барлық электрлендірілген құралдар мен электр бұйымдар адамды электр тоғымен жарақаттанудан қорғаудың тәсілі бойынша I класқа жатқызылуы тиіс (ГОСТ 12.2.007.0-75). Зертханалық жұмыстарды жүргізуге арналған, барлық оқу электрлендірілген құралдар мен электротехникалық бұйымдар адамды электр тоғымен жарақаттанудан қорғаудың тәсілі бойынша II немесе III класқа жатқызылуы тиіс.

Тоқпен зақымданудың көпшілігі оқшаулануы бұзылған сымдарды, жарықтандырғыш шамдардың бұзылған патрондарын ұстаудан, сөндіргіш құрылғылардың дұрыс еместігінен туындайды.

1. Ажыратқыштар ашық тоқ жүретін бөліктері болмау керек. Оларды өткізбейтін материалдан жасалған корпусстарда құрастырады. Ажыратқыштардың метал қаптамаларын міндетті түрде жерге қосу керек.

2. Шамдық патрондар. 42 В кернеу үшін де патрондардың конструкциясы шамды орнатқан немесе бұрап алған кезде тоқ жүретін бөліктерге қолдың тиюін толықтай болдырмау қажет. Сымдарды түйіндеп байлауға болмайды, ал егер пайдалану жағдайлары бойынша күрт бұғу мүмкін болса, ол жерде резеңке түтікше қояды.

3. Штепсельдік қосылған жерлер термотөзімді оқшаулағыштардан жасалуы тиіс. Мұнда көбінесе тығыз емес түйісулерден қызады, сондықтан фарфор розеткалар қойған дұрыс.

Штепсельдік қосылған жерлердің көмегімен аспаптарды қосқан және сөндірген кезде олардың оқшауланбаған бөліктеріне, әсіресе айырдың түйісулеріне қол тигізуді болдырмау қажет. Штепсельдік қосылған жердің сапасы туралы, тізбектің ажырату немесе тұйықтау кезінде туындайтын, ұшқын түзілудің шамасы бойынша тұжырымдауға болады. 12-42 В штепсельдік қосылған жерлер, өзге кернеудегі, соның ішінде 127-220 В, құрылғылардың ұқсас түрінен күрт ажыратылатын, түске боялу керек.

4. Химия кабинеттеріндегі тасымалданатын электрспаптарға электроплиталар, шыны сауыттарды және түтікшелерді қыздырғыштар, шамдар жатқызылады. Қолдану

жағдайларының ерекшелігіне қарай олардың сымдарының оқшаулануы жиі бұзылады, корпусқа тұйықталу, түйісулердің әлсіреуі болады. Сондықтан корпусқа енгізу жерлерінде сымдардың күрт иілуіне мүмкіндік бермейтін, серпінді сым темірден жасалған спиральдарды немесе иілгіш резеңке түтіктерді орнатады.

5. Қорғаныс мақсатында жерге қосу. Токпен зақымданудың алдын алу үшін ток өтетін желілерді мұқият оқшаулау қажет. Токпен зақымданудан электротравматизмнің алдын алу бойынша шаралардың бірі – қорғаныс мақсатында жерге қосу кепілдендіреді.

Қорғаныс мақсатында жерге қосу – оқшаулануының зақымдануы салдарынан «нөлдік потенциалмен» (жермен) қауыпты кернеуде болуы мүмкін, электраспаптарының металл корпустарын жерге қосқыш құрылғы арқылы біле тұра түйістіру.

Егер спираль жанып кетсе және оның үшкір ұшы тығыз емес жылу оқшаулауы арқылы аспаптың металл қаптамасына өтіп кетсе, корпуста потенциал туындауы мүмкін. электраспаптарының оқшаулануы дұрыс емес сақтаудың нәтижесінде де зақымдалуы мүмкін. Құрамында органикалық жылдам ұшқыш еріткіштер немесе қойылтылған қышқылдар бар, шкафта немесе ылғалды атмосферада оқшаулау өзінің иілгіштігін өте жылдам жоғалтады және бұзылады. Оқшаулануы зақымданған аспаптың металл корпусына қол тигізгенде тоқ соғуы мүмкін.

Жерге қосқыш құрылғы жерге қосқыштың және жерге қосушы өткізгіштердің жиынтығын құрайды. Мектеп жағдайларында жерге қосқыштар ретінде көбінесе су құбырының металл құбырлары қолданылады, бірақ 1 метрден артық емес тереңдікке ғимараттың сыртынан жерге қағылған металл қазық түріндегі жасанды жерге қосқыштар болуы мүмкін.

### **Өрт қауіпсіздігі**

Өрт туындауының алдын алу үшін, барлығы өрт қауіпсіздігінің шараларын білу керек. Бөлмеде өрт сөндіргіш орнатылу керек. Бүкіл электржабдықтарының дұрыс жағдайын бақылау қажет. Өрт пайда болған кезде ажыратқышты сөндіру арқылы жабдықтарды қамтамасыз ету қажет, өртеніп жатқан сымдарды сөндіру үшін құрғақ көміртеққышқылды өрт сөндіргішті пайдалану қажет. Адам электр тоғымен зақымданған кезде оны электр тоғының әрекетінен босату қажет. Егер тоқты жылдам сөндіру мүмкіндігі болмаса, көмек көрсетуші қолдарын резеңке қолғаптармен, құрғақ шүберектермен оқшаулап, резеңке кілемшеге, құрғақ тақтайға тұрып, зардап шегушіні тоқ жүретін бөліктерден ажырату қажет. Киім-кешек жанған кезде зардап шегушіні кез келген матамен жылдам орау қажет.

ГОСТ 12.4.009-75, 1.3 т. талаптарына сәйкес ғимараттар өрт сөндірудің белгілі бір бастапқы құралдарымен жабдықталуы тиіс. Бұл техника мақсатты міндетке ие және, өрт сөндірумен байланысты емес, қажеттіліктер үшін апаттар кезінде ғана (мемлекеттік өрт бақылауының рұқсатымен) қолданылуы мүмкін. Өрт сөндіру мүлігін шаруашылық мақсаттарда қолдануға тыйым салынады.

Электр фонарьлар мен қайшыларды есепке алмағанда, бүкіл өрт сөндіру мүлігін өртке қарсы ағаш қалқандарда орналастырады. ГОСТ 12.4.099-75, 1.10 т. талаптарына сәйкес, өрт сөндіру техникасы жақсырақ көрінетін фон ені 20-5 мм қызыл жиегі бар ақ бояумен, заттардың өздері айқын қызыл майлы бояумен боялады.

### **7. ӨРТТЕРДІҢ ӨР ТҮРЛЕРІН СӨНДІРУДІҢ ӘДІСТЕМЕСІ**

ЖТС және ЖС сөндіру. ЖТС және ЖС сөндіру үшін күшті құрал көбікті немесе көміртеққышқылды өрт сөндіргіш болып табылады. Суды қолдануға болмайды, өйткені жылдам тұтанатын және жанғыш сұйықтықтардың көбінің тығыздығы төмен, сондықтан өртенудің кеңейген ошағына мүмкіндік туғызып, судың бетінде жайылады. Құмды, ұнтақты құрамдарды және отқа төзімді жамылғыларды қолданған дұрыс. Соңғылары ашық сауыттарда жанатын ЖТС және ЖС үшін, сонымен қатар шамалы төгілулер кезінде ерекше жарамды. Мысалы, спирт шамнан отынның төгілуінен тұтану кезінде. Сұйықтықты шайқамау немесе төкпеу үшін, сауытты немесе төгілу орнын көрпемен немесе жамылғымен абайлап жабады, оттегі жетпеген от сөнеді. Көбікті өрт сөндіргіштер көбікті жылдам

бұзатын этанол сияқты, жанғыш сұйықтықтардың жалынын жою үшін қолдануға жарамсыз.

2. Тартудан болатын және зертханалық үстелде өртті сөндіру. ЖТС және ЖС тартудан болатын және зертханалық үстелде тұтану жағдайлары жиі кездеседі, сондықтан оттың бұдан ары таралу мүмкіндігінің алдын алу керек. Бұндай жағдайда желдету арнасының шиберін дереу жабады және сору шкафының желдеткішін сөндіреді. Үстелден немесе тартудың астынан тұтану көзін (қызған плитканы, тұтнған спирт шамды) алып тастайды, құлаған газды оттықты сөндіреді, өрт ошағынан ЖТС және жылдам тұтанатын заттарды, мысалы сүзгіш қағазды, алшақтатады. Бұдан соң жалынды жамылғымен жабады, құммен себеді немесе өрт сөндіргішті қолданады.

3. Электрқондырғыларындағы өрттерді сөндіру. Өрт пайда болған кезде алдымен қондырғыны желіден ажыратады, содан соң берілген жағдайда қолайлы тәсілмен (сумен, көбікпен, ұнтақты құрамдармен) отты сөндіреді. Егер кернеуді түсіру мүмкін болмаса, ОУ, «Спутник», «Момент-1» өрт сөндіргіштерін, жамылғыларды, құрғақ тұздарды (карбонаттарды және фосфаттарды) және құмды қолданады. Токтағы қондырғыларды сөндіру үшін суды қолдануға болмайды, өйткені оттың маңындағы бүкіл ылғалданған бөлікшеде тоқпен жарақаттану мүмкіндігі туындайды.

5. Адамның үстіндегі киімді сөндіру. Киім-кешек жанған кезде нақты жағдаяттарды есепке алып, әрекет ету қажет. Егер шағын бөлікше өртенсе, киім-кешекті жұлып алып, жылдам тұтанатын заттардан алыста сөндіреді. Жалын бүкіл киімді немесе оның үлкен бөлігін қамтыса, адамды көрпеге, отқа төзімді жамылғыға немесе қандай да бір сырт киімді тығыз орау қажет. Суды, ұнтақты немесе көбікті өрт сөндіргішті пайдалануға болады. Суды үздіксіз ағызып немесе үлкен (3-5 л артық емес) бірлік порциялармен береді. Өрт сөндігіштерді қолданған кезде зардап шегуші уақытша көзін жабу керек. ***Киім-кешек өртенгенде шапшаң қимыл-қозғалыс жасауға және жүгіруге болмайды!*** Сабак уақытында өрт пайда болған кезде 01 телефоны бойынша өрттен сақтау қызметіне хабарлайды.

*Бақылау сұрақтары:*

1. Қышқылдар мен сілтілердің ерітінділерін қалай дайындайды?
2. Қышқылдар мен сілтілердің ерітінділері қайда және қалай сақталады?
3. Күшті әрекет ететін және улы заттармен жұмыс жасағанда, қауіпсіздіктің қандай шараларын сақтау қажет?
4. Өрт пайда болуын қалай алдын алуға болады?
5. Аспаптарды қалай дұрыс сөндіруге болады?

**Тақырып 2:** Талдаудың фотометриялық әдістерінің аспаптары (ФЭК-56 М, КФК-2, КФК-3, нефелометр, НФМ). Олардың міндеті, әрекет ету принципі, құрылысы, жұмыс жасау тәртібі.

**Мақсаты:** Аспаптардың көмегімен және сызбалары арқылы ФЭК- 56 М ФЭК-56 М, КФК-2, КФК-3, нефелометр, НФМ аспаптарымен, оның жұмыс істеу тәртіптерімен танысу.

### **Жұмыс барысы**

1. *Аспаптың қолданылуы.* ФЭК-56 М екі сәулелі ( екі каналды) аспап. 315-670 нм толқын ұзындығы диапазонында ерітінділердегі жарық жұтылуын және стандартты ерітінділердегі жарық жұтылуын салыстыру үшін концентрацияларды анықтауға негізделген. Екі сәулелі фотоколориметрлер кез-келген элементті жалпы анықтағанда пайдалануда ыңғайлы.

2. *ФЭК-56 М әрекет ету принципі.*

Жарық ағыны боялған сұйық арқылы өтіп, жартылай сіңіріледі. Жарықтың қалған бөлігі фотоэлементке түседі, одан электр тоғы пайда болады, амперметр көмегімен тіркеледі. Ерітінді концентрациясы неғұрлым көп болса, соғұрлым оның оптикалық тығыздығы жоғары болады, соған сәйкес жарық жұтылу деңгейі жоғары болады, пайда болған фототок күші төмен болады.

### 3. ФЭК-56 М оптикалық сызбасы.

Фотоколориметр сызбасы.

1- жарық көзі, 2- жарықфильтр, 3- призма, 4- айна, 5- түсті жарықфильтр, 6- микроамперметр, 7- салыстырмалы ерітінді бар кювета, 8- талданатын ерітінді бар кювета, 9- қозғалмалы диафрагмалар, 10- өлшеу барабаны, 11- фотоэлементтер, 12- айна, 13- беті мөлдір емес шыны.

Қыздыру шамы- жарық көзінен (1) жарық ағыны призмаға (3) бағытталады, оны екі шокқа бөліп жазық айналарға (4) бағыттайды. Айналар жарықты екі параллель шок түрінде шағылыстырады. Екі жақтан өтетін параллель шок жарықфильтр (5) арқылы өтіп, ерітінділері бар кюветаларға түседі. (7) кюветаға салыстырмалы ерітіндіні, ал (8) кюветаға талданатын ерітіндіні орналастырады. Жарық шоғы кюветалар арқылы өтіп, қозғалмалы диафрагмалардан (9) өтеді, (12) айналардан шағылып (13) мөлдір емес шыныға түседі, оның артында фотоэлементтер (11) орналасқан. Қозғалмалы диафрагмалармен байланысқан өлшеуіш барабанды (10) бұрағанда, қозғалмалы диафрагмалар саңлаулардың тесігін үлкейтіп- кішірейтіп, фотоэлементке түсетін жарық ағынының интенсивтілігін өзгертеді. Фотоэлементте ток пайда болады, оның күші жарық ағынына тура пропорционал болады. Екі фотоэлементте микроамперметрмен (6) қосылған. Егер фотоэлементтерге интенсивтілігі бірдей жарық ағыны түссе, онда микроамперметр 0-ді көрсетеді. Егер фотоэлементтерге интенсивтілігі әртүрлі жарық түссе, онда микроамперметр 0-ден ауытқиды.

### 4. ФЭК-56 М құрлысы

Жарық көзі (қыздыру шамы немесе сынапты- кварц шамы) аспаптың артқы жағында орналасқан. Жарық ағыны фотоэлементтерге анықтау уақытында ғана түсуі үшін жарық ағынын жабатын мөлдір емес пердесі бар. Перде тетік арқылы ашылып- жабылады. Тоғыз шыны жарықфильтрі дискіге орналастырылып, аспаптың артқы қабырғасына бекітілген. Жарықфильтр бұрағыш тетік арқылы қосылады. Бұрағыш тетіктегі сандар қай жарықфильтрі қосылғанын көрсетеді. Жарықфильтрді тәжірибелік жолмен әрбір анықтауға жеке таңдайды. Әдетте түсі зерттелетін боялған ерітіндіге қосымша түс болатын жарықфильтрді алады. Мысалы: қызыл ертінділерде жасыл жарықфильтр қолданылады.

Аспапта кюветалар жиынтығы болады. Кюветалар әртүрлі өлшемде (ұзындықта) болады, боялған ерітіндінің интенсивтілігіне байланысты таңдалады. Салыстырмалы ерітіндісі бар кюветадан жарық сәулелері өтіп, фотоэлементке түседі.

Әрбір фотоэлементтің жарықтануы диафрагма кемегімен реттеледі. Саңлау тесіктердің үлкендігін өлшеу барабандарын (5) бұрау арқылы қояды. Фотоэлементтер микроамперметрмен (1) қосылған, егер онда пайда болатын фототоқтың күші бірдей (фотоэлементтердің жарықтануы бірдей) болса, онда микроамперметр 0-ді көрсетеді.

Егер жарық шоғының сол жағына еріткіші бар кюветаны қойып оң жағына зерттелетін ерітіндіні қоямыз. Зерттелетін ертінді жарықты кебірек жұту нәтижесінде фотоэлементке түседі.

Фотоэлементке түсетін жарық шоғының интенсивтілігі аз болады да, фотометриялық тепе-теңдік бұзылады. Барабанды бұрау арқылы сол жақтан өтетін жарықтың шоғын азайтып, екі жақтан өтетін жарықтың интенсивтілігін төмендетеміз, микроамперметр шкаласын 0-ге келтіреміз (екі фотоэлементке түскен жарықтың интенсивтілігі тең болса, пайда болған тоқтың мәні тең болады. екі тоқ бір-біріне қарама-қарсы бағытталғандықтан, олар бірін-бірі жояды да микроамперметр 0-ді көрсетеді.

Содан кейін оң жақтағы (зерттелетін ертіндісі бар) кюветаны салыстырмалы ертіндісі бар кюветамен алмастырады. Тепе-теңдік тағы да бұзылады, салыстырмалы ертінді жарықты аз сіңіреді, фотоэлементке түсетін жарық артады. Микроамперметрдің шкаласы Ф-ден ауытқиды. Оң жақтағы өлшеуіш барабанды бұрай отырып, микроамперметрді 0-ге келтіріп, жұтылған жарықтың мөлшерін барабанның шкаласымен анықтайды. Әрбір барабанда (6) ею шкаладан болады. Кара шкала - жарық өткізгіштік шкаласы — жарық

өткізгіштік коэффициентін көрсетеді. Кызыл шкала - ертіндінің оптикалық тығыздығын көрсетеді.

Оң жақ барабанның кызыл шкаласы көрсеткен мәліметтер зерттелетін ертіндінің оптикалық тығыздығы болады. Оптикалық тығыздық пен заттардың ертіндідегі концентрациясы бір-біріне тура пропорционал.

*5.ФЭК-56М жұмыс істеу тіртібі* ФЭК-те заттарды анықтау үшін градуирлеу қисығын сызу керек «Градуирлеу қисығы оптикалық тығыздығы D мен концентрациясы C арасындағы байланысты көрсетеді.

1.Аспапты жұмыс басталғаннан 25-30 мин. бұрын қосады, алдын-ала кыздырылып, нәтижелер дәл болуы керек. Перделер жабық болуы керек.

2.Екі өлшеуіш барабанды кызыл шкала бойынша 0-ге қояды, диафрагмалар толық ашылған. Микроамперметр шкаласы 0-де тұруы керек (жабық перделерде). Егер ауытқу болса, онда арнайы тетік арқылы 0-ге келтіреді.

3.Сол жақ кювета ұстағышқа салыстырмалы ертінді бар кюветаны, оң жағына - талданатын ертіндісі бар кюветаны қояды.

4.Жарық шоғының оң жағына талданатын ертінді кюветасын орналастырады.

5.Пердені ашамыз, бұл кезде микроамперметр шкаласы 0-ден ауытқиды. Оны сол жақтағы өлшеуіш барабанды бұрап, микроамперметр шкаласын 0-ге келтіреді.

6.Пердені жабамыз.

7.Кюветаұстағыштың бұрағышы арқылы оң жақ сәуле шоғына зерттелетін ертінді сәйкес келетіндей етіп бұрайды.

8.Пердені ашамыз, микроамперметрдің шкаласы тағы да 0-ден ауытқиды.

9.Оң жақтағы өлшеуіш барабанды бұрау арқылы микроамперметр шкаласын 0-ге келтіреміз.

10.Пердені жабамыз.

11.өлшеу нәтижелерін оң жақ барабанның кызыл шкаласы бойынша аламыз.

12.Кездейсоқ қателерді болдырмау үшін өлшеуді 2 рет қайталайды. Есептеулер үшін қайталанатын нәтижелерді немесе жуық нәтижелерді алуға болады.

13.Градуирлеу қисығы бойынша және кесте бойынша анықталатын заттың мөлшерін есептейді.

**1.КФК-2 қолданылуы.** Концентрационды фотоэлектрлік колориметр КФК-2 – жарықфильтрлері толқын ұзындығының 315-980 нм диапазонында сұйық ертінділердің және қатты денелердің оптикалық тығыздығын өлшеуге және градуирлеу графиктерін құру әдістері бойынша ертіндідегі заттардың концентрациясының мөлшерін анықтауға қолданылады.

Колориметрде жарық ағынында коллоидты ертінділердің, эмульсиялардың таралатын жарық өткізуін өлшеуге болады.

Колориметр сумен қамтамасыз ету орындарында, металлургияда, химия, тамақ өнеркәсіптерінде, ауыл шаруашылығында, медицинада және т.б. аудандарда қолданылады.

Колориметрдің жұмыс істеуіне қолайлы жағдайлар: қоршаған орта температурасы (20 ±5)°С, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 45-80%, тоқ көзінің мөлшері (220±22)В, 50 Гц.

*2. Әрекет ету принципі.* Фотоқабылдағышқа кезекпен жарықтың толық ағыны F және зерттелетін ортадан өткен жарық ағыны Fλ бағытталады, осы ағындардың қатнасының анықталуын, өткізу коэффициентін өлшеуге негізделген. Ағындардың қатнасы зерттелетін ертіндінің өткізу коэффициенті (τ) болып табылады.

$$\tau = F\lambda / F_0\lambda * 100\%$$

Колориметрде бұл қатнас былай анықталады: алдымен жарық шоғына еріткіші бар немесе салыстырмалы ертіндісі бар кюветаны орналастырады. Колориметрдің сезімталдығын өзгерте отырып, өткізу коэффициентінің мәні n1 100-ге тең болатынындай шкаланы қоямыз. Осылай, толық жарық ағынын F0λ шартты 100% деп аламыз. Соңынан жарық шоғына зерттелетін ертіндіні қоямыз. Алынған өткізу коэффициентінің

шкаласындағы  $n_2$  мәні  $F\lambda$  сәйкес болады. Яғни, зерттелетін ерітіндінің өткізу коэффициенті  $n_2$  тең, немесе  $\tau\% = n_2$

Оптикалық тығыздық  $D$  формула бойынша табылады:

$$D = - \lg \frac{F\lambda}{F_0\lambda} = - \lg \frac{\tau}{100} = 2 - \lg \tau$$

### 3. Құрылысы. (Оптикалық сызбасы)

Шам (1) жіпшесі конденсормен (2) диафрагма (3)  $d=2$  мм жазықтығында сәулеленеді. Бұл сәулелену объективпен (4,5) объективтен 300 мм қашықтықта 10 х-ке ұлғайтатын жазықтыққа беріледі.

Зерттелетін ерітіндісі бар кювета (10) қорғаушы шынылар (9,11) арасындағы жарық шоғына енгізіледі. Шамның берген тұтас спектрінен спектрдің жіңішке аймақтарын бөлу үшін колориметрде түсті жарықфильтрлері (8) болады.

Жылусақтағыш жарықфильтр (6) жарық шоғына спектрдің көрінетін аймағында (400-590 нм) жұмыс істегенде енгізіледі. Жарық ағынының жұмыс барысында әлсірету үшін 400-540 нм спектрлік диапозонда бейтарап жарықфильтр (7) орнатылған.

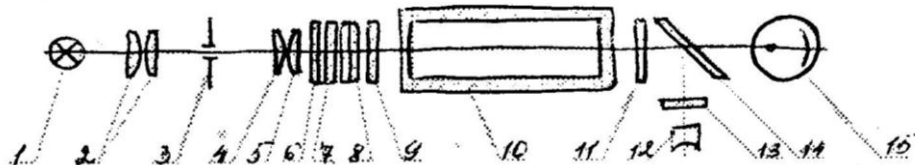
Фотокабылдағыш спектрдің әртүрлі аймақтарында жұмыс істейді.

Фотоэлемент Ф-26 (15) - 315-540 нм спектр аймағында.

Фотодиод ФД-24К (12) - 590-980 нм спектр аймағында.

Пластина (14) жарық ағынын екі ағынға бөледі: ~10% жуық жарық ағыны фотодиодқа ФД-24К және ~90% жуығы Ф-26 фотоэлементке түседі.

*Оптикалық принципіальды сызбасы.*



### 4. Колориметрдің құрылысы мен құрам бөлшектерінің жұмысы.

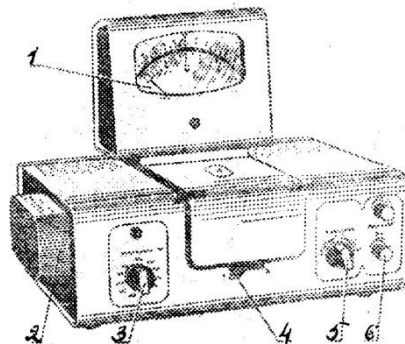
Оптикалық бөлік келесі бөлшектерден тұрады:

1. жарықтандырғыш.
2. оптикалық оправа
3. жарықфильтрлер
4. кювета бөлімі
5. кювета ұстағыш
6. тұрақты тоқты күшейткіш және реттейтін элементі бар

фотометриялық құрылғы

7. тіркегіш құрал

1. Жарықтандырғыш. Жарықтандырғыштың құрастырушы механизмі өзара перпендикуляр үш бағытта шамның ауысуын, оның дұрыс орналасуын қамтамасыз етеді.
2. Оптикалы оправа. Оправаға конденсор, диафрагма және объектив орнатылған.
3. Жарықфильтрлер. Түсті жарықфильтрлер дискіге бекітілген. Жарықфильтр жарық ағынына қозғағыш тетікпен (3) (суретті қара) енгізіледі.



Әрбір жарықфильтрдің жұмыс орны белгіленеді. Жарықфильтрлердің спектрлік сипаттамасы кестеде көрсетілген.

Кесте

	Жарықфильтрдің белгіленуі	өткізу максимумына сәйкес толқын ұзындығы, нм.	өткізу сызығының ені, нм.
1	315	315±5	35±15
2	364	364±5	25±10
3	400	400±5	45±10
4	440	440±10	40±10
5	490	490±10	35±10
6	540	540±10	25±10
7	590	590±10	30±10
8	670	670±5	20±5
9	750	750+5	20+5
10	870	870+5	25+5
11	980	980+5	25+5

4. Кюветаұстағыш. Кюветаұстағыш (1) ерітіндісі бар немесе салыстырмалы ерітіндісі бар кювета орнатылып, оны кюветалық бөлімге орналастырады.

Кюветаұстағышты кювета бөліміне, үстелшеге екі кішкентай серппе алдыңғы жағында болатындай етіп орнатады.

Кюветаларды жарық ағынында ауыстыру (4) тетікті толық бұрау арқылы жүргізіледі.

Кювета бөлімінің ашық қақпағында (3) перде фотоқабылдағыш алдындағы терезені жабады.

6. Фотометриялық құрылғыға Ф-26 фотоэлементі, ФД-24К фотодиоды, жарықбөлгіш пластинка, күшейткіш кіреді. Фотоқабылдағыштарды қосу тетіктің (5) көмегімен жүреді. Күшейткіш аспаптың баспа табағында жасалған, колориметрдің ішіне орналастырылған.

7. Тіркегіш құрал ретінде 1 типті М 1792 өткізу коэффициенті Т және оптикалық тығыздығы Д сандық шкаласы бар микроамперметр қолданылады. Микроамперметрдің артқы қақпағының қабырғасында 0,1 В өлшеу шегіндегі сандық вольтметр қосуға арналған ұяшығы бар.

5. Пайдалану ережелері. Жұмыс барысында кезінде 0-ге келтіру қажет жағдайда колориметрді өшіріп, артқы қабырғадағы тіркегіш құралдың «ЦВ» тетігін жауып, тексеріп, содан кейін ғана микроамперметрді 0-ге келтіреміз.

Колориметрде өлшеуді қоршаған орта температурасы 10-35°C аралығында жүргізіледі.

315, 364, 400, 440, 490, 540нм жарықфилтрлерімен өлшенген кезде, колориметрдің алдыңғы панелінде қара түспен белгіленген «сезімталдық» тетігін «1», «2», «3» қара түспен белгіленген жағдайларының біреуіне қоямыз.

Әрбір өлшеу алдында кюветалардың жұмыстық беттері спиртэфирлі қоспамен тазалап сүрту керек.

590, 670, 750, 870, 980нм жарықфилтрлерімен өлшенген кезде, колориметрдің алдыңғы панелінде қызыл түспен белгіленген «сезімталдық» тетігін «1», «2», «3» қызыл түспен белгіленген жағдайларының біріне қоямыз.

Кюветаларды кюветаұстағышқа орнатқанда жұмыс аймақтарына саусақ тигізуге болмайды.

Кюветалардың жұмыстық бетінде ластану немесе ерітінді тамшыларының болуы дәл нәтижелерді бермейді. Сұйықтар Кюветаларда белгіленген көлемдегі сұйық кей жағдайларда түзеді. Капиллярлар бойымен, Кюветаның бұрыштарындағы сұйық 4-6мм биіктікке көтеріледі. Егер сұйықтықтың деңгейі кюветаның бүйіріндегі белгіден асса, онда кюветадан ағып кеткендей болады.

Кюветаны кюветаұстағышқа орнатқанда қисайтуға болмайды.

#### 6. Жұмысқа дайындау.

Колориметрді өлшеуді жүргізуден 15мин бұрын ток көзіне қосу керек. Қыздыру кезінде кювета бөлімі ашық болуы керек (бұл кезде фотоқабылдағыштың алдындағы перде жарық ағыны жабады)

Өлшеуге қажетті түсті жарықфилтрді енгізу. Колориметрдің минималды «Сезімталдығын қою. Ол үшін «сезімталдық» тетігін «1» жағдайға қойып, «установка 100 грубо» тетігін шеткі қол жақ жағдайға қояды.

Өлшеу алдында және фотоқабылдағышты ауыстырып қосқанда колориметрдің өткізу коэффициенті Т шкаласын кювета бөлімі ашық кезде «0»-де екенін тексеру қажет. Егер шкала 0-ден ауытқыса, оны 0-ге «Нуль» тетігі арқылы келтіреді.

#### Жұмыс істеу тәртібі.

1. Жарық ағынына еріткіші немесе салыстырмалы ерітіндісі бар кюветаны қою.
2. Кювета бөлімінің қақпағын жабу.
3. Чувствительность және Установка 100Грубо және Точно тетіктерімен колориметрдің шкаласын 100-ге қою. Чувствительность тетігі «1», «2», «3» жағдайларының бірінде болуы мүмкін.
4. Содан кейін 4 тетікті бұрап еріткіші немесе салыстырмалы ерітіндісі бар кюветаны зерттелетін ерітінді бар кюветаға ауыстыру.
5. Өткізу коэффициентіне сәйкес колориметр шкаласынан өлшеуді %–пен алу. Тіркегіш құрал №1792 үшін өткізу коэффициенттің Т-ның мәнін %–пен алу немесе шкала бойынша оптикалық тығыздық Д мәнін алу керек.
6. Өлшеуді 3-5 рет қайталап жүргізеді. Нәтижеге ортақ еселік мәнді алады.

### **КФК-3**

**1.КФК-3 қолданылуы.** Фотоэлектрлік фотометр КФК-3 –жарықфилтрлері толқын ұзындығының 315-980 нм диапазонында мөлдір сұйық ерітінділердің және мөлдір қатты денелердің оптикалық тығыздығын өлшеуге және градуирлеу графиктерін құру әдістері бойынша ерітіндідегі заттардың концентрациясының мөлшерін анықтауға қолданылады.

Фотометрде жарық ағынында коллоидты ерітінділердің, эмульсиялардың таралатын жарық өткізуін өлшеуге болады.

Фотометр сумен қамтамасыз ету орындарында, металлургияда, химия, тамақ өнеркәсіптерінде, ауыл шаруашылығында, медицинада және т.б. аудандарда қолданылады.

Фотометрдің жұмыс істеуіне қолайлы жағдайлар: қоршаған орта температурасы (10-35 ±5)°С, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 65±15%, ток көзінің мөлшері (220±22)В, 50 Гц.



**2. Әрекет ету принципі.** Фотометрдің әрекет ету принципі еріткіштен немесе салыстырмалы ерітіндіден өткен жарық ағынын  $\Phi_0$  зерттелетін ортадан өткен жарық ағынына қатнасын салыстыруға негізделген.  $\Phi_0$  және  $\Phi$  жарық ағындары фотоқабылдағышпен электрлік сигналдарға  $U_0$ ,  $U$  және  $U_T$  ( $U_T$ -жарықтанбаған фотоқабылдағыштағы сигнал) айналады, олар фотометрдің микроЭВМ-інде өңделіп, сандық таблада оптикалық тығыздық, өткізу коэффициенті, концентрация мәндері көрсетіледі.

Зерттелетін ерітіндінің өткізу коэффициенті (Т) сигналдардың немесе ағындардың қатнасымен көрсетіледі.  $T = \Phi / \Phi_0 * 100\% = U - U_T / U_0 - U_T * 100\%$

Оптикалық тығыздық (D)

$$D = \log \frac{1}{T} = \log \frac{U_0 - U_T}{U - U_T}$$

Оптикалық тығыздық өзгеруінің жылдамдығы (A)

$$A = \frac{D_2 - D_1}{t}$$

Мұндағы:  $D_2 - D_1$  t уақыт аралығындағы оптикалық тығыздықтардың айырмасы. t-минутпен 1-9 мәнге ие бола алады.

Концентрация C D\*F

### **3. Құрылысы. (Оптикалық сызбасы)**

Шам (1) жіпшесі конденсормен (2) диафрагма  $D_1$  (3) (0,8\*4,0) жазықтығында сәулеленеді.  $D_1$  диаграмма ойығын жарықпен толтырып,  $D_1$  диаграммасы қисық дифракциялық тор арқылы (4) және ойық айнамен (5) дәл осындай ойықты  $D_2$  диафрагмасы жазықтығында сәулеленеді. Дифракциялық тор және айна  $D_2$  диафрагмасы жазықтығында спектрдің созылған түрін көрсетеді. Дифракциялық торды өз осінен тордың штрихтарына параллель айналдырып,  $D_2$  диафрагмасының 315-990 нм толқын аймағында кез-келген сәулеленуді қоюға болады. Объектив (7,8) кювета бөлімінде әлсіз біріккен жарық шоғын туғызып линза (10) алдында  $D_2$  ойығының үлкейтілген бейнесін қалыптастырады. Линза (10) жарық шоғын фотоқабылдағышта (11) біркелкі жарықтанған шеңбер түрінде береді. УК спектр аймағында шашыраған жарық ағынын әлсірету үшін  $D_1$  диафрагмасының артында жарықфильтр (3) орналасқан, ол 315-400нм спектр аймағында жұмыс істейді, соңынан автоматты түрде шығарылады.

Кювета бөлімінде (объектив 7, 8 және линза (10) аралығында тіктөртбұрышты кюветалар (9) орналастырылады.

### **4. Фотометрдің құрылысы мен құрам бөліктерінің жұмысы.**

Фотометр бір блок түрінде орындалған. Металдан жасалған негізге (3) фотометрдің байламдары бекітіліп, қабықпен (1) жабылған. Кювета бөлімі жаппалы қақпақпен (5) жабылады. Фотометр фотометрлік бөліктен (2), қоректену бөлігі (3), микропроцессорлы жүйеден (4) тұрады. Фотометрдің бүйір қабырғасында резистордың осі (УСТ 0) және тумблер (СЕТЬ) орналасқан.

Фотометрлік бөлік келесі бөлшектерден тұрады

8. монохроматор
9. тұтқа
10. кювета бөлімі
11. кювета ұстағыш

5. Монохроматор. (1) Берілген спектр аймағында сәулеленуді алу үшін қызмет атқарады. Ол корпустан, кіру ойығынан, сфералық айнадан, дифракциялық тордан, синустік механизмдегі шығу ойығынан тұрады.

6. Тұтқа. (2) Синустік механизм арқылы дифракциялық торды бұрап, қажетті толқын ұзындығын қоюға арналған.

7. Кювета бөлімі. (6) Монохроматор корпусының негізіне бекітілген корпус болып табылады. Осы корпусының оң жақ бөлігінде фотометриялық құрылғы орналасқан. Фотометриялық құрылғы фотодиодтан және тұрақты токты күшейткіштен тұрады.

8. Кювета ұстатқышқа еріткіш және зерттелетін ерітіндісі бар кюветалар орналастырылады. Жарық ағынына кюветаларды ауыстыру тұтқаны (4) бұрау арқылы жүреді.

**Жұмысқа дайындау:**

1. Фотометрде өлшеуді жүргізуден 10-15 мин. бұрын ток көзіне қосу керек. Қыздыру кезінде кювета бөлімі жабық болуы керек. Қызғанда өзі сигнал береді.

2. Өлшеуге қажетті түсті жарық фильтрлерін енгізу керек.

3. Фотометрді нөлге келтіру қажет. Ол үшін «0» клавишасын басып, соңынан «#» басады. «Измерение 0000» шығады.

4. Қажетті өлшеу функциясын таңдау. Ол үшін «Д» клавишасын басу. Оптикалық тығыздықты көрсетеді.

**Жұмыс істеу тәртібі:**

1. Жарық ағынына еріткіші немесе салыстырмалы ерітіндіні қою.
2. Кювета бөлімінің қақпағын жабу.
3. Толқын ұзындығын қою.
4. Аспапты нөлге келтіру.
5. Қажетті функцияны таңдау.
6. Тетікті бұрап, еріткіші немесе салыстырмалы ерітіндісі бар кюветаны зерттелетін кюветаға ауыстыру.

7. Сәйкес өлшеу нәтижелерін сандық таблодан алу.

8. Өлшеуді 2-3 рет қайталап жүргізеді, нәтижеге ортақ мәнді алады.

**Өлшеу жүргізу**

1. КФК-3 аспапында зерттелетін ерітіндінің оптикалық тығыздығын анықтандар.
2. Алынған мәліметтер бойынша градуирлеу графигін тұрғызындар, концентрацияны есептендер.

Қорытынды.

**Нефелометр. Флуориметр.**

Нефелометр ФЭК - 56-2.

Нефелометрия ерітіндіде өлшенген қатты бөлшектермен жарықтың жайылу құбылысын қолданады. Жарықтың суспензияға толтырылған кювета арқылы өтуі кезінде оның бір бөлігі жұтылады, ал тағы бір бөлігі шағылысады, және соңында біршама бөлігі барлық бағыттарда жайылады. Нефелометрлік анықтау талданатын суспензияның жарық жайылуын стандартты ерітіндінің (стандартты суспензияның) сәйкес көрсеткішімен салыстыруда жатыр. Бұл салыстыруды түрлі әдістермен жүзеге асырады: пробиркаларда, пч-лиядраларда, арнайы нефелометр немесе фотонепелометр аспаптарында. Соңғыларында, жарық жайылу қарқындылығын фотоэлементтің көмегімен өлшейді.

Нефелометрияны колориметрияны сияқты ерітіндіде анықталатын заттың үлкен емес концентрациясы кезінде ғана қолданады.

Фотозлектрлік колориметр - нефелометр ФЭК-56-2.

ФЭК-56-2 аспабының оптикасы СВД-120А сынап-кварцты лампасын қолданумен спектрдің жақын ультракүлгін аймағымен жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

Аспаптың оптикалық сызбасы 17.4 суретте келтірілген. Жарық ағымы жарық көзінен жарықсүзгіш арқылы 2 өтеді, призмаға 3 түседі, ол оны тең екі ағымға (оң және сол) бөледі. Содан соң жарық түйнектері линзалар 4,4' арқылы өтеді, айналарға 5,5' түседі, шағылысудан кейін 6,6' линзаларынан өтіп және ары қарай ерітіндісі немесе еріткіші бар кюветаларға 7,7' түседі. Ары қарай жарық ағымдары фокусында мөлдір емес айналар 9,9', ал олардың артында сурьма-цезийлі Ф-4 фотоэлементтері 10,10' орналастырылған линзаларға 8,8' түседі. Оң ағымның жолында барабанның шкаласымен байланыстырылған және осылайша өлшеуіш диафрагма болып табылатын тесікті диафрагма 11 орналасқан. Осындай

диафрагма сол жақ жарық ағымының жолында да бар; бұл диафрагма сол жақ фотоэлементке түсетін жарық ағымын әлсіздендіру үшін қызмет етеді.

Жарық сүзгіштерінің өткізу максимумдары шамамен сынаптың спектральді сзықтарымен сәйкес келеді, және де сондықтан оларды сынапты лампамен жұмыс кезінде қолдануға болады. Жарық сүзгіштерді жарық ағымының жоланды рукоятка көмегімен орнатады.

Егер аспатың жұмысының тұрақсыздығы (индикаторлы лампаның секторының периодты неме ретсіз айырылуы және қосылуы) бақыланса, онда жарық ағымдарына қосымша фотоэлементтің жарықтануын төмендететін нейтралды сүзгіштерді орнатады.

Өлшеуіш барабандарда екі шкала салынған: қара – өткізу пайызы және қызыл – оптикалық тығыздық.

Аспапта күшейткіш лампа тағылған. Нуль-инструмент қызметін индикаторлы лампа атқарады. Бұл аспаптардағы жұмыс тәртібі ФЭК-М аспабындағы сияқты. Өлшеуді қосқаннан кейін СП-98 лампасымен жұмыс кезінде 20 мин соң, сынапты лампамен жұмыс кезінде 5-7 мин соң бастайды.

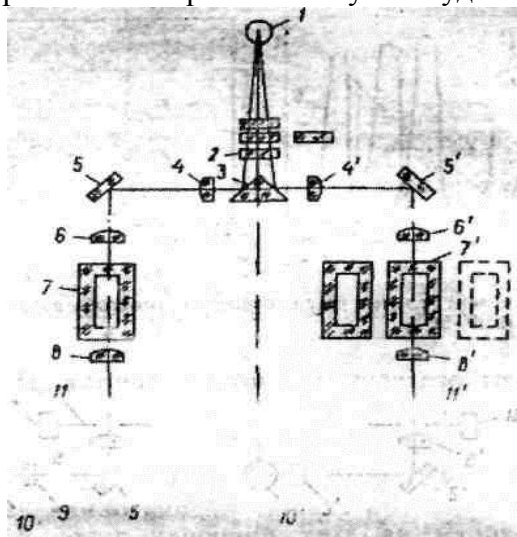
Жабылған жарық ағымдары кезінде өлшеулерді жүргізу үшін жарықтың сол жақ ағымының жолында еріткіші бар кюветаны, ал жарықтың оң жақ ағымының жолында зерттелетін ерітіндісі бар кюветаны орнатады, және оң барабанды толық (100%) өткізуге қояды. Сол жақ өлшеу барбанын айналдыра отырып, индикаторлы лампаның секторының қосылуына қол жеткізеді. Содан соң арнайы рукоятканың көмегімен оң жақ жарық ағымының жолында еріткіші бар кюветаны қояды, және оң барабанд айналдыра тағы да индикаторлы лампаның секторының қосылуына қол жеткізеді. Оптикалық тығыздықты оң жақ барабанның шкаласымен есептейді.

Талданатын затта люминесценция оптикалық жүйемен бөлінетін (монохроматормен немесе жарық сүзгіштермен) белгілі бір толқын ұзындығында электромагниттік тербелістердің көзінен сәуле ағымының көмегімен қоздырылады. Сәулелік энергияның қабылдағышы флуоресценция жарығын тіркейді.

Оптикалық жүйенің арналуы люминесценция жарығын минималды әлсіздендіруде және оны іс жүзінде толығымен қабылдағыштың жұмыс бетінде жинауда жатыр. Одан басқа, қабылдағыштың бетіне қоздыру көзінің электромагниттік тербелістері түспеуі керек, себебі люминесценцияның қарқындылығын өлшеу мұндай жағдайда бұрысталады. Люминесценцияның қарқындылығын сандық өлшеу үшін әдетте фотоэлементтің алдында орнатылған жарық сүзгішті қолданады, ал люминесценцияның спектральді таралуын өлшеу үшін монохроматтарды қолданады.

18.4 суретте ерітінділердің «жарықтану» немесе «өтетін жарыққа» люминесценциясын өлшеуге арналған аспаптың сызбасы келтірілген. Осындай сызбамен ФАС-1 және ФАС-2 аспаптары құралған. Сәулелену көзінің 1 электромагниттік толқындары ерітіндісі бар

кюветаға 3 түсетін монохроматты сәулеленуді бөлетін бірінші реттік жарық сүзгіш 2



арқылы өтеді.

Ерітіндіде пайда болатын люминесценция жарығы екінші реттік жарық сүзгіші 4 арқылы өтеді және фотоэлементке 5 түседі. Люминесценцияның қарқындылығы гальванометрмен тіркеледі. 18.4 суретте көрсетілгендей сызбаның барлық элементтері бір осьтің бойында орналасқан. Бірінші реттік жарық сүзгіш қозу толқынының ұзындығымен электромагниттік тербеліс, ал екінші реттік – тек сәулеленудің толқын ұзындығымен электромагниттік тербеліс бөлу керек. Бұл сызбаны әдетте жеткілікті ұзын кюветаны қолданып спектрдің ультракүлгін аймағымен қоздыру кезінде қолданады. Бұл кезде қоздырушы жарық толығымен зерттелетін ерітіндімен жұтылады.

18.4 суретте көрсетілген сызбамен құралған аспаптар кей кемшіліктерге ие. Ұзын кюветада екінші реттік жұтылу байқалады, ол нәтижелердің бұрмалануына әкеледі. Мұндай жағдайларда кюветаның алдыңғы бөлігінде пайда болатын люминесценция және жұтылу спектрларының қабаттасуы нәтижесінде люминесценттеуші заттың молекулаларымен әлсіздендіріледі. Люминесценцияны қоздыру үшін спектрдің ультракүлгін аймағын қолдану кезінде кювета материалының люминесценциясы үшін қателер бақыланады.

Ең жақсы нәтижелерді 18.5. суретте көрсетілген сызба береді. 18.5.а суретінде көрсетілген сызбаны ФАС-1 және ФАС-2 аспаптарында, ал 18.5.б суретінде көрсетілген сызбаны ФО-1 аспабында қолданады.

18.5 суретінде келтірілген сызбалар 18.4. суретінде келтірілген сызбаға қарағанда бірқатар артықшылықтарға ие: 1) кювета материалының люминесценциясы аз байқалады; 2) екінші реттік жарық сүзгіштерінің таңдамалылығына қойылатын талаптар өте қатаң емес, жарық сүзгіштерінің қиылысу шекаралары аса анық болмауы мүмкін.

18.5.б суретінде көрінетіндей қоздыратын сәулелену кювета қабырғаларын айнала өтіп, ерітіндіге үстінен түседі. Бұл көптеген жағдайларда фотоколориметрлердің кюветаларын қолдануға мүмкіндік береді.

**Тақырып 3:** Флуориметр ЭФ-3МА, рефрактометр РПУ ИРФ-22, әрекет ету принципі, құрылысы, жұмыс жасау тәртібі

**Мақсаты:** Флуориметрдің, рефрактометрдің қолданылуымен, жұмыс істеу принципімен, аспаппен, жұмыс істеу тәртібімен танысу.

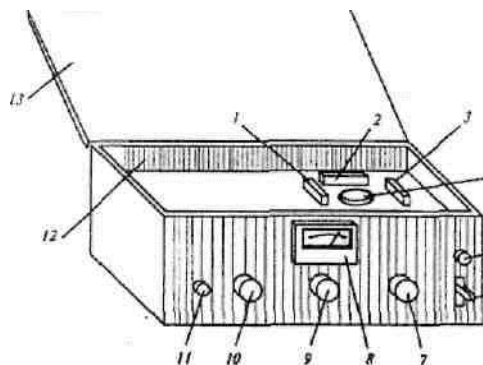
**Құралдар:** флуориметр, рефрактометр, рефрактометрдің төлқұжаты, әдістеме, бағыты.

**Жұмыс барысы:**

#### ***Флуориметр ЭФ-3МА***

Люминесцентті заттардың сандық анализіне негізделген аспап. (14 сурет)

Аспаптың жұмыс істеу принципі мынада. Жарық кварцты шамнан диафрагмаға өтеді ашық перде кезінде біріншілік жарықфильтрге түседі. Содан кейін сәуле кварцты линзалардан өтеді және сынауықтағы люминесцентті ерітіндіге түседі. УК жарық шашырауы кезінде ерітінді сәуле шашырай бастайды. Жарық ерітіндіден кварцты линзалардан өтеді. Ары қарай фокустелген жарық бөлігі екіншілік жарық фильтринен өтеді және фотоэлементке түсу еді, ол люминесценция энергиясынан электрлікке ауысып, ол электрлік күшейткішке ішіне түседі. Анодты жүйедегі күшейткішке микроамперметр жалғанған, көрсеткіші люминесценция интенсивтілігі пропорционалды ( қатысты пайызда). Екі фотоэлементке сызба люминесценцияның суммалық деңгейін береді.



*1,3-екіншілік жарық фильтри; 2- біріншілік жарық фильтр; 4-ерітіндісі бар кювета- сынауық; 5-ұстағыш, пердемен байланысты; 7,10-микроамперметр белгісін орнатуға арналған ұстағыш; 8- микроамперметр;*

*9-шунтпен байланысты, шунт; 11- басқыш;12- ниша; 13- металл қақпақ;*

Флуориметр ЭФ-3МА металл қапшасында құрылған. Аспаптың жоғары бөлігінде металл қақпақпен жабылған ниша орналасқан. Біріншілік және екіншілік жарық фильтри және ерітіндісі бар кювета- сынауық қойылатын нишада саңылау бар. Барлық басқару тұтқалары және микроамперметр флуориметрдің алдыңғы панелінде орналасқан.

Аспап сетке 220В кернеу және 50 Гц жиілік , «Вкл.шунт» тұтқасын бұру арқылы, содан кейін оны соңына дейін оңға бұру арқылы қосады. Аспап мин ішіде қыздырылуы тиіс. Кейін кюветаға люминофор ерітіндісін орналастырады және аспаптың қақпағын жабады. Қосылып тұрған басқышта мекроамперметр белгісін нольге орналастырады, содан кейін басқышты жібереді және қайта микроамперметр белгісін нольге қояды. Осы операцияны аспапты күйге келтіру бойынша 3 рет қайталайды. Кейін пердені ашып диафрагма көлемін өзгертеді және микроамперметр көрсеткішін керек жағдайға қояды.

Ерітіндіні ауыстырған жағдайда люминесценция интенсивтілігін өлшеу үшін тұтқаны тек төмен басу керек және микроамперметр көрсеткіші бойынша қорытынды жүргізу.

### ***Рефрактометр***

#### **Әдістің мәні**

Рефрактометрлік анализ заттардың концентрациясын (олардың құрылуына және айналуына) жарық сынуының корсеткішінен анықтауға негізделген.

Жарық сәулесі бір мөлдір ортадан басқа ортаға өткенде, осы орталардың шекарасында олардың бағыты өзгереді, яғни сәуле сынады. Синус құлау сәуле бұрышының синус сыну бұрышына қатысын сыну деп атау қабылданған:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta};$$

Сыну көрсеткіші  $n$ - әр затқа үнемі табады, әсіресе ауа үшін, яғни ауадан түсетін жарық сыну ортасы ( $n$  өлшемі бос үшін қатысты табылған абсолютті сыну көрсеткіші деп аталады).

Заттың сыну көрсеткішін анықтауға арналған барлық аспаптар рефрактометрлер деп аталады. Бірақ, ауа – сұйық шекарасында сыну көрсеткішін өлшеу ыңғайлы емес. Сондықтан рефрактометрде әдетте құлау бұрышын және сұйық шынының шекарасында жарық сынуын өлшейді.

Мұнда шекті бұрыш әдісін қолданады, мұның негізі мынада.

Егер жарық сәулесі сыну көрсеткіші үлкенділігімен  $n_1$   $n_2$ -ге аз сыну көрсеткішімен түседі, олардың арасындағы байланыс мынадай:

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta = \text{const.}$$

Құлау бұрышының жайлап өссе сыну бұрышыда өседі және сыну бұрышы  $90^\circ$  болатын кезі келеді, солайша жарық сәулесі екінші ортаға кірмейді, ол тек бөлімнің жоғары бөлігінде жылжиды.

Мұндай құбылысты толық ішкі жарық бейнесі деп атайды. Сәуле құлау бұрышын бақылау кезін шекті бұрыш  $\alpha_2$  деп атайды. қаншалықты сәуле құлау бұрышы шекті бұрышқа сәйкес келсе  $90^\circ$  тең,  $\sin \alpha$  1 және теңдеу мынаған тең:

$$n_2 / n_1 = 1 / \sin \alpha$$

Осыған байланысты  $n_2$  ортасының сыну көрсеткішін біліп және толық ішкі бейненің шекті бұрышын өлшеп  $\alpha_2$ , басқа ортаның көрсеткішін анықтауға болады  $n_1$ , мысалы зерттелетін ерітінді еріген заттың құрамына.

Бұл принципті рефрактометрдің көп конструкциясында қолданады, мұнда белгілі сыну көрсеткіші ретінде зерттелетін ерітінді жағатын арнайы шынылы призма қызмет етеді.

Рефрактометрді қолдану ауданы

Рефрактометр көмегімен сыну көрсеткішін сұйық зерттелетін заттарда ерітінді концентрациясынан қатысты мөлшері  $n$  анықталғанда анықталады.

Көбінесе ароматты және ароматсыз көмірсутектерді, су қоспаларындағы тұздарды анықтайды.

Агрехимиялық қызметте рефрактометрді көбінесе әр түрлі қоспаларда және шырындардағы сахарозаны анықтауда, ал технологиялық бақылауда – әр түрлі құрғақ заттардағы әр типтегі экстрактың, пастаның, шырынның құрамын анықтауға қолданады.

Рефрактометр сүт тағамдарының майлылығын анықтауда өзгеріссіз.

Рефрактометр көмегімен майлылық көрсеткішін өлшеу кезіне негізделген анықтау, ол қарапайымдылығымен, ыңғайлылығымен, тұрақтылығымен, ерекшеленеді.

Сонымен қатар рефрактометрия органикалық және миниралды қолданады, олардың құрамын және физикалық константасын анықтауға; зерттелетін заттың жиілігінің деігейін анықтауға; химиялық қосындыларды тану үшін қызмет етеді. Қарапайым және кең таралған рефрактометр  $1 \cdot 10^{-3}$

Дәлдігімен есептелген Аббе призмалы өлшеуіш аспапты есептейді. Өлшеуіш призмасы қосымша (бағытжолды лақтыратын) жарықтандыру призмасымен жабдықталған. Өлшеуіш призмасы қосымша Дәлдігімен есептелген Аббе призмалы өлшеуіш аспапты есептейді. ( бағытжолды лақтыратын ) жарықтандыру призмасымен жабдықталған. Күңгірт шекара өлшеуіш призмада орналасады, бірақ 1-2 тамшы зерттелетін ерітіндімен (термостаттауға арналған көйлекті призмамен жабдықталған) толтыруға арналған 0,1-0,2 мм тесік қалады. Аббе сияқты рефрактометрлер күндегі призма жарықталуында немесе электрлік жарықпен ерітіндінің сыну көрсеткіштерін өлшеуге мүмкіндік беретін компенсаторға ие.

Жарық көзінен сәуле шашыратқыш призмаға өтеді, онда сынады зерттелетін ерітіндінің қабатына өтеді, өлшенетін призманың жоғарғы бөлігіне әр түрлі бұрышта түседі, қайта сынады және өлшегіш құбырға бағытталады. Көру трубасының окулярынан призманың шығу шекарасының оң жақ бөлігі жарықталған, ал сол жақ бөлігі – күңгірттенген. Өлшеуді орындау арқылы рефрактометр призмасын бұрады, көру трубасының окулярында жарық және көлеңкенің көру ортасының теңдей бөлінуінде нақты шекарасы болуына жетеді. Содан кейін аспаптың шкаласымен сыну көрсеткішінің мөлшерін есетейді.

#### РЛУ эмбебап тәжірибелік рефрактометрі

Үлкен интервалда ерітіндінің сыну көрсеткішін анықтауға қызмет етеді. 1,3;1,7 туралылық көрестекіштерін дистильді сумен есептейді. Аспаптың призмасы ауыр шыныдан жасалған.

Өлшеуге кірісу барысында ось маңында рефрактометрді айналдырады, жоғары призманы алып. Орынна қозғалмайтын 1-2 тамшылы зерттелетін ерітінді бар төменгі призманы орналастырады, призманы арнайы рычаг пен қысады және рефрактометрді жұмыс қалпына айналдырады. Окуляр көмегімен 0,0001 дәлдікпен шкаламен сыну көрсеткішін есептейді. Күңгірт және ашық көз алаңының шекарасында жарық шашырауын компенсатор винтімен жояды. Анықтауды 20<sup>0</sup>С жүргізу металл қаптағышында суды қалыпқа келтіретін призматермостаттауға арналған.

Рефрактометрді пайдалануда арнайы ережелерді қатаң сақтауы тиіс. Рефрактометрді дайындауға арналған арнайы оптикалық шыны жұмсақтығымен, тез құртылуымен ерекшеленеді. Әсіресе өлшеуіш призманың жоғарғы кесілген бөлігіне қатаң түрде абайсыздықты қажет етеді. Сондықтан рефрактометр призмасын тек жұмсақ матадан жасалған ормалмен сүрту қажет.

Сызылудан қашу үшін призманың жоғары жұмыс бөлігіне зерттелетін ерітіндіні пипеткамен немесе соңы балқытылған шыны таяқшамен енгізеді. Таяқша ұшымен немесе пипеткамен призманың жоғары бөлігіне тигізуге болмайды.

Рефрактометр шкаласының ноль нүктесін сыну көрсеткіші жоғары ерітіндімен тексереді. Көбінесе ол үшін дистилденген суды қолданады. Әр өлшеу кезінде рефрактометрдің нольдік нүктесін тексереді.

#### Рефрактометр түрлері

1. Далалық – үлкен дәлдікті қажет етпейтін анықтау;
2. Ағынды – қозғалмалы ерітінділердің сыну көрсеткіштерінің өзгеруін анықтайды.
3. Жүктелген – өлшеу призмасы зерттелетін ерітіндімен жүктелген үлкен көлемдегі сұйықтың сыну бұрышын өлшейді.
4. Қозғалмалы (қолдық) – сахариметрлер, спиртометрлер, сүтті-майлы рефрактометрлер.

**Тақырып 4:** Талдаудың атомды спектрометриялық әдістерінің аспаптары. СФ-26, СФ-46 міндеті, әрекет ету принципі, жұмыс жасау тәртібі.

**Сабақтың мақсаты:** СФ-26, СФ-46 спектрофотометрлердің құрылысымен, әрекет ету принципімен, жұмыс істеу тәртібімен танысу.

**Құралдар мен жабдықтар:** аспаптардың паспорты, сызбалары, әдістемелік нұсқау

#### Жұмыс барысы:

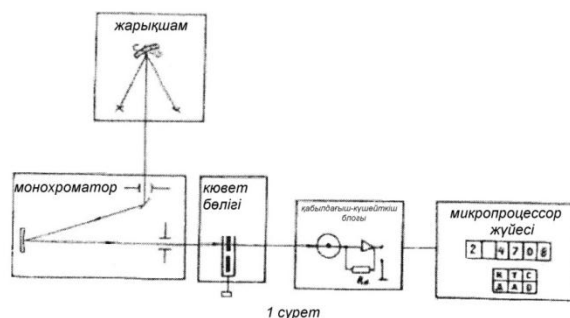
Қолданылуы:

Бірсәулелі спектрофотометр СФ-26 ерітінділердің және диапазонда 186-1100 нм қатты заттардың және ерітіндінің оптикалық тығыздығын және өткізуді өлшеу үшін арналған.

Орнатылған микропроцессорлы жүйесі бар бірсәулелі спектрофотометр СФ-46, 90-1100нм аймағындағы сұйық және қатты заттың оптикалық тығыздығын өткізу коэффициентін өлшеу үшін арналған. Дисперсті элемент ретінде дифракциялы тор әрекет етеді. СФ-46-да келесі жұмыс тәртібі қамтамасыз етілгені өткізуді, оптикалық тығыздықты, концентрацияны, оптикалық тығыздығының өзгеру жылдамдығын өлшеу.

Әрекет ету принципі:

Спектрофотометрлер жұмысының негізгі 2-жарықтық ағынның қатынасын өлшеу принципіне байланысты: 1) анықталатын үлгі арқылы өткен ағын және 2) анықалатын үлгіге түсетін ағын бақылау үлгісі арқылы өткен.



Жарықтандыру көзінен жарық шоғы өтетін саңылау: арқылы монохроматорға өтеді және спектрге дифракциялы тор көмегімен ыдырайды, кювета бөлігіне шығу саңылауынан түсетін монохром-ты сәулелендіру ағынында кезекпенен бақылау және зерттелетін үлгілер енгізіледі. Үлгі арқылы өткен сәулелендіру қабылдағыш-күшейткіш жүйесіндегі (блок) фотоэлементтің катодына түседі.

Фотоэлементтің анод тізбегіне қосылған R4 резистор арқылы өтетін электр тоғы резисторда кернеудің төмендеуін, фотокатодқа түсетін ағынға пропорционалды сәулелендіруді тудырады.

Бірлікке жақын, коэффициенті бар күшейткіштің тоқ күшейткіші, оператор командасы бойынша микропроцессор жүйесіне сигналдарды жіберуде қамтамасыз етеді, фотоэлемент тоғына, бақылау үлгісі арқылы өтетін ағынға, және анықталатын үлгі арқылы өтетін алғанға пропорционалды кернеуді еске сақтайды және кезекпен өлшейді. Өлшеуден кейін МПС анықталатын үлгінің өткізу коэффициентін мына формула арқылы өлшейді:

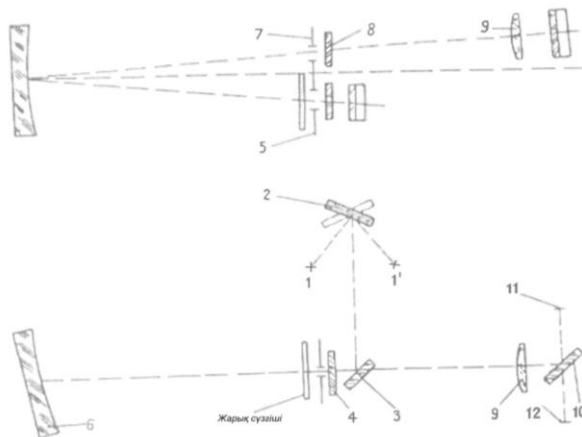
$$T = \frac{U}{U_0} - \frac{Um}{Um} 100$$

Өлшенген көлем мәні сандық фотометриялық таблода көрсетіледі.

Оптикалық схема (сызба)

Бірсәулелі спектрофотометрлердің оптикалық сызбасы.





1 – жарық көзі, 2 – айналы конденсатор, 3 – айна, 4 – кіру саңылауы, 5,12 – қорғаныс пластинкалары, 6 – айналы нысана (объектив), 7 – кварцты призма, 8 – шығу саңылауы, 9 – кварцты линза, 10 – фильтрлер, 11 – анықталатын және стандартты ерітіндісі бар кювета, 13 – фотоэлемент.

Монохроматордың спектрге бүкіл сәулелерді ыдыратын дисперсті призмасы бар. Жарық көзі (1) айналы конденсаторға (2), содан кейін тегіс айнаға (3) түседі. Айналар сәуле ағынын 90-ға өзгертеді (ауытқытады) және қорғаныс пластинкасы (5) бар, 30°C призмамен автоколлимационды монохроматор саңылауына бағыттайды. Саңылау арқылы өткен жарық айналы нысанаға (6) түседі және спектрге ыдыратып кварцты призмаға (7) бағытталады. Дисперсті ағын саңылауда сәулені (фокусировать) нысанаға (6) қайтадан бағытталады. Призма толқын ұзынды, шкаласы бар арнайы механизм арқылы қосып жалғанған. Монохроматор басында (на выходе) тұтқа ұстағышының призманы бұрап, ұзындығымен берілген монохроматикалық жарық ағынан алады, ол ойықтан (8), кварцтік линзадан (9), жарықсүзгіштен (10) шашыраған жарықты жұтатын, кюветадан (11) өтетін және қорғаныс пластинкасынан фотоэлементке түседі (13). Фотоэлемент болуы мүмкін: сурьмалық-цезистік (186-650 нм), оттектік-цезистік (600-1100 нм) шағылысу көзі ретінде дейтерилік шам (186-650нм) және қыздыру шамы (320-1100нм) қолданылады.

#### СФ-46 оптикалық схемасы

Шағылысу көзден 1 (2 сурет) немесе 1 айналы конденсаторға түседі 2, ол айналмалы жазық айнаға (3) бағыттайды және жазық линзада 4 жақын орналасқан кіретін ойықта және монохроматорда тұратын шағылу көзінің суретін береді.

Монохроматор тік автоколлиматорлық схема бойынша тұрғызылған.

Кіретін ойықтан өткен шағылысу иілген диффракциялық торға түседі 6 – тор сфералық жазықтықта дайындалады, сондықтан дисперленетін қасиеттен басқа, ал фиксирлегіш спектрлік қасиетке ие.

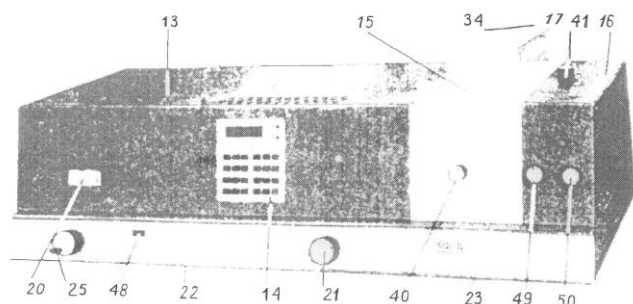
Дифрагирленген шоқ кіретін ойықтық астында орналасқан монохроматордың шығатын ойығында фокусириленеді.

Сканерлеу диффракциялық тордың айналуымен жүзден асады, оның барысында әртүрлі толқын ұзындығының монохроматорлық шағылысуы шығатын ойықтан 7, линзадан 8, бақылау және өлшенетін үлгіден, линзадан 9 өтіп және айналатын айна арқылы 10 фотоэлементтің жарықсезгіштік қабатына түседі. 11 және 12.

Шашыраған жарықтың кішіреюі және жоғарғы реттегі диффракцияны кесу үшін спектрофотометрде 2 жарықсүзгішті қолданады: 230-450нм спектр аралығындағы (ортасында) жұмыс үшін, 600-1100нм спектр арасындағы жұмыс үшін. Жарық сүзгішін ауыстыру автоматты түрде жүргізіледі.

Линзалар кварцтік шыныдан дайындалады, ол ультракүлгін спектр ортасында жоғары өткізу коэффициентіне ие.

Кең спектральдік диапазондағы спектрофотометрдің жұмысы үшін 2 фотоэлемент және екі тұтас спектрдің шағылу көзі қолданылады. Сурьмалық-цезистік фотоэлемент терезесі кварцтік шыныдан жасалған, ол спектрдің 190-700нм ортасындағы өлшеулер үшін қолданылады, оттектік-цезистік фотоэлемент – спектрдің 600-ден 1100нм дейінгі аралығындағы өлшеулер үшін қолданылады. Толқын ұзындығы бір фотоэлементтен өлшенетін басқа фотоэлементке өту үшін арнайы спектрофотометрдің паспортында көрсетілген мәндеріне қарауға болады.

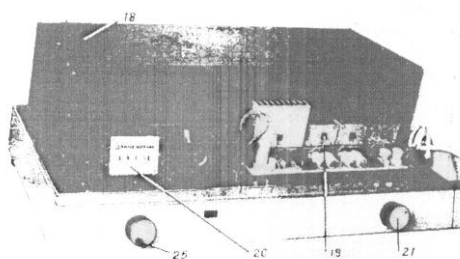


Дейтерилік шам спектрді 190-350нм аралығындағы жұмыс үшін арналған.

Қыздыру шамы 340-1100нм спектр аралығындағы жұмыс үшін арналған. Градуирлеуді тексеру үшін сынапты-гелийлі ДРГС-12 қолданылады.

Спектрометр қондырғысы.

5 суретте спектрофотометр МПС14, кюветаны фотоқабылдағышы камерадан және стабилизаторы бар 4



көрсетілген монохроматордан 13, бөліктен 15, және күшейткіші бар 16 сәулеленудің басталуы және жарықшақтан тұрады.

Кюветалы бөлігі (сурет) анықталатын және бақыланатын үлгілерді орнату үшін арналады. Қалыңдығы 2-5мм, ені 10-15мм үлгілерді орнату үшін ұстағыш, қысқыш планкаға ие.

Комплектті спектрофотометрде сұйықтықты анықтауға үшін қалыңдығы 10мин. сұйықтық қабатына арналған кварцты шыныдан жасалған тікбұрышты кюветалар бар. Қажет болған жағдайла арнайы тапсырыс бойынша қалыңдығы 2, 5, 10, 20, 40 және 50мин сұйықтық қабатын анықтауға тікбұрышты кюветалар қойылуы мүмкін.

Тікбұрышты кюветаларды орналастырады және төрт ұяшықты ұстағышты. Кюветаны ұстағыштың алдыңғы қабырғасына (к стенке) қысатын серіппе, қолданылатын кюветаның көлеміне байланысты қабырғадан әр түрлі қашықтықта орнатылуы мүмкін.

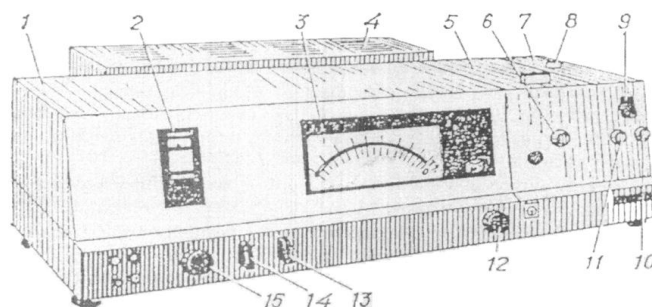
Үлгілері бар каретка қол ұстаған көмегімен орын ауыстырады және төрт қалыпқа: «1», «2», «3», «4» төрт кюветаға сәйкес өзгертілуі мүмкін.

Фотоэлементтерді ауыстыру қол ұстағыш 41 (сурет 5) көмегімен жүзеге асады. Егер қол ұстағыш «ф» қалпында орнатылса, сызбаға (сурьмано-цезиевый) фотоэлемент 42 (сурет 8) қосылады. Егер қол ұстағыш «к» қалпында болса, сызбаға (кислородный цезиевый) фотоэлемент 43 қосылады.

МПС 14 (сурет 5) панелінің алдыңғы бөлігінде өлшеу үрдісін бағыттауға арналған фотометрияның табло және клавиатура бар. астыңғы бөлігінде негізінде индикаторлы лампасы 48 және тетігі (сеть) орналасқан.

Алдыңғы қабырғасында шторканы ауыстыруға қол ұстағыш 49 және орнатуға қол ұстағыш 50 орналасқан камера бар. Нольді орнату екі реттегіші (грубый и тонкий) бар потенциометр көмегімен жүзеге асады, сондықтан ешқандай күшсіз оларды абайлап қолдану қажет.

СФ-26 спектрофотометрдің сыртқы көрінісі



- 1 – монохроматор
- 2 – толқын ұзындығының шкаласы
- 3 – өлшеуіш құрал
- 4 – стабилизаторға және шағылыстыру (излучение) бастауға ие жарықшақ.
- 5 – кюветалы бөлігі
- 6 – кюветасы бар каретканың орнын ауыстыратын қол ұстағыш.
- 7 – фотоқабылдағыш және күшейткішті бар камера.
- 8 – фотоқабылдағышты ауыстыратын қол ұстағыш.
- 9 – сезімталдықты орнататын қол ұстағыш.
- 10 – «0» орнататын қол ұстағыш.
- 11 – шторка қол ұстағышы
- 12 – кіру және шығу саңылауларын (саңылаулар 0,012мм – ашатын қол ұстағыш арасында ашылады).
- 13 – «отсчет» қол ұстағышы.
- 14 – компенсация қол ұстағышы.
- 15 – толқын ұзындығын шкаласының қол ұстағышы.

Монохроматорға кіретін оптикалық және механикалық бөлшегі және қорғаныс қабықшамен жабылған 18 (сурет 6) 19 МПС қорректендіру жүйесі, сонымен бірге есептегіш құрал 20, толқын ұзындығын орнатқыш және ойықтың қайтаөшіргіші (переключатель) 21-22-ге негізделіп (сурет 5 қарау) орналасқан. Осы негізге қосымша негіз 23 қатты тіркеледі, онда спектрофотометрдің түсірім бөлігі орнатылған – кювет бөлігі және камера фотоқабылдағышы және күшейткішімен.

Спектрофотометрде жалпы (сплошной) спектрдің 2 көзі қолданылады: дейтерилік шам 190-350нм спектр аймағындағы жұмыстар үшін және 340-1100нм спектр аймағындағы жұмыстар үшін.

Кюветті бөлім 15 (5 суретті қарау) – зерттелетін және басқа бақылау үлгілерін (салыстырмалы үлгілер) орнатуға арналған. Кюветті бөлімде қатты жазық үлгілерді (плоских твердых образцов) тіркеу (крепления) үшін төрт терезелі және пружиналы ұстағыш қолданылады, ол үлгілерді қалыңдығы 0,5-2 мм, ені 10-15 мм бойынша орнатуға мүмкіндік береді. Үлкен көлемдегі үлгілерді орнату үшін ұстағыштың қысқыш планкасы болады.

Спектрофотометрдің жиынтығында сұйықтықтарды зерттеу (анықтау) үшін кварцті шыныдан жасалған тікбұрышты кювета қолданылады, ол сұйықтықтың қабаты үшін қалыңдығы 10мм болады.

**Тақырып 5** Атомды-эмиссиялық және атомды-абсорбциялық спектрографтар; міндеті, әрекет ету принципі, жұмыс жасау тәртібі.

**Мақсаты:** атомды-эмиссиялық және атомды-абсорбциялық спектрографтар құрылысымен, әрекет ету принципімен, жұмыс істеу тәртібімен танысу.

**Құралдар мен жабдықтар:** аспаптардың паспорты, сызбалары, әдістемелік нұсқау

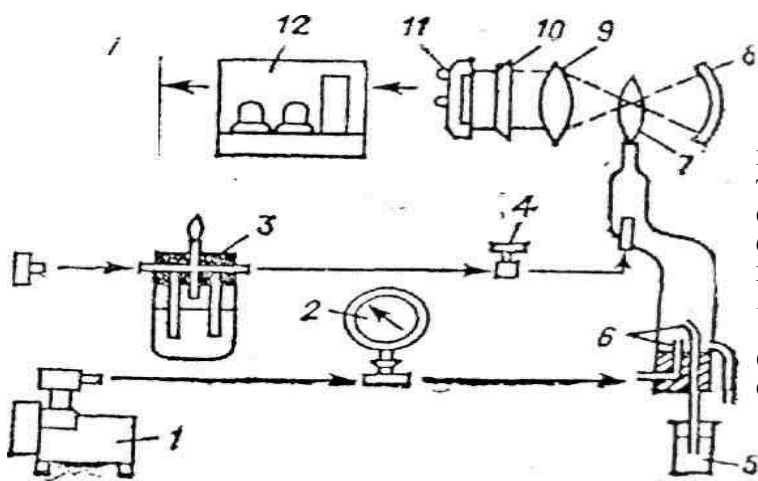
**Атомды-эмиссиялық спектрофотометр, оның қолданылуы, әрекет ету принципі, құрлысы, жұмыс істеу тәртібі.**

**1. Жалынды фотометрдің принципі және сызбасы:**

Эмиссионды жалынды фотометр 3 негізгі түйіннен тұрады: шашыратқыш, өлшегіш құралдың жарықфильтрі және монохроматоры.

Суретте көрсетілген: 1-зерттелетін ерітінді; 2-шашыратқыш; 3-шамның жалыны; 4-жарықфильтрі (монохроматор); 5-фотоэлемент; 6-гальванометр.

Зерттелетін ерітіндіні(1) шашыратқыш арқылы(2) аэрозольге айналдырады (сығылған ауа немесе оттегі арқылы жұмыс) және жалынға (3) жанғыш ауа қоспасын немесе оттегі, сутегі( кейде қандай да бір көміртек: ацетилен, пропан, бутанмен) енгізеді. Жалынды фотометрлік анықтаулардың нақтылығы және сезімталдығы оның ерітінді шашырату қабілеті және шамның жұмыс істеуіне біршама байланысты. Жарықфильтр (4) спектрден өлшеуге қолданылатын арнайы спектрлік сызықты бөледі. Фотоэлемент (5) сонымен қатар гальванометр (6) спектрлік сызықтың қарқындылығын өлшеуге қолданылады.



**Схема эмиссионного фотометра:**

1- компрессор; 2 — манометр; 3 — контрольная газовая горелка; 4—вентиль, регулирующий подачу газа; 5 — стакан с анализируемым раствором; 6 - распылитель; 7 — горелка; 8 — вогнутое зеркало; 9 — конденсор; 10— светофильтр (или монохроматор); 11 — фотоэлемент (или фотоумножитель); 12 - усилитель; 13 - стрелочный гальванометр

Бұл әдісте жалынның температурасы өте маңызды. Пропан, бутан қоспасы 1500 бар ауа жағуда температура 1700-1900°C дейін жетеді және сілтілі металлдың атомы ғана қозады. Сілтілі-жер металлдарды анықтау үшін ацетилен қоспасы бар ауа жалыны қажет, ол 2300°C дейін температураны береді. Әмбебап болып оттекті сутегі бар қоспа(2500°C) немесе ацетилен (3150°C) жалынын есептейді.

**2. ФПЛ-1** калий, кальций, натрийдің сандық анықтауына арналған. Спектрдің қозу көзі- жанғыш қоспа жалыны: пропан-бутан-ауа. Ауа шашырату камерасынан араластыру камерасына шыққанда, ол капиллярлы түтікшеде разрядталады. Ерітінді капиллярға стаканнан енеді және аэрозоль түрінде жалынға беріледі. Аэрозоль шам жалынына түседі, одан кейін ол жанады және жалын энергиясының әсерінен анықталатын элемент атомдары қозу күйіне өтеді, бірақ кейін электрондардың кері айналу нәтижесінде-энергия сәулеленуге тән нақты толқын ұзындығының сәулесі түрінде шығады.

Жарық ағыны жарықфильтрден өтіп фотоэлементке түседі. Фотоэлементте туындаған фототок лампалы күшейткішке өтеді және стрелкалық микроамперметрде көрсетіледі.

**3.жұмысқа дайындық.** Аспапты желіге қосады, жанғыш газы бар баллонның редукторының вентилін ашады және сулы манометр бойынша қысымын қояды. Шамды жағып, компрессорды қосады және манометр көмегімен қысымды бақылайды. «Газ» және

«ауа» вентильдерін түзету арқылы шамның жалыны көгілдір, ақырын жануы үшін жарқылдаусыз болуына дейін жөндейді. Жарықфилтрін орнатады, микроамперметрді «нөлге» келтіреді. Эталонды ерітінділерді фотометрлейді, одан кейіе график тұрғызады. Стандартты жұмыстар фотометрдің жалынды шашыратқышына анықталатын элемент концентрациясының өсу ретімен түседі. Әрбір стандартты ерітінді үшін орташа есебін жазады. Анықталатын сынаманы жалынға енгізеді және график бойынша зат концентрациясын табады.

$$m=C_x V \quad V \text{ - колба көлемі.}$$

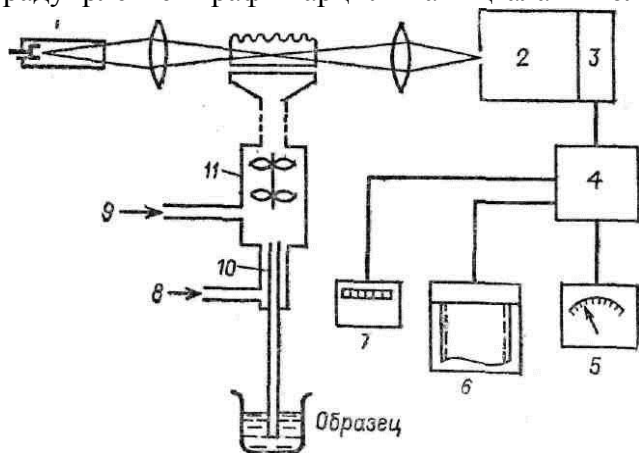
### ***Атомды-абсорбциялық спектрофотометр, әрекет ету принципі, жұмыс істеу тәртібі***

#### *Әрекет ету принципі.*

Анықталатын элементтің сызықтық спектрін шығаратын разрядты түтікшенің жарығын зерттелетін заттың аэрозолі шашыратылған горелканың жалынынан өткізеді. Өлшенетін резонансты сызықтың орналасуына сәйкесспектр аймағын монохроматормен бөледі. Содан кейін сызықтан бөлінген сәуле фотокөбейткішке түседі. Шығарушы күшейткішпен күшейтіледі және сызықтық гальванометрмен тіркеледі. Монохроматордағы сәуленің дисперленуіне призмалар немесе дифракциялық торлар қызмет етеді. әртүрлі элементтердің автоматизациясы үшін жалын қолданылады: ауа-пропан, ауа-сутек, ауа-ацетилен, ауа-оттегі.

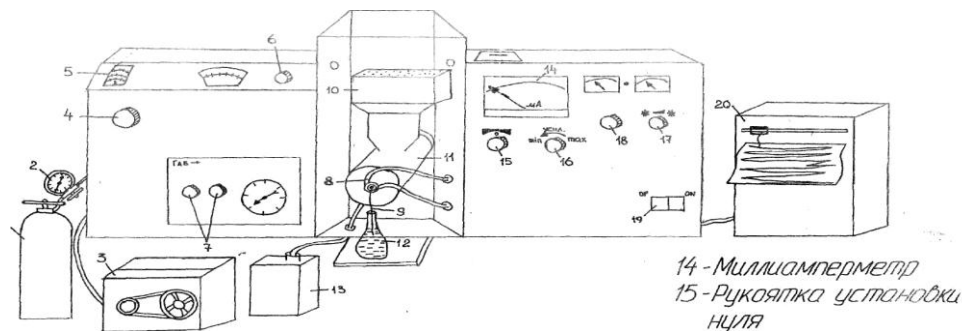
#### *Жұмыс істеу тәртібі.*

Шамды ашық катодпен қоректену көзіне қосады және шамның қалыпты жұмысын қамтамасыз ететін тоқ күшін орнатады. Газ бергішті ашады, жалынды жағады және оның биіктігін орнатады. Компрессорды қосады. Тазартылған су бойынша аспапты нөлге келтіреді. Содан кейін эталонды ерітінділерді талдайды, оларды жалынға концентрацияларының өсу ретімен енгізеді. Эталонды ерітінділердің концентрациясын өлшеп, концентрацияның абсорбциялылығына байланысты градуирленген график құрады. Жалынға талданатын сынаманы енгізеді, оның абсорбциялылығын өлшейді және градуирленген график арқылы анықталатын элементтің концентрациясын табады



#### **Блок-схема атомно-абсорбционного спектрофотометра:**

**1** — линейчатый источник резонансного излучения; **2** — монохроматор; **3** — детектор; **4** — усилитель; **5** — стрелочный прибор; **6** — самописец; **7** - цифropечатающее устройство; **8, 9** — ввод окислителя и топлива соответственно; **10** — распылитель; **11** = распылительная камера



- 1 - Газовый баллон
- 2 - Манометр подачи газа
- 3 - Компрессор
- 4 - Регулировка длины волны
- 5 - Шкала длин волн
- 6 - Регулировка ширины щели
- 7 - Регулировка подачи газа
- 8 - Распылитель
- 9 - Капилляр
- 10 - Горелка
- 11 - Распылительная камера
- 12 - Колба с анализируемым раствором
- 13 - Слив
- 14 - рукоятка чувствительности
- 15 - Регулировка тока
- 16 - Регулировка на фотоумножитель
- 17 - Кнопка вкл/выкл
- 18 - Кнопка вкл/выкл
- 19 - Кнопка вкл/выкл
- 20 - самописец

**Тақырып 6:** Талдаудың электрохимиялық әдістерінің аспаптары. ЭВ-74, И-160 ионөлшегіштері, "Экотест-101", "Экотест-110" әрекет ету принципі, жұмыс істеу тәртібі, құрылысы.

**Мақсаты:** Электрохимиялық талдау әдістерінде қолданылатын ЭВ-74, И-160 ионөлшегіштерінің, "Экотест-101", "Экотест-110" әрекет ету принципімен, жұмыс істеу тәртібімен, қолданылуымен танысу.

**Құрал жабдықтар:** Кондуктометр "Импульс" паспорттары, электродтар жиынтығы, аспаптардың сызбасы.

#### Потенциометриялық талдау.

Потенциометриялық талдау – бұл талданатын ерітіндіге салынған электрод потенциалының өзгеруіне немесе, басқаша айтқанда, гальвани элементінің электрқозғаушы күші (ЭҚК) бойынша ион концентрациясын анықтауға негізделген, талдаудың электрохимиялық әдістерінің бірі.

Гальвани элементі екі электродтан тұрады, ал оның ЭҚК осы электродтар потенциалдарының айырмасын құрайды. Потенциометриялық талдау үшін, индикаторлық электрод пен салыстырма электродтан тұратын, гальвани элементтерін қолданады. Біріншісінің потенциалы ерітіндідегі анықталатын ионның концентрациясына тәуелді, ал

екіншісінің потенциалы осы ионның концентрациясына сезімтал емес. Сондықтан гальвани элементінің ЭҚК ерітіндідегі анықталатын (потенциаланытаушы) ионның концентрациясына ғана тәуелді. Потенциометриялық талдауда тура потенциометрия әдісі мен потенциометриялық титрлеу әдісін ажыратады. Тура потенциометрия ерітіндідегі потенциаланытаушы ионның концентрациясын (немесе белсенділігін) анықтау мүмкін болатын, электродты потенциалдың (дәлірек айтсақ, гальвани элементінің ЭҚК) өлшеуді көздейді. Концентрациясы белгілі ерітінділерді пайдаланып, алдын ала электродты калибрлейді (баптайды), яғни тәжірибелік жолмен оның потенциалының потенциаланытаушы ионның концентрациясына тәуелділігін анықтайды. Тура потенциометрия сутегі иондарының концентрациясын немесе ерітінділердің рН анықтау үшін қолданылады. Бір түрдің иондарын ғана өткізетін, ионсұрыптағыш мембраналардың пайда болуы басқа иондарды потенциометриялық анықтау әдістерін құруға әкелді. Мысалы,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$  катиондары, сонымен қатар арнайы ионометрлердің көмегімен хлорид, бромид, нитрат-аниондары. Ионсұрыптағыш электродтар бірнеше моль-л - 10-6 моль/л дейінгі аралықта иондардың концентрациясын өлшеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар анықтауға қажетті ерітінді небәрі 0,05-0,1мл құрайды.

Анықтаған кезде талданатын ерітінді концентрациясының өзгермеуі, сұйылтылған ерітінділердің шағын көлемдерімен жұмыс жасау мүмкіндігі, анықтаулардың жылдам автоматтануы тура потенциалметрияның артықшылығы болып табылады. Титрлеу кезінде ион концентрациясының өзгеруіне титрленетін ерітіндіге салынған электродтағы потенциалдың өзгеруі ұласатынына потенциометриялық титрлеу негізделеді. Реакцияның барысын сәйкес келетін салыстырма электродымен қатар индикаторлық электродтың көмегімен бақылайды, олардың арасындағы потенциалдардың айырмасын өлшейді. Эквиваленттілік нүктесіне жақын жерде, потенциометр белгілейтін, потенциалдың өзгеруі байқалады. Берілген жағдайда электродтың өзі индикатор болып табылады және индикаторлық электрод деп аталады.

Талданатын ерітіндісі бар стақанға сутекті ерітіндіні және электролитті көпірдің бір иінін салады, басқа иінін каломельді (немесе хингидронды) электродпен байланыстырады. Потенциалды анықтап, титрлеуге кіріседі, бюреткадан әркез титранттың белгілі бір көлемін (0,5-20мл) құяды, араластырады және потенциалдар айырмасын есептейді. Алынған нәтижелерді графикалық түрде бейнелейді: абсцисса осінде миллилитрлік титрант көлемін салады, ал ордината осінде рН немесе потенциал мәндерін салады. Қисықтағы иілу нүктесі титрлеу эквиваленттілігінің нүктесіне сәйкес келеді: потенциометриялық титрлеудің қисықтары қышқылды-негіздік титрлеудің қисықтарына сәйкес келеді. Тура потенциометрия лайлы және боялған ерітінділерді анықтау үшін агрохимиялық және топырақ зертханаларында кең қолданылады.

#### Қолданылатын аппаратура, электродтар.

Жеке электродтың потенциалын өлшеу мүмкін емес, сондықтан электродты потенциалды есептеу үшін гальвани элементін қолданады, яғни екі электродтан тұратын жүйені пайдаланады. Олардың бірі, салыстырма электрод, оның потенциалы тұрақты, алын ала белгілі және ерітіндінің құрамына тәуелді емес. Қаныққан хлоркүміс электроды басқа салыстырма электродтарынан жиі қолданылады.

Гальвани элементінің екінші электродын индикаторлық электрод деп атайды. Анықталатын ионның концентрациясына тәуелді потенциал салыстырма электродына қатысты өлшенеді. Индикаторлық электродқа арналған материал, ерітіндідегі концентрациясын анықтау көзделетін, иондардың табиғатына тәуелді. Тура потенциометрияда иондардың әр түрі үшін индикаторлық электродты таңдайды. Индикаторлық электрод ретінде әдетте шыны электродты пайдаланады. Салыстырманың қаныққан хлоркүміс электроды – бұл күмістің жұқа қабатымен қапталған және калий мен күміс хлоридтерінің қаныққан ерітіндісіне салынған, металл күміс. Шыны индикаторлық электрод ұшында арнайы шыныдан жасалған жұқа қабырғалы кішкене шар бар түтік болып

табылады. Осы кішкене шардың ішінде буферлік ерітінді және оған салынған металл түйісу болады. Шыны индикаторлық электродтың кішкене шарын талданатын ерітіндіге салады.

ЭВ-74 эмбебап ионөлшегіш.

ЭВ-74 ионөлшегіште жұмыс жасау операциялардың белгілі бір бірізділігін талап етеді. Датчиктің ұшындағы штекерді аспаптың артқы қабырғасындағы «Изм» ұяшығына қосады, салыстырудың қосымша электродын қаныққан КСІ ерітіндісімен толтырады. Аспапты желіге қосып, 50-60 мин қыздырады және гальванометрдің нөлін түзетеді.

Одан соң ионөлшегішті буферлік ерітінділер бойынша баптайды. Құрғақ стақанға рН 1,68 буферлік ерітіндіні құяды, оған электродтарды салады, температуралық түзеткішті ерітіндінің температурасына сәйкес келетін белгіге қарсы орналастырады. Содан соң потенциометрдің баптау сабын орташа қалыпқа келтіреді, «тербелу шегі» айырып-қосқышты «Еи» потенциометрімен «-1-19рН» қалпына көшіреді және гальванометрдің тілін 1,68рН қалпына өрескел түрде түзетеді; бұл нүктеге «Еи» потенциометрімен тілді бір қалыпты келтіреді.

Электродтарды сумен шайып және сүзгіш қағазбен құрғатып, оларды рН 4,58 буферлік ерітіндіге салады, диапазон кнопкасын 4-9рН қалпына айырып, қосады және рН түзетеді. Дәл осылай рН 6,88 (4-9рН диапазонында) және рН 9,22 (8-11 рН диапазонында) стандартты буферлік ерітінділердің рН тексереді. Егер барлық диапазондарды тексерген кезде рН айытқуы 0,05 аспаса, баптауды аяқтайды. Содан соң зерттелетін ерітіндінің рН өлшеуге болады. Шыны электродты құрғаудан қорғайды, өйткені бұл оның сипаттамаларын өзгертуі мүмкін: жұмыс аяқталған соң оны суға салады. Қосымша электродты қаныққан КСІ ерітіндісімен толтырады және мерзімді түрде ерітіндіні толықтырып отырады.

ЭВ-74 ионөлшегіште ерітіндінің рН анықтау.

Өлшеудің алдында ионөлшегіштің айырып-қосқыштарын «f» және «-1-19» қалпына қойыңыз. Ионөлшегішті желіге қосыңыз және оны 30 мин қыздырыңыз. Электродтары бар стақанды сәл көтеріңіз, бағананы жылжытыңыз, электродтарды жуғыштан тазартылған сумен жуыңыз. Электродтардағы судың қалдықтарын сүзгіш қағаздың бөлшектерімен алыңыз.

#### Анықтау барысы

Сыналатын ерітіндіні ионөлшегіштің стақанына (көлемінің жартысына дейін) құйыңыз және оған электродтарды салыңыз. Одан соң кезекпен аспаптың «Катиондар, аниондар», «рХ», «-1-19» кнопкаларын басыңыз. Көрсететін аспаптың «-1-19» шкаласындағы тілдің жағдайын байқаңыз және сәйкес диапазон кнопкасын басыңыз. Егер «-1-19» шкаласы бойынша көрсеткіш 8-9 цифрларының арасында болса, 4-9 диапазонының кнопкасын басу керек. «0-5» шкаласы бойынша иономер тілінің көрсеткіштерін жазыңыз және оған таңдалған диапазонның бастапқы цифрын қосыңыз. Сыналатын ерітіндінің рН шамасын анықтау осымен аяқталды. Келесі анықтауға дейін электродтарды тазартылған суда қалдырыңыз. Ионөлшегішті желіден сөндіріңіз.

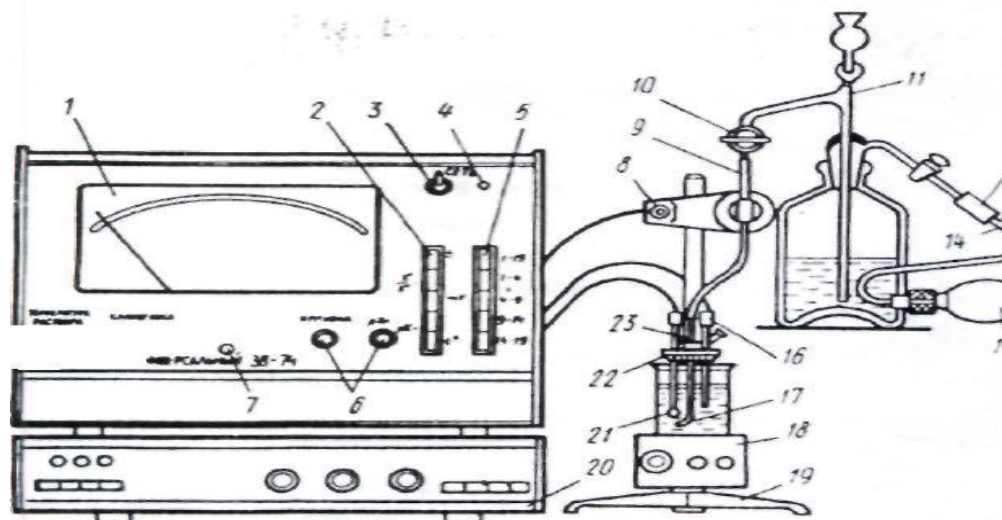
65 сурет. Индикаторлық шыны электродтың құрылысы:

1 – ионсұрыптағыш шыныдан жасалған кішкене шар; 2 – НСІ ерітіндісінің 0,1М; 3 – хлорланған күміс сым; 4 – шыны түтік; 5 - өлшегіш электродтың шығыс түйісуі.

66 сурет. Салыстрыманың хлоркүміс электродының құрылысы:

1,2 – асбес жіп; 3 – шыны корпус; 4 – калий хлоридінің қаныққан ерітіндісі; 5 – КСІ ерітіндісінің құюға арналған саңылау; 6 – резеңке тығын; 7 – хлорланған күміс сым; 8 – салыстыру электродының шығыс түйісуі.





68 сурет. ЭВ-74 әмбебап ионөлшегіш:

1 – рН-милливольтметр; 2 – жұмыс түрін таңдау кнопкасы; 3 – желіні сөндіргіш; 4 – іске қосу индикациясының кішкене тесігі; 5 - өлшеу диапазонын таңдау кнопкасы; 6 – аспапты оперативті басқару саптары; 7 – нөлдің түзеткіші; 8 – электромагнитті клапан; 9 – диаметрі 2мм резеңке түтік; 10 – біржүрісті кран; 11 – микробюретка; 12 – диаметрі 4,5мм резеңке түтік; 13 – қысқыш; 14 – үш айыр; 15 – груша; 16 – қосымша электрод; 17 – мөлшерлеу түтігі; 18 – араластырғыш; 19 – штатив; 20 – автоматты титрлеу блогы; 21 – өлшеуіш

#### **«Экотест-101» электродтық жүйелердің потенциалдарын сандық ауыстырғыш.**

«Экотест-101» ауыстырғышы электродтық жүйелердің электродтық потенциалдарын, сутегі иондарына, бір валентті, екі валентті катиондар мен аниондарға селективті, потенциалдарды рХ белсенділік бірліктеріне ауыстырып, нәтижелерін сандық индикаторды көрсетуге, сонымен қатар жоғарғы омыды милливольтметр ретінде қолдануға арналған. Ауыстырғыш өнеркәсіптің әр түрлі салаларының аналитикалық стационарлы және қозғалмалы зертханаларында қолданылады.

«Экотест-101» ауыстырғышының жұмыс істеуі электродтық жүйенің ЭҚК-нің тура потенциометриялық өлшемін рХ химиялық белсенділіктің бірлігіне ауыстыру принципіне негізделген.

«Экотест-101» құрылғысы корпустан және қақпақтан тұратын қорап тәрізді конструкциялы. Беткі панелінде сұйық кристалды индикатор бекітілген. Корпустың ішіне радиоэлементтері бар басу платасы орнатылған. Тұрақты қоректену көзімен қамтамасыз ету үшін аспаптың корпусында батареялық бөлігі бар, ал электродтық жүйеге қосу үшін айрып қосқышы бар. Құрастырылмаған электродтармен жұмыс істеу үшін арнайы ұяшықтары бар. Құрастырылмаған электродтарды сәйкес ұяшықтарға қосады, ал салыстыру электродын сәйкес ұяшыққа қосады (барлық электродтарға, рН электродынан басқа). Аспап  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Ca}_2^+$ ,  $\text{Mg}_2^+$ ,  $\text{H}^+$  және т.б. иондар пленкалы ионселективті электродтармен, салыстыру электроды – хлорлы күміс электродымен жұмыс істейді.

#### **«Экотест – 110» ионометриялық сандық ауыстырғыш.**

«Экотест – 110» ионометриялық сандық ауыстырғышы зиянды қоспалардың концентрацияларын, олардың бір және екі валентті иондары бар электродтық потенциалдарын өлшеу әдісімен анықтауға арналған. Бұл кезде электродтық потенциалдың рХ белсенділік бірлігіне ауысуы жүреді. Бұл аспаптың көмегімен келесі элементтердің: Ag, Br, Ca, Cd, Cl, Cu, F, I, K, Ra, Hg, Na, Pb, Si және химиялық қосылыстардың:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{ClO}_4^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$  концентрацияларын, ортаның рН мәнін өлшеуге болады.

Аталған барлық заттар мен көрсеткіштерге арнайы электродтары болу керек.

«Экотест – 110» ауыстырғыш өнеркәсіптің әр түрлі салаларының аналитикалық стационарлы және қозғалмалы зертханаларында қолданылады

**Тақырып 7:** Кондуктометр "Импульс", полярограф әрекет ету принципі, жұмыс істеу тәртібі, құрылысы.

**Мақсаты:** Электрохимиялық талдау әдістерінде қолданылатын Кондуктометр "Импульс", полярографтың әрекет ету принципімен, жұмыс істеу тәртібімен, қолданылуымен танысу.

**Құрал жабдықтар:** Кондуктометр "Импульс" паспорттары, электродтар жиынтығы, аспаптардың сызбасы.

*Кондуктометрия.*

#### **Принципі.**

Электроөткізгіштік және кедергі кері функция болып табылады. Кедергі сандық түрде өлшенуіне қарамастан, химиктер әдетте электролиттердің электроөткізгіштігін концентрацияның өсуімен қарастырады. Электроөткізгіштік өте спецификалық емес және қосылған электролиттің табиғатына қарамастан ұлғая береді. Шектеу қосылған электролит араласпайтын немесе аз иондалған қосылысты заттары болатын ерітінділерге әсер еткенде бақыланады.

Электроөткізгіштің спецификалық емес табиғаты бұл әдістің сандық аналитикалық пайдалануын мынадай жағдаймен, яғни тек бір электролиттің болуымен немесе ерітіндідегі ионның жалпы құрамын орнату керек болғанда шектейді.

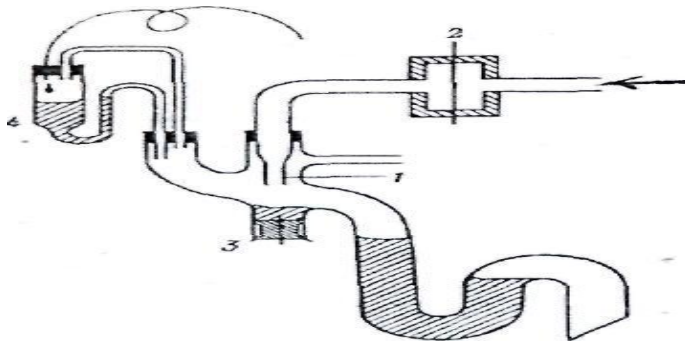
Электроөткізгіштің дәл өлшенуі қиын, өте тұрақты аппаратураны және арнайы ойластырылған және құрастырылған ұяшықты қажет етеді. Бірақ сапалық немесе жартылай сандық өлшеу жеткілікті кезде жай құралды пайдалануға болады.

#### **Қолданылуы.**

Күкіртті газды анықтау үшін кондуктометрия әдісін қолдану Нашеммен құрастырылған. Аппаратура суретте көрсетілген. Ауаның жай бағытын электроөткізгіштікті өлшеу үшін ұяшықтағы сутегінің асқын тотығы араласқан ерітіндіге бағыттайды. Сондықтан тек қана газ сорылмайды, электролиттің толық ауа ағыны жылдам микроциркуляцияны шақырады, ол электролиттің мұқият араласуын қамтамасыз етеді, сол уақытта сутек асқын тотығы күкіртті газын күкірт қышқылына дейін тотықтырады. Аспап электролит жәймен таматын резервуармен қамтылған; резервуардан периодты түрде сифон көмегімен ескі ерітіндіні жою және жаңасын енгізу үшін ерітінді ұяшыққа құйылады. Сонымен қатар әрқашан ұяшықтың кедергісі ауқымды өлшемге дейін өседі, кейіннен күкірт қышқылының жиналу жылдамдығына сәйкес ақырындап төмендейді. Ұяшық Виннің көпірлі осцилляторымен жалғанған, шығу импульсі өзіжазғышқа түседі.

Жазба осы уақыттағы концентрацияның және берілген уақытта жиналған газдың жалпы көлеміне сәйкес келетін екі нүкте есебінің айырмашылығының анықталуымен аратәрізді тістердің жиынтығынан тұрады.

Әдіс  $1 \cdot 10^{-3}$  -  $1 \cdot 10^{-6}\%$  шегінде ауадағы күкіртті газ болуын анықтауға мүмкіндік береді



### «Импульс» кондуктометри

1. Аспапты 220 В қуатты айнымалы тоқ желісіне қосады.
2. Қоректендіру айырып- қосқышын қосулы қалыпқа келтіргенде қызыл шам жануы керек.
3. Электрөткізгіштікті өлшейтін желіні  $R_x$  клемға қосады.
4. Гальванометрдің айырып-қосқышын «Грубо» жағдайына орнатады және реохорда және салыстыру иығы көпірін бұрағышпен деңгейлейді.
5. Кейін айырып –қосқышты «Точно» қалпына ауыстырады.
6. Ерітіндінің кедергісі мына формуламен есептеледі:

$$R_x = mR_{cp}$$

мұнда  $m$ - реохорд шкаласының көрсеткіші;  $R_{cp}$ -салыстыру иығының кедергісі.

7. Өлшеу аяқталғаннан кейін айырып қосқышты бейтарап жағдайға «КЗ» қою керек.

Аналитикалық химияда тура кондуктометрия аз қолданылады. Мұның себебі ерітіндідегі барлық иондардың болуымен электроөткізгіштік анықталады. Тура кондуктометриялық өлшеулерді химиялық зертханада судың сапасын қадағалауда қолданады, және судың минералданбауы және айдалуы үшін заманға сай қондырғылар үлесті электроөткізгіштікті өлшеу үшін кондуктометрлік датчиктер кондуктометрлермен жабдықталады. Электроөткізгіштік детекторлары ионды хроматографияда қолданылады.

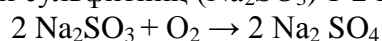
### Полярография. Вольтамперометрия.

Тоқ пен потенциал арасында вольтамперлік қисықтарды зерттейтін негізгі әдістер вольтамперометрия әдістері деп аталады. Бұл әдістер электролизге негізделеді. Егер электролиз жүретін электрод тамшылы сынап электроды (ТСЭ) болса, онда әдіс полярография деп аталады. Классикалық полярография әдісін 1922 жылы Гейровский ашты. Катод ретінде ТСЭ пайдаланды, ал анод ретінде поляризацияланбайтын каломельді электрод немесе түптік сынап электроды пайдаланды. Мұндай ұяшықта электр қозғаушы күшінің (ЭҚК) өзгерісі катод потенциалын өзгертуге жұмсалады.

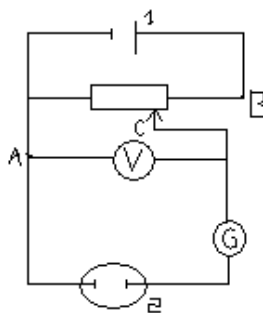
1. Егер анодтың ауданы өте үлкен болса, онда ол поляризацияланбайды, потенциалы өзгермейді  $E_a$  тұрақты болады.

2. Егер ерітінді кедергісін азайтса, онда  $IR$  – ді ескермеуге болады. ( $IR \rightarrow 0$ ) кедергіні кеміту үшін ерітіндіге фондық электролит қосады. Оның мөлшері 100 есе артық болу керек, ал иондары электролизге ұшырамауы керек, яғни индифферентті болу керек. Фондық электролит ретінде сілтілік, сілтілік жер металдар тұздары, буферлі ерітінділер пайдаланылады. Осы екі жағдай орындалғанда сырттан берілген потенциал катод потенциалын өзгертуге жұмсалады.

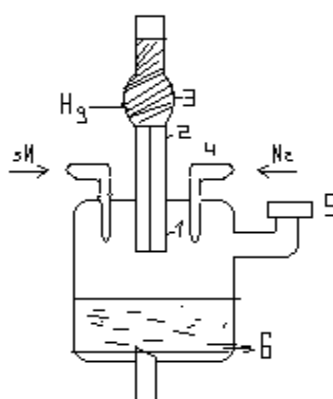
Ерітіндідегі еріген оттекті жою керек. Себебі ТСЭ-да еріген оттектен тотыға алады. Ол үшін ұяшық арқылы 15-20 минуттай инертті газ үрлейді (азот, гелий). Егер ерітінді ортасы сілтілік болса, натрий сульфитінің ( $Na_2SO_3$ ) 1-2 кристалын салып жіберуге болады.



Полярограф схемасы.



1. Тұрақты тоқ көзі.
  2. Полярографиялық ұяшық
  - AB – реохорд
  - C – жылжымалы контакт
  - V – вольтметр
- Полярографиялық ұяшықтың түрі:



G – гальванометр

1. шыны капилляр ұзындығы 5-10 см; d – 0,05мл
  2. полиэтилен түтігі;
  3. сынап резервуары;
  4. газ үрлеуге арналған түтік;
  5. ерітінді ауыстыруға арналған варонка;
  6. түптік сынап, яғни анод
- Id зат концентрациясына тәуелділігі Илькович тендеуі арқылы есептеледі.

$$I_d = 605_n D^{\frac{1}{2}} \cdot m^{\frac{2}{3}} \cdot \tau^{\frac{1}{6}} \cdot C \quad k = m^{\frac{2}{3}} \cdot \tau^{\frac{1}{6}}$$

$I_d$  – диффузиялық ток; мкА

n- электрон саны

D – заттың диффузиялық коэффициенті; см<sup>2</sup>/с. Көбінесе D = n\*10<sup>-5</sup>-n\*10<sup>-6</sup>

m – 1 секунд ішінде тамған сынап массасы; мг/с

$\tau$  – тамшының өмір сүру уақыты немесе тамшылау периоды; с

C – депольаризатор концентрациясы; ммоль/л

Практикада Илькович тендеуі сирек пайдаланылады. Себебі D бойынша таблицалық мәліметтер аз.

Концентрацияны келесі әдістермен анықтайды:

1. Калибровкалық әдіс;
2. Салыстыру әдісі;
3. Қоспа қосу әдісі;

Полярографияның және тамшылы сынап электродының артықшылықтары:

1. Әдіс металл иондарының, кейбір органикалық қосылыстардың мөлшерін анықтауға, биологиялық материалдар (қан, сары су) анализінде пайдаланады.
2. Өте сезімтал әдіс,  $10^{-5} - 10^{-6}$  моль мөлшерді анықтауға болады. Ерітінді көлемі 1-2 мл, кейде 0,01мл болса жеткілікті.
3. Тамшылы сынап электродының беті үнемі жаңарып тұрады, сондықтан қайталанғыш нәтижелер алынады.
4. Орташа ток бір сәтте түзіледі.
5. Сутек молекуласының сутек иондарынан түзілу аса кернеуі жоғары, сондықтан күшті қышқылдық ортада жұмыс істеуге болады.

Кемшіліктері:

1. Сынап оңай тотығады, сондықтан тамшылы сынап электродын анод ретінде пайдалануға болмайды.
2. Капилляр тез бітеледі.
3. Сынап уытты.

### **Полярографпен жұмыс істеу тәртібі.**

1. Аналитикалық мақсатта ППТ-1 полярографымен жұмыс істеу кезінде жәй таматын кәдуілгі сынапты-электродын және стационарлы сынапты электродтарды ( ілулі тамшылармен) қолдануға болады. Барлық осы электродтар катодты сияқты анодты поляризацияда қолдануға болады. Барлық жағдайларда екіэлектродты да үшэлектродтыда ұяшықтар қолданылады. Сынапты-тамшылы электродты ( қарапайым және жәй тамшылаушы)  $5 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-7}$  моль/л үлкен концентрацияларда мақсатты қолдану керек.

Стационарлы электродты (ілулі тамшымен)  $1 \cdot 10^{-7}$  моль/л кем концентрацияны анықтауда қолдану керек.

2. Полярографтауда катодты немесе анодты поляризацияда полярограммада анықталатын және сәйкес компоненттер шындарының орналасу жағдайына байланысты таңдайды.

Полярографта анодты поляризация айырып-қосқыш құрылғысымен «+0-» «+» жағдайында ,ал катодты «-» жағдайда бүктетілген полярлықта орындалады.

3. Бастапқы кернеудің өлшемі мен полярлығы «V» айырып-қосқышымен, «mV» реохорды және «+-» тумблері полярографтаудың таңдалған потенциал облысының сәйкес келуімен орнатылады.

4. Полярографта ашудың механикалық (қолмен) және автоматты жіберілуі қарастырылған.

Механикалық жіберуі ашудың қарапайым сынап-тамшылы және стационарлы сынапты электродтарды полярографтауда қолданылады.

Ашудың жіберілуі осындай жағдайда «ВКЛ» жағдайындағы «ВКЛ-СБРОС-АВТ» ашуды айырып-қосқыш құрылғысында, ал бүгудің өшірілуі «СБРОС» жағдайындағы осы айырып-қосқышының құрылғысында жүргізіледі.

Ашудың автоматты жіберілуі стационарлы электродтармен (қатты және сынапты) жұмыс істеуде қолданылады. Мұндай жағдайда ашудың айырып-қосқышы «АВТ» жағдайында орнатылады.

Автоматты ашудың өшірілуі «СБРОС» жағдайында бүгудің айырып –қосқыш қондырғысымен жүргізіледі.

5. Ашудың жылдамдығын орнату «СКОРОСТЬ,mV/S» айырып-қосқышымен және «x1-x10» тумблерімен жүргізеді.

6. Токтың диапазонын таңдау (полярографтың сезімталдығын анықтайтын) зерттелетін компоненттің концентрациясына тәуелді. Ток диапазонын орнату «ДИАПАЗОН ТОКА» жалпы жазуымен таңбаланған тумблер және айырып-қосқышымен жүргізіледі.

7. Полярографтанудың оптимальды жағдайы ерітіндінің аз кедергісінде қамтылады, сондықтан сәйкес полярографиялық фон таңдалады. Кейбір жағдайларда потенциалдың

жартылай толқынын фон өзгерте алады, кейде көпкомпонентті ерітінді талдауында қолданылады.

Ерітінділердің аз кедергісінде электролиттік ұяшықтың екіэлектродты сияқты да үшэлектродты жұмыс істеу режимі қолданылады. Барлық жағдайларда үшэлектродты режимді қолданған жөн. Ұяшықтың жұмыс режимін ауыстыру «Ячейка» тумблерімен жүргізіледі.

8. Полярографтың жұмыс режимін қосу «Режим» ауыстырғышымен жүргізіледі.

Классикалық полярография режимінде жұмыс істеу үшін ауыстырғыш «Классич» жағдайына қойылады.

Ұяшықтағы электрохимиялық процесстерге байланысты болатын ток полярограммада тіркеліп тұру үшін фазалық детекторға жіберілетін кернеудің негізгі импульс фазасы қатаң анықталған болуы қажет. Осы жағдайды қамтамасыз ету үшін ауыстырғышты «Режим» жағдайынан «Анализ» жағдайына қою керек. Айнымалы ток полярография режимінде жұмыс кезінде «~MF» ауыстырғышы қолданады.

9. Электродты процесстерді оқу үшін активті және реактивті құраушыны анықтау талап етіледі. Токтың активті құраушысын  $I_a$  анықтау үшін ауыстырғышты «Режим» жағдайынан «Анализ, ~» жағдайына тұрғызып зерттелетін ерітіндінің полярограммасы түсіріледі және шыңның биіктігі өлшенеді.

Токтың реактивті құраушысын  $I_p$  анықтау «Емкость», ~» режимінде жүргізіледі. Осымен бірге зерттелетін ерітіндінің реактивті полярограммасы түсіріледі.

10. Полярограмманы жазуға ыңғайлы масштаб таңдау үшін диаграммалық лентаның қозғалудың әр-түрлі жылдамдықтары келтірілген кестемен пайдалануға болады. Кестедегі масштаб ашып берудің (развертка) әр Вольт Кернеуге сантиметрмен берілген.

### **Полярограммалардың талдауы**

Зерттелетін компоненттің концентрациясы айнымалы токты полярограмманың шыңы биіктігімен немесе классикалық полярограммадағы толқын биіктігімен анықталады.

$10^{-6}$  моль/л және одан да жоғары анықталатын элементтің концентрациялары кезінде ерітінділердің полярограммалары шыңдармен көрсетілген. Оларды шыңдары симметриялық болғандықтан, талдау еш қиындық көрсетпейді. Шың нүктесінен фондық қисықтың сызығына түсірілген перпендикуляр шыңның биіктігі болып табылады.

Кедергі келтіретін элементтің болуы кезінде (концентрациясы үлкен болған кезде) анықталатын элементтің шыңы бұзылуы мүмкін, бұл кезде шыңның биіктігін өлшеу бұзылмаған ордината жағы бойынша жүргізіледі. Кедергі келтіретін компоненттердің болуына байланысты анықталатын элементтің шыңы екі жақтан да бұзылған кезде оның биіктігін өлшеу дұрыстығын тексеруін сараптамалы қоспа қосу әдісімен жүргізеді, өлшеу кезіндегі мүмкін болатын қатені орнату керек.

$10^{-7}$  моль/л анықталатын элементтің концентрациялары кезінде полярограммаларды талдау қиындық туғызады. Полярографтың жоғары сезімталдығы кезінде кедергі жасайтын компоненттердің болуымен, шыңның биіктігін өлшеу әсіресе қиын болып табылады. Бұл жағдайда кедергі жасайтын компонент немесе фон тоғының жатқызуын (наложение) есепке алу (өзгерту еңгізу) қажет. Токтардың жатқызуын (наложение) есепке алатын түзетулер графикалық түрде жүргізіледі.

### **Полярографиялық максимумдар**

Полярографиялық максимумдар. Кейде шекті ток толқыны полярографиялық қисықтарда өзінің ең жоғарғы биік шоқтығына жеткеннен кейін де тұрақты болмай, оның одан әрі жоғарылауы (не төмендеуі), яғни қисықтың максимумы байқалады. Мұндай максимумдар (биік шоқтықтар) талдау нәтижесінде полярографиялық қисықтың бұрмалануына, сөйтіп едәуір қателіктерге келтіреді. Максимумдар толқынның шын мәнінен екі не одан да көп рет жоғары болатын өркеш не сүйірше түрінде болуы мүмкін. Максимумдарды бірінші және екінші текті деп бөледі. Сүйірше шоқтықтарды бірінші текті, жаймалау өркешті шоқтықтарды екінші текті деп атайды. Бірінші текті максимумдар

барлық электрактивті бөлшектер үшін фонның сұйытылған ерітінділерінде жиі пайда болады: катиондарда, аниондарда, молекулаларда сулы және сусыз ортада олардың тотығуы және тотықсыздануы кезінде пайда болады. Мұнымен қатар, оң және теріс максимумдар түрі де кездеседі: біріншісі, электр капилляр қисығының оң тармақшасына сәйкес кезінде, ал екіншісі, қисықтың теріс тармақшасы кезінде пайда болады. Бұл құбылыс өсіп келе жатқан тамшы маңындағы ерітіндіні араластырған сәтте сынап тамшысының беткі қабатына иондардың адсорбциялану құбылысымен түсіндіріледі. Потенциалды бергенде сынап бетінде судың дипольді молекуласы мен иондар адсорбциялануын туғызуға қабілетті, әртекті электр өрісі пайда болады, өйткені электролиздің басында адсорбция жылдамдығы иондардың разряды жылдамдығынан артық болады да, тамшы бетінде деполяризатор көбірек жиналып, ток шамасы Ес жеткенде, ток өлшемі шекті тоқтан артық болады. Ал екінші тектегі максимум сынап тамшысының капиллярдан үзіліп, түскен сәтте пайда болады. Бірінші және екінші тектегі максимумдар бір мезгілде пайда болуы мүмкін. Әдетте, оларды кейбір бояулар мен желатин сияқты беткі активті органикалық заттарды қосу арқылы жояды. Максимумдарды басу үшін ионсыз детергент Х-100 грифонды пайдаланады (10мл яғни ~ 0,1мл 2% ерітінді қосады). Алайда оны көптеп қосуға болмайды, өйткені өлшеу мәні өзгеріп, максимум орнына жарты толқын потенциалының ығысуы шығады. Мұны кей деполяризатор концентрациясын таңдап, реттеу арқылы да болдырмауға болады.



**Тақырып 8:** Талдаудың хроматографиялық әдістеріне арналған аспаптар мен жабдықтар. ЛХМ-8Д7 Газды және сұйық хроматограф. Әрекет ету принципі, жұмыс істеу тәртібі.

**Мақсаты:** ЛХМ-8 МД газды-сұйықты хроматографының құрлысымен, жұмыс істеу принципімен, жұмыс істеу тәртібімен, қолданылуымен танысу.

**Құрал-жабдықтар:** сызбалар, әдістемелер, каркндаштар, сызғыштар

Газды хроматографиялық әдісімен талдауды төрт жүйеден тұратын газды хроматографта жүргізеді: газ дайындаушы жүйе, бағананың термостатты жүйесі, өлшегіш және термостаттан тұратын жүйе және регистрлі құрылғы жүйе.

Газды хроматографтың сызбасы:

1- газ-тасығыш баллон; 2-дозатор; 3-бағана; 4-детектор; 5-регистратор; 6-есептегіш интегратор; 7-9 термостаттар.

Тасығыш-газды баллоннан 1 тұрақты жылдамдықта хроматографиялық жүйе арқылы өткізеді. Сынаманы хроматографияланушы заттардың толық булануын қамтамасыз ететін температураға дейін жылытатын дозаторға 2 енгізеді. Талданатын бу қосындысы газ-тасығыш ағынмен ұсталады және хроматографиялық бағанаға түседі, ол талдау деңгейін жүргізу қалпындағы температурада болады. Кезекпен детекторға түсетін бағанадағы зерттелетін қосынды қосылғыштарға (компоненттерге) бөлінеді. Детектор сигналы регистратормен тіркеледі және есептегіш интегратормен өңделеді.

*Бағаналар.* Аналитикалық ГХ-ға арналған хроматографиялық бағана 3-6 мм болатын, мысты, шынылы түтіктен тұрады. Көптеген есептерді шешу үшін көбінесе U-тәрізді немесе спираль түрдегі пішінге ие, 1-3 м ұзындықтағы бағананы қолданады.

Хроматографиялық бағанада қосындының компоненттерге бөлінуі жүреді. Аспап 2 бағанадан тұрады: 1-сі жұмыстық, онда бөліну жүреді; 2-сі- салыстырушы бағана. Хроматографиялық бағана қозғалмайтын сұйық фазадан тұратын қатты тасығышпен толтырылған. Тасығыш-газ ретінде азот немесе гелийді қолданады.

*Газ дайындау жүйесінде* тасығыш-газ тазартуын және құрғатуын жүргізеді және керекті жылдамдықпен газ қысымын орнатады. Дозалаушы құрылғы талданатын қосындының белгілі мөлшерін бағанаға енгізуге рұқсат етеді. Газды сынаманы газды дозатор арқылы, ал сұйықты- микрошприц көмегімен енгізеді. Көбінесе дозатор булануымен араластырады, сондықтан сынама тасығыш-газбен хроматографиялық бағанаға ауысады. Детектор ретінде жылуөткізгіш детектор-катарометрді пайдаланады. Ол сәйкесінше электрлі сигналды хроматографиялық бағанадан шығатын құрамның өзгеруінің түзілуіне негізделген. Катарометр ағынды түрдегі 2 қорапшадан тұрады, соның негізінде сезімтал элемент ретінде жоғарғы температураға дейін тұрақты токпен жылытылатын жіңішке вольфрамды жіпшелер пайдаланылады. 1-ші қорапша жұмыстық болып табылады, оған жұмыс бағанадан өткен газ түседі. Басқа қорапша салыстырушы ретінде қолданылады, оған салыстырушы бағанадан өткен таза тасығыш-газ өтеді. Жіпшелерге қарағанда қорапша қабырғалары төмен температураға ие. Екі қорапшадан өтетін бірдей құрамдағы газдың тұрақты жылдамдығы жіпшелерден қорапша қабырғасына дейін тасымалы бірдей және жүйе жылулық теңдік күйінде болады. Детектор сигналы компенсациялы типтегі тіркегіш құралмен тіркеледі.

#### *Қолданылуы*

Сандық газды хроматографиялық талдау әдісін жеке аналитикалық әдіс ретінде қарастыруға болады. бұл әдісті мұнай өнеркәсібінде, пестицидтерді, тыңайтқыштарды, дәрілік заттарды, дәрумендерді, есірткілерді анықтағанда қолданады. Осы әдіспен металдарды анықтауға болады.

Хроматограмма бойынша анализ нәтижелерін анықтау.

Хроматографиялық үрдіс элюенттегі зат концентрациясының хроматография уақытына тәуелділігімен сипатталады. Заманауи хроматографтар көмегімен конц. өлшеу зонадағы зат мөлшері мен биіктік немесе хроматографтың тек пропорционалды негізінде қаланған. Сынамадағы зат концентрациясын анықтау үшін бірнеше әдістерді қолдануға болады. Абсолютті калибровка және ішкі стандартты әдістері кеңінен таралған. Абсолютті калибровка әдсінде ұқсас жағдайларда анализданған хроматогр-қ пик ерітіндісі және белгілі стандартты ерітіуі конц алады. Енгізілген стандартты саны бойынша хроматограф-қ шыңның биіктігі мен ауданы бойынша график тұрады. Градуирлік график негізінде анықталатын зат шыңын алып, ерітіндідегі зат концентрациясын табады. Стандарт ретінде кез-келген талдау жағдайларында хроматографирленетін таза затты қолдануға болады. Бұл жағдайда қосымша концентрациясы анықталатын стандарттың және қоспаның арасындағы



қатынасын анықтайды. Детектор сигналын зерттелетін заттың белгілі санына сәйкес белгі беруі д.т

Ішкі стандартты әдісте зерттелетін ерітіндіге белгілі стандарт мөлшерін қосады. Стандарт шың беруі тиіс, шыңнан жақсы ажыратылған зерттелетін зат және сынаманың басқа компоненттер. Алдын-ала анықтаудан кейін стандартпен зерттелетін заттың арасындағы белгілі беру қатынасын хроматограммада зерттелетін ерітіндінің ауданының шыңын зерттелетін заттың және стандарттың қатынасы бойынша өлшейді. Стандарттың концентрациясын шың қатынастарын және стандарттық белгі беруін және зерттелетін компонентті біле отырып ерітіндідегі концентрацияны анықтайды.

Ауданды өлшеу үлгісін бірнеше әдісті қолданады. Әдетте шыңның ұшымен ордината осімен біріктіріп белгілейміз. Симетриялық шыңның ауданын анықтау үшін жартылай ені бойынша шың биіктігінің туындысын табады. Тестіле әдісінде ұстау көрсеткіштерін ұқсас жағдайларда хроматографияланатын таза заттар үшін салыстырды. Үлкен өнімділік үшін әртүрлі сорбентпен толтырылған 2 бағанада алынған көрсеткіштерді салыстырады.

**Тақырып 9:** Газталдағыштар және индикаторлық түтікшелер. УГ-2, Инфралит-2200

**Мақсаты:** Газталдағыштар түрлерін, индикаторлық түтіктерді дайындау, УГ-2 аспабының құрылысы, Инфралит 2000 аспабының жұмыс істеу принципімен, тәртібімен танысу.

**Құрал-жабдықтар:** УГ-2 аспабы, Инфралит – 2000 аспабының төлқұжаты.

**Жоспар:**

1. Газталдағыштар
2. Индикаторлық түтікшелер
3. УГ-2 құрылысы, әрекет ету принципі, жұмыс істеу тәртібі.
4. Инфралит-2000 құрылысы, әрекет ету принципі, жұмыс істеу тәртібі.

I. Газталдағыштар – газды қоспаның құрамын бақылауға мүмкіндік беретін аспап. Жұмыс аймағының ауалы ортасын талдау үшін белгілі бір уақыт аралығында талданатын компоненттің концентрацияларын үздіксіз тіркейтін автоматтандырылған аспаптар қызығушылық тудырады. Аспаптар сигналды құрылғымен жабдықталуы керек. Өндірістік автоматтандырылған газталдағыштар әрекет ету принципіне байланысты былайшы жіктеледі:

- механикалық
- дыбысты және ультрадыбысты
- жылулық (термохимиялық)
- магнитті
- электрохимиялық
- ионизациялық
- оптикалық
- жартылай өткізгіштікті
- аралас – термомагнитті және оптика – акустикалық

**Оптикалық газталдағыштар.** Олардың жұмыс істеу принципі ИҚ, УК және спектрдің көрінетін аймағында сәулелік энергияны газдармен таңдамалы жұтылуына негізделген. Газдар, молекулалар екі немесе одан да көп түрлі атомдар санынан тұрады. Сәулелік энергияны спектрдің көрінетін аймағында жұтады. Осы принципке негізделген аспаптар жеткілікті талғамдылыққа ие, себебі сәулелік энергияны жұту тек белгілі бір, берілген газдың жұту спекторына сәйкес келетін толқын ұзындығында жүреді. Сәулеленуді жұтуына негізделген аспаптарға СО-ны анықтауға арналған оптикалық газталдағыштар жатады. УК сәулелерді жұту қабілетіне көптеген газдар ие, бірақ олардың кейбіреуі ғана бір бірінен ажыратылатын және жеткілікті қарқынды жұту спектрлеріне ие. Бұл әдісті қолдану аймағын шектейді. Газдармен

спектрдің УК аймағында сәулелік энергияның жұтылуына негізделген газталдағыштар ауадағы Hg буларын, Ni, O<sub>3</sub> карбонилдарын анықтауға қолданылады.

**Фотометриялық газталдағыштарының** әрекет етуі спектрдің көрінетін аймағында ауаның талданатын компонентімен әрекеттескенде өзінің түсін өзгертетін ерітінділермен немесе индикаторлық ленталармен сәулелік энергияның жұтылуына негізделген. Бұл аспаптар жоғары сезімталдығымен, талғамдылығымен, конструкциясын универсальдылығымен – бір аспап бірнеше токсикалық заттарды анықтауға қолданылуы мүмкін; ерекшеленеді.

Фотометриялық газталдағыштардың 2 түрі бар: сұйықтықтық және ленталық. Біріншісінде ауаның талданатын компонентінің концентрациясын ерітіндінің жарық жұтуы бойынша өлшейді, екіншілерінің әрекет ету принципі алдын ала ауаның талданатын компонентімен реакцияға түсетін ерітіндімен өңделген немесе ылғалданған индикаторлы лентаның түсінің фотометрленуіне негізделген. Ленталы газталдағыштардың жұмысы сызықтық-колористикалық әдіске негізделген. Қағаз лентаның бойына реактив ерітіндісін жағады. Зерттелетін ауа реактивпен әрекеттескенде индикаторлы лентаның бетінде боялған жолақ пайда болады, оның ұзындығы талданатын компоненттің концентрациясына пропорционал.

**Термохимиялық газталдағыштар** жұмысы ауаның талданатын компонентінің химиялық реакциясының пайдалы жылулық әсерін өлшеуге негізделген. Термохимиялық газталдағыштардың 2 типін ажыратады. 1 типке талданатын компоненттің каталикалық тотығуы қатты катализаторда, одан талданатын ауа өткен сәтте жүретін аспаптар жатады. Каталикалық тотығудың жылулық әсері қарсыласу термометрімен және термобатареямен өлшенеді. 2-ші типке ауаның талданатын компоненттің каталикалық тотығуы қыздырылған белсенді, бір уақытта өлшеуіш мосттың иығы болып табылатын жіпте жүреді. 1 тип газталдағыштары 10\*100 мг/м<sup>3</sup> қатар концентрацияларды талдау үшін, 2 тип аспаптары салыстырмалы талдау үшін қолданады, олар тез әрекет етуімен ажыратылады, бұл әсіресе, өрт және жарылуға қауіпті қаттарды бақылау кезінде маңызды.

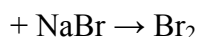
**Электрохимиялық газталдағыштар** 2 түрге бөлінеді.

1. Кондуктометриялық.

2. Гальваникалық.

Кондуктометриялық газталдағыш газ қоспасынан (H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>) компонентті сіңіру барысында ерітіндінің электрөткізгіштігінің өзгеруін өлшеуге негізделген. Гальваникалық газталдағыштардың жұмысы электрохимиялық ұяшықтарда талданатын газ бен электролит арасындағы ішкі тізбекте ЕҚК-ін тудыра жүретін электрохимиялық реакцияға негізделген. Бұл аспаптардың әрекет ету принципі Фарадей заңына негізделгендіктен, олар реакция нәтижесінде пайда болған ток күшін аралас және талданатын ұяшық арқылы өтетін ауа мөлшері бойынша аралас болуы мүмкін. Потенциметриялық кулонометрия негізінде атмосфералық ауадағы және өндірістік бөлменің ауасындағы H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub> мөлшерін анықтауға арналған «Атмосфера -1М» жасалған. Ауадағы газ SO<sub>2</sub> анықтауда оның йодпен HI түзе жүретін реакциясын қолданады, соңынан электрохимиялық ұяшықтың электродында электрототығады. «Атмосфера-1М» кулонометриялық газталдағышы атмосфералық ауада және жұмыс орнының ауасында Cl<sub>2</sub> және O<sub>3</sub> мөлшерін анықтауға арналған. Бұл үздіксіз жұмыс істейтін, қозғалмалы, автоматы түрде көрсеткіштерді жазатын және сигналдың кез келген жүйесінде жұмыс істейтін түрі. Газдық қоспадағы O<sub>3</sub> және Cl<sub>2</sub> анықтағанда алдын ала олардың NaBr-мен Br<sub>2</sub> түзе жүретін реакциясын қолданады. Соңынан өлшеуіш электродта тотықсызданады, түзілген ток O<sub>3</sub> үшін өлшеуін концентрация болады. Бұл кезде электрохимиялық ұяшық гальваникалық элемент режимінде жұмыс істейді.

O<sub>3</sub>



Cl<sub>2</sub>

«Атмосфера» типті газталдағыштары қоректену бөлігінен, зарядтаушы бөліктен, өздігінен жанғыш потенциомер, өздігінен жанғыш милливольтметр, ауыстырғыш, датчик сияқты элементтерден тұрады.

**Оптико-акустикалық газталдағыштардың** әрекет ету принципі оптико-акустикалық эффектiге, яғни газ тұйық кеңiстiкте УК сәулеленуде периодты түрде жылиды

және суиды. Бұл кезде газды қоспаның қысымының тербелуі байқалады. Мұндай УК сіңіруге негізделген аспаптарға ОАГ SO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> анықтауға арналған ГИАМ аспабы жатады. Лазерлі газталдағыштар ауадағы CH<sub>4</sub>-тегі көміртегі мөлшерін анықтауға арналған. Олар қалалық және трасс магистральді газ құбырларын тексеретін қозғалмалы зертхана құрамына кіреді. Олар арқылы газ құбырларында тесік, ақаулар болмауын қадағалайды. Лазерлі газталдағыштың ірекет ету принципі өлшеу әдісі тура абсорбциялық өлшеу әдісіне негізделген. Мұнда өлшеу метанның сәулеленуін  $\lambda=3,39$  нм резонансты сіңіруге негізделген. Сәулелену көзі ретінде сәулелену жиілігі CH<sub>4</sub> сәулеленуінің резонансты сіңірілуінің жиілігімен сәйкес келетін газды лазерлерді қолданады. Газталдағыш автокөлікке жылдамдығы 10 км/сағ қозғалыста өлшеу жүргізу үшін қолданылады.

Ауадағы зиянды заттарды анықтауда қарапайым құралдар кеңінен қолданыс тапты. Олардың көмегімен жұмыс орнының ауасындағы зиянды заттарды анықтауға болады. Мұндай аспаптарға әмбебап газталдағыштары УГ-1, УГ-2 газталдағыштар, ГХ-2, көміртегін тез анықтайтын аспаптар жатады. Бұл аспаптар ауа сынамасын алатын құрылғыдан және индикаторлық түтіктер жинағынан тұрады. УГ-2 көмегімен H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, бензин, HCl және т.б. көптеген заттарды анықтауға болады.

II. Өндірістік орындарда зиянды заттардың ауадағы мөлшерін экспрессті әдіспен индикаторлық түтікшелер ауаны өлшеуге болады. Осы әдістің жақсы жақтары:

- Талдаудың жылдамдығы
- Талдау жасалатын жерде нәтижелерді алу
- Құрылғылардың және әдістің қарапайымдылығы
- Талдаудың қажетті сезімталдылығы және нақтылығы
- Жылулық және электр энергиясының көздері қажет емес.

Индикаторлық түтік – герметикалық шыны түтік, активті реагентпен әрекеттескен қатты тасушымен толтырылған. Al<sub>2</sub>, O<sub>5</sub>, фосфор, шыны хроматографиялық тасушылар. Тасушының табиғаты, құрамы индикаторлық порошоктың қасиеттеріне әсер етеді.

Индикаторлық түтіктің ішіндегі зат тұрысы ауа өткізетін гигроскопиялық мақтадан немесе стекловолокнадан жасалған прикладкамен сипатталады.

Индикаторлық түтік ені ұшынан шынымен дәнекерленеді. Оларды қолданар алдында екі ұшын сындырып, ауа сынамасын өткізеді. Зиянды заттардың концентрациясын индикаторлық порошоктың түсінің өзгеруімен немесе боялған индикаторлық порошоктың ұзындығымен анықтайды. Зиянды заттарды градуирленген шкала бойынша есептейді.

Кейбір индикаторлық түтіктер қосымша түтіктермен беріледі: қышқылдатқыш, кептіргіш және фильтрлеуші.

Кейбір индикаторлық түтіктерде бірнеше компоненттерден тұратын және ұзақ сақтау кезінде бұзылатын реагенттер қолданылады. Барлық компоненттер бөлінген және түтікті қолдану кезінде араласып кетеді. Компоненттердің біреуі ерітінді түрінде ампулада орналасады, ампула индикаторлық түтікшеде таралған және оны ауа өткізбес бұрын арнайы құрылғымен сындырады.

Нәтиженің дәлдігін жоғарлату үшін температуралық түзетулердің және түзетуші коэффициенттер қолданылады.

Индикаторлық түтіктермен өлшеулер жүргізулер ауа тәрізді құрылғыға қосылады. Өлшеулерді түтікшені разирметизациялаудан кейін бір минуттан кеш емес бастау керек, ол зиянды заттардың қоршаған ортадан түтікшеге дифузиялануын болдырмау үшін керекті. Индикаторлық түтікшелерден өткен ауа мөлшері, түтікшелерді эксплуатациялау кезіндегі инструкциядағы мәліметтерге сай болуы тиіс. Бұнда осы түтіктің түріне арналған ауа тәрізді құрылғыны қолдану қажет. Бастапқы және соңғы белгідегі индикаторлық түтіктегі шекараның дұрыс көрінбеуі кезінде, зиянды заттың концентрациясы шкаладағы жоғарғы және төмен бөліктегі шекарасы алынады. Өлшеудің нәтижесіне орташа көрсеткіш алынады.

**Индикаторлық түтіктер** ауадағы газ тәрізді және бутәрізді заттарды анықтауға мүмкіндік береді. Ол ішкі өлшемі 0,3 мм түйірлері арнайы өңделген силкагель индикатор ұнтағымен толтырылған. Әрбір газ үшін арнайы ерітіндімен өңделеді. Түтіктер өндірісте дайындалып, екі жағы тұйықталады. Ұзындығы-125мм, диаметрі-7мм. Сынама алар алдында олардың ұшын, аспиратордың құлақшасының көмегімен сындырады. Түтіктің бетінде қызыл түспен анықталатын заттың формуласы, концентрациясын көрсететін белгіленген сақиналары және түтік арқылы ауа қозғалысының бағытын көрсететін бағытша жазылады.

Әрекет ету принципі талданатын газбен және силкагельге жазылған сәйкес реагенттің арасындағы түсті реакцияға негізделген. Және боялған қабаттың ұзындығы анықталатын концентрацияның шамасына пропорционал. Ауа сынамасын АМ-5 көрікті аспиратормен алады. Аспиратордың негізгі бөлігі-қолмен қозғалысқа келтірілетін сальфон. Сальфонды қысқанда ауа одан клапан көмегімен шығады, босатқанда индикаторлық түтік арқылы ауа сорылады. Сыртындағы шынжыры тартылғанда ауа сору үрдісі аяқталады. Сорарты бір қысқанда 100 мл ауа алынады. Жүріс саны ірбір индикаторлық түтікте көрсетіледі. Экспресс-талдауға қолдананылатын басқа аспаптардың бірі –УГ-2. Ауаны индикаторлық түтіктер арқылы өткізгенде индикаторлық ұнтақтың түсі өзгереді. Боялған қабаттың ұзындығы анықталатын заттың концентрациясына пропорционал. Газталдағыш ауа жинағыш құрылғыдан, индикатордың түтіктердің және оларды дайындауға ажетті заттар жиынтығынан тұрады.

#### **УГ-2 құрылғысы.**

Ауа жинағыш құрылғының негізгі бөлігі стакан ішіндегі серіппелі сальфон. Серіппе сальфонды созылған күйде ұстайды. Түтіктің бос ұшына талдау барысында индикаторлық түтік және қажет жағдайда сүзгіш патрон қосылады. Зеттелетін ауаны индикаторлық түтік арқылы сору сальфонды алдын ала штокка қосқаннан кейін жүргізіледі. Штокта 4 ойықталған арықшалар бар. Олардың әрқайсысы: 2 тереңдетілген ойығы бар, бұл ойықтар сорылған ауаны фиксатормен фиксациялауға қызмет етеді.

**Индикаторлық түтіктерді дайындау.** Ұзындығы 90ммғ ішкі диаметрі 2,5 мм шыны түтіктің бір ұшына, ұзындығы 80мм болат стержень орнатады. Түтіктің қарама-қарсы ұшына ұзындығы 0,5мм болатын мақта қабатын салады және оны металл стерженьмен тығыздайды. Воронка арқылы түтікті қолданар алдында ашылған ампуладағы ұнтақпен толтырады. Түтікті жеңіл соғу арқылы ұнтақты тығыздайды, бағана биіктігін 60-70мм жеткізеді. Үстін мақтамен тығындайды. Егер ұнтақ әлсіз тығындалса, онда боялған қабаттың ұзындығы ұлғаяды және олардың шекаралары жойылып кетеді. Түтіктің екі ұшын қақпақпен жабады.

Өндірістік сіңіру ауасында анықталатын газбен қатар индикаторлық түтіктің көрсеткішіне әсер ететін заттар кездеседі. Осы заттарды ұстау үшін сүзгіш патрондарды қолданады. Олар қоспаларды сіңіріп, анықталатын газды индикаторлық түтікке жеңіл өткізетін ұнтақпен толтырылған шыны түтіктер.

#### **Күкіртті ангидритті анықтау.**

*а . сүзгіш патронды жасақтау.*

Сүзгіш патронды азот тотықтарын , күкіртсутекті , су буларын  $H_2SO_4$  тұманның біраз мөлшерін ұстайтын сіңіргіш ұнтақпен толтырылады. Аталған заттар күкірт ангидридін анықтауға кедергі келтіреді.

Сүзгіш патронды қолданып, ауадағы күкірт ангидридінің концентрациясын анықтауды аталған заттар қатысында жүргізуге болады. Сондықтан оларды барлық талдауларды қолдану міндетті.

Анықталатын ауада  $NO_2$  күкіртсутектердің концентрациясы ШМК- дан 2-3 есе артық болғанда , ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 60 % болса патрон 30 талдау жүргізуге жарамды. Шыны патронның ұзындығы 42 мм , d 10 мм бір ұшы 5 мм , 2-ші ұшы 8 мм –ге дейін қысылған .

Шыны патронның жіңішке ұшына гигроскопиялық мақтадан тығыздалмаған қалыңдығы 5 мм, тығын салады және тығындар кигізеді.

Үлкен ұшына резина түтіктің көмегімен воронканы патронды көлденең ұстап тұрып штырмен патронның қабырғасын жеңіл қағып, қолдану алдында ашылған ампуладан ұнтақпен толтырады.

Сіңіргіш ұнтақты сүйірленген бөлігіне дейін салады.

Воронканы ту алып, гигроскопиялық мақтамен 5 мм қалыңдықта тығындайды және жылдам тұйықтағышты кигізеді. Сіңіргіш ұнтақпен толтыруда ампула әрқашан тұйықтағышпен жабылуы керек, себебі сіңіргіш бұзылады, ол ауадағы ылғалды жинайды, өзінің активтілігін жоғалтады.

#### **б) Талдауды жүргізу.**

Талдау жүргізу орнында ауа жинағыш құрылғының ашық қақпағында фиксаторды алады және фиксатордың ұшы сорылатын ауа көлемі-200 мл көрсетілген арықша бойымен жылжитындай втулкаға штокты қояды. 300 мл ауаны сорғанда штоктың жүрісінің уақыты, сыртылдағанға дейін 1 мин 50 сек- 2мин 40 сек дейін болады. Сыртылдағаннан кейін штоктың қозғалысы тоқтайды, ал ауаны сору жалғасады.  $V=300$  мл-де жалпы сору уақыты 5 мин құрайды, ал  $V=60$  мл-де 3 мин. Индикаторлық ұнтақтың түсі қара-сұрдан аққа дейін ауысады, концентрацияны өлшеуіш шкала бойынша табады.

1. Көрікті аспиратордың құрылысы қандай?
2. УГ-2 құрылысы қандай?

Инфалит-2000. Автокөліктің пайдаланылған газдарындағы СО анықтау әдістемесі.

I. Міндеті. Инфралит автомашиналардың пайдаланылған газдарындағы СО мөлшерін үздіксіз сандық анықтауға арналады. Инфралит инфрақызыл абсорбция принципі бойынша жұмыс жасайтын газталдағыш болып табылады. Сорап өлшенетін газды зонд арқылы сорады және конденсатты сүзгішпен іріктейді, газ қорғаушы сүзгіш және өлшеуіш кювета арқылы ағады және аспаптың артқы бөлігінен шығады.

II. Инфралиттік әрекет ету принципі инфрақызыл сәулелерді меншікті сіңіру принципіне негізделеді. Ол өлшеуіш газбен толтырылған, таңдамалы жұмыс жасайтын сәулеленуді қабылдағышы бар қоссәулелі камерада болады. Газ өлшеуіш кюветаның жұмысшы камерасы арқылы өтеді, салыстыру камерасы инетті газға толы ( $N_2$ ) және жабық.

Осылайша, инфрақызыл сәулеленуді сіңіру тек өлшеуіш кюветада жүреді. Бұл сіңірудің салдарынан сәулеқабылдағышта температура айырмашылықтары және жабық жүйенің негізінде қысымдардың айырмашылықтары туындайды. Сәулеқабылдағыш камераларының арасында орналасқан мембраналық конденсатор осының салдарынан өзінің сыйымдылығын периодты түрде өзгертеді, ол кернеуді келтіру арқылы электрлік периодты дабылға өзгереді, күшейтіледі және индикация блогына өлшенетін шама мөлшерінде шығарылады.

III. Жұмыс тәртібі. Механизмді іске қосардың алдында 0 нүктесі сәйкес қалыпта тексеріледі. Ауытқу болған жағдайда 15 түзету жүргізіледі. Аспап желілік қосу арқылы қосылады және 20 мин бойы қыздырылады. Сораптың кнопкасын басамыз, СО таза ауа сорылады. Енді нөлдік нүкте тексеріледі және ауытқу болған жағдайда реттегіштің көмегімен (20) нөлдік нүкте белгіленеді. Сезімталдықты тексеру үшін IP кнопкасы басылады. Автокөлік 2-3 мин орнынан қозғалады, содан соң газ шығаратын трубаға зонд енгізіледі, іске қосылған талдағышта Со мөлшері беріледі.

1. газіріктеуші зонд
2. конденсатор айырғыш
3. ұсақ тазарту сүзгіші
4. қорғаушы сүзгіш
5. мембраналық сорап
6. өлшеуіш кювета
7. салыстыру кюветасы

8. ИҚсәулелендіргіш
9. синхронды қозғалтқыш
10. обтюратор
11. ИҚ сәулеленулердің сәулеқабылдағышы
12. мембраналық конденсатор
13. күшейткіш
14. индикаторлық аспап
15. 0 нүктесін механикалық баптау
16. желілік іске қосқыш
17. газды жеткізетін насостың сөндіргіш
18. сезімталдықты тексеруге арналған сөндіргіш
19. сезімталдықты реттегіш
20. 0 нүктені электрлік баптау
21. желілік қосылуға арналған бау аспаптың сақтандырғышы

**Тақырып 10.** Газталдағыштар MSI-компакт, KU-28014, KU-28066, радиоизотопты шан өлшегіш "Приз-2"

**Мақсаты:** «MSI-компакттың», KU-28014, KU-28066 аспаптарының жұмыс істеу принципімен танысу.

**Құрал-жабдықтар:** MSI-компакт, KU-28014, KU-28066 экоқадағалаудың әмбебап комплектісі

**Бақылау сұрақтары:**

1. MSI-компакттың арналуы қандай?
2. «MSI-компактте» жұмыс істеу қорытындыларының құжаттары қалай жүргізіледі?
3. «MSI-компактте» өлшеу қорытындыларының тіркелуі қалай жүргізіледі?
4. «MSI-компактті» өлшеуге дайындау қалай жүргізеді?
5. Аспаптың қосылуы қалай жүргізіледі?
6. Аспапқа жанармай таңдау қалай орындалады?
7. Оттегінің есептеу нүктесін таңдау қалай жүргізіледі?
8. «MSI-компактте» температура индикациясы қалай орындалады?
9. Зондты орнатуды қалай жүргізеді?
10. Газ концентрациясының индикациясы қалай жүргізіледі?
11. Есте сақтау пернесі қандай функцияны орындайды?
12. «MSI-компактте» өлшеуді қалай аяқтайды?
13. Аспапта өлшеудің қандай режимдері қарастырылған?
14. Газдың қозғалу схемасы қандай? Аспапта үрлеткіш сораппен?
15. Газдың концентрациясын өлшеуде қандай сенсбрлер қолданылады?
16. Газды зонд қандай құрылысқа ие?
17. KU-28014, KU-28066 құрамына не кіреді?
18. АМ-5 не үшін арналған?
19. Аспаптармен жұмыс істеу және оған үйренудің әдістемесі қандай?

## MSI-compactтың арналуы

MSI-compact – түтінді құбырларда өнімдердің жану параметрлерін анықтауға арналған модульды аспап. Атауы аз габариттердегі әсіреленген сипаттаманы көрсетеді.

Аспаптың әртүрлі түрлері ауаның температурасын және отындық газды, сонымен қатар O<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub> және SO<sub>2</sub> концентрациясын өлшеуге мүмкіндік береді. Одан басқа CO<sub>2</sub> концентрациясын және Лямбда ауа артық мөлшер коэффициентін есептейді.

### Жылдамдықты өлшеу

Compact қысымды және дифференциалды қысымды өлшейді. Оның көмегімен отындық газдың жылдамдығын м/с анықтауға болады.

### Қорытындыларды құжаттау

Құрылғы басып шығарғыш өлшеулердің қорытынды протоколдарын орында шығаруға мүмкіндік береді. Қағазда мәліметтің сақталуына кепілдік береді.

### Сенсорлардың қорғалуы

Аспап сынама алуға арналған сенімді сораппен қамтылған. Екінші сорап өлшеу диапазонының ұлғаюы кезінде оларды ауамен үрлеу арқылы сенсорды қорғауды қамтамасыз етеді.

### Компьютерге қосылу

Әмбебап бағдарламалық қамтамасыз ету мәліметтерді өңдеу үшін PC-ке немесе ықшамды компьютерге береді. Бұл орында соңғы қорытындылардың өзгеруін алуға мүмкіндік береді.

### Газды құрғату жүйесі

Compact мембраналық бөліну принципіне негізделген өлшеу құрғақ газдарға жүргізілетіне кепілдік беретін құрылған газ құрғату жүйесімен қамтылған.

Датчикке арналған ауысымды құбырлармен зондтың қолұстағышы қосымшаның кең диапазонында жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Күйенің жоғары концентрация жағдайында жұмыс істеу үшін күйе бөліктері жүйесін өлшеу, ластаушыны төмендететін алдын-ала тазартқышы бар металл керамикалық фильтрге ие.

### Өлшегіш аспап

MSI 150compact әмбебап өлшеуіш аспабы өнеркәсіпте және тұрмыстық қызмет ету ортасында тасталатын газ концентрациясын анықтауға арналған.

- Өлшеулердің қорытындылары жарықпен қамтамсыздандырылған төрт қатарлы сұйық кристаллды дисплейде шығарылады.

### Өлшеуге дайындау

Зондтың газды шлангын конденсатты жинауға арналған сыйымдылық аузымен қосыңыз. Газды алдын –ала тазарту құрылғысының ұшын аспаптың газ енгізу штуцерімен қосыңыз.

Аспапты қосыңыз. Off on

### Өлшеу.

#### Аспаптың қосылуы

Қосылғаннан кейін дисплейде хабарлама пайда болады:

#### Аудару

Калибровка 30 Аккумулятор
------------------------------

Ноль калибрі 30 секунд жалғасады.

Дисплейдің екінші қатары тікбұрыш (1 ден 4-ке дейін) 25,50,75 немесе 100% сәйкес аккумулятор қорегінің деңгейін көрсетеді.

### Жанармай таңдау

Калибрлеу аяқталғаннан кейін дисплейде хабарлама пайда болады:

Таңдалған жанармай

жанармай түрі Мазут
------------------------

- Бағытша пернені басу арқылы жанармайдың басқа түрі таңдалуы мүмкін.

#### Оттегін есептеу нүктесін таңдау.

- Жанармай таңдағаннан кейін «F» пернесін басыңыз.

Есептеу нүктесі O <sub>2</sub> 0 %
------------------------------------

- Бағытша пернені басқаннан кейін басқа берілген мазмұнды таңдауға болады.

#### Температура индикациясы

- Берілген мазмұнды таңдағаннан кейін «F» пернесін басыңыз.

T <sub>газ</sub>	22 <sup>0</sup> C
T <sub>қорш. орта</sub>	23 <sup>0</sup> C
ПӘК	100%
α(ауаның арт, мөлш. коэф)	9,99

- Бағытша пернесін басу арқылы переметрлердің мәндері таңдалуы керек: газ температурасы (T<sub>Газ</sub>), қоршаған орта температурасы (T<sub>Raum</sub>), кететін газбен жылудың жоғалуы, ПӘК және қышқыл концентрациясы.

#### Зонд орнатылуы

Топкадан шығаты газды трактқа зондты енгізіңіз және конус көмегімен оны бекітіңіз.

#### Газ концентрациясының индикациясы

- «F» пернесін басқанда дисплейде ppm газ концентрациясының мәні пайда болады.

O <sub>2</sub>	21,0 об.%
CO	0 ppm
NO	0 ppm
SO <sub>2</sub>	0 ppm

#### Есте сақтау пернесі

«!» пернесін басқаннан кейін барлық өлшенетін параметрлер фиксацияланады. қайта басқан кезде фиксацияланған мәндер индикация режимінің уақытша режимге өтуі болады.

- Жылпылдаған тікбұрыштар мәндер сақталғанда белгі береді.

T <sub>газ</sub>	22 <sup>0</sup> C
T <sub>қорш. орта</sub>	23 <sup>0</sup> C
ПӘК	100%
α(ауаның арт, мөлш. коэф)	9,99

#### Газды трактте тартатын және тасталатын газдың қысымын өлшеу

- «F» пернесін басыңыз.
- Қысымды өлшеу үшін бағытша бар пернені басыңыз
- Қоршаған ауа қысымы 3 сек. Ішінде өлшенеді.
- Газ қысымын өлшеу үшін қысым шығатын газды шлангқа қосамыз p+r-.
- Өлшеу қортындысын есептеңіз. «!» есте сақтау пернесін басу арқылы өлшеудің қортындысы сақталады.

#### Басып шығару

Басып шығару режимі өлшеу қортындылары алдын –ала тіркелгенде ғана әрекет етеді.

- Шығарынды қағазды алу үшін ! пернені басыңыз
- Тіркелген және енгізген мәнді басып шығаруға жібереді.

#### Өлшеудің аяқталуы

Өлшеу аяқталғаннан кейін газ кететін ағын зондтың өшіріңіз, 1-2 минут ішінде зонд арқылы аспапқа қоршаған ортадан ауа түсуі керек. Осыдан кейін аспапты өшіріңіз, босатыңыз және конденсатты жинау үшін ыдысты тазалаңыз.

#### Пернетақта

F
---

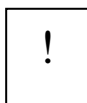


Функциялы перне

Бағытша пернесі келесі операцияларға ауысу және дисплейге өлшеу қортындысын шығаруға арналған



Есте сақтау пернесі.



### Аспаптағы үрлемелі сораппен газ қозғалысының сызбасы

Өлшеу тәжірибесінде CO концентрациясының (400 ppm жоғары) өте үлкен мәнге өсуі жиі кездеседі.

Осындай жағдайларда O<sub>2</sub> концентрациясын өлшеу жиі қажет етеді. Сол үшін токсикалық сенсордың жүктелуінсіз бұл өлшеуді қамтамасыз ету үшін токсикалық сенсорға ол жеткенше өлшенетін газды сору үшін қосымша сорап қосылады және қоршаған ортадан оны ауамен үрлеп шығарады. Үрлеуші сорап автоматты қосылады.

### CO, NO<sub>2</sub>, NO, SO<sub>2</sub> концентрацияларын өлшеу

Сенсордың белгішесінде ноль және қосымша температуралы сенсор көмегімен өлшенетін температурасы бойынша түзетулер енгізіледі.

### Сенсорлер

Газдардың концентрациясын өлшеу үшін электрохимиялық сенсорлар қолданылады.

### Газдың температурасын өлшеуге арналған сенсор

Зондтың ұшында Ni/Cr-Ni – корпус термобуы орнатылған. Жалғастырушы кабель ретінде стандартты компенсационды сым қолданылады.

### Қоршаған орта ауасының температурасын өлшеу

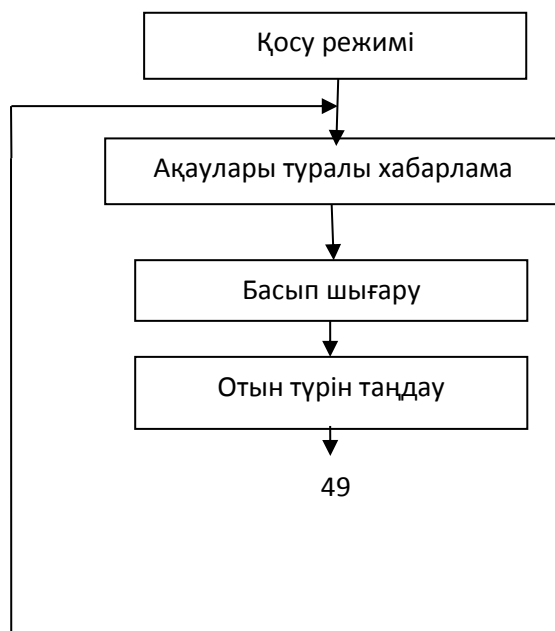
Жанған газдың температурасы үлкен дәлдікпен дистанционды температуралы сенсормен анықталады. Егер олар қосылмаған болса автоматты түрде ішкі температуралы сенсорға қосылады, бірақ дисплейде көрсетілетін температура осындай жағдайда аспаптың өзіндік температурасы өзгереді.

### Өлшеу режимі

Аспапты қосқаннан кейін ол автоматты түрде 30 секунд ішінде ( II:3 минут орындауда) қосылу режимінде болады. Осы уақытта сенсордың дабылы қалыпқа келеді. Кейін «F» пернесі көмегімен өлшеудің бес режимінің бірі таңдалады.

Әр «F» пернесін басқанда келесі режим таңдалады. Аспаптың тағы пернесін басуы арқылы соңғы режимді таңдағаннан кейін аспап бастапқы режиміне келеді.

Жеке режимдегі дисплейде көрсетуді қосу белгішесі бар перне көмегімен орындалады. Орнатылған режим көрсеткіші өзгеріссіз қалады.





### Қосылу режимі

Аспапты қосқаннан кейін ол автоматты түрде 30 секунд ішінде ( II:3 минут орындауда) қосылу режимінде болады. Осы уақытта сенсорлар өзінің қалыпты мәніне дейін қалыпқа келуі керек. Біруақытта онымен барлық өлшеу каналының дұрыстығын автоматты тексеру жүргізіледі. Дисплейдің бірінші қатарында «Kalibriegen» («калибровка») хабарламасы, сонымен қатар режим аяқталуы қалған уақыты секундта пайда болады.

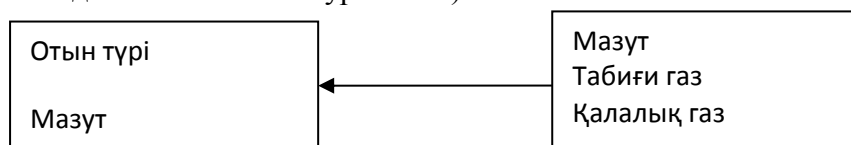
Дисплейдің екінші қатарында тікбұрыш көмегімен (1-ден 4ке дейін аккумулятор зарядының деңгейі 25,50,75 немесе 100% сәйкес көрсетіледі. Егер аккумулятордың қысымы төменде берілген көрсеткіштен төмен түсіп жатса, аспап барлық өлшеулерді және дисплейде «Batterieleer» («аккумулятор отырды») хабарламасы пайда болады.

Қосу режимінде аспап аккумуляторға, қоршаған ортаның температурасын анықтау үшін сезімтал элементтерге және өлшенетін газға, қысымды анықтауға арналған сенсорға , сонымен қатар оттегіні және токсикалық газдарды өлшеуге арналған тексеру жүргізіледі.

Жөнделмеген, қолданылған, сонымен қатар қойылмаған сенсорлар туралы мәліметтер кате туралы хабарлама түрінде дисплейге беріледі.

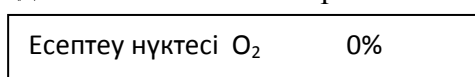
### Жанармай түрін таңдау режимі

Таңдалған жанармай дисплейдің екінші қатарында көрсетіледі. Белгішелі пернесін кезекпен басу арқылы жанармайдың басқа түрлері таңдалуы мүмкін. Пернені басу арқылы олардың соңғысы таңдағаннан кейін аспап жанармайдың бірінші түріне қайтып келеді (таблода неміс мәтіні – курсивпен).



### Оттегіні есептеу нүктесін таңдау.

Жанармайды таңдағаннан кейін «F» пернесін басыңыз.



Белгішесі бар пернені басқаннан кейін есептің басқа нүктесі таңдалуы мүмкін

### Температураны өлшеу режимі

Дисплей осы режим параметрінде өлшенген тек кестенің фрагментін көрсетеді. Белгішесі бар пернені басу арқылы осы кесте бойынша жүруге болады және сонымен қатар оны түгелдей көруге болады. Егер «!» есте сақтау пернесін бассаңыз. Өлшенетін параметрдің бірінші екі кестесі тіркеледі. Бұл нақты уақыт аралығында өлшеу

қортындыларын өңдеуге мүмкіндік береді. Есте сақтау пернесін қайтара басу арқылы ағымдағы режимге қайта келеді. Тіркелген мәндер дисплейдің соңғы қатарында жылпылдаған тікбұрышпен дабыл береді.

T <sub>газ</sub>	22 <sup>0</sup> C
T <sub>Raum</sub>	22 <sup>0</sup> C
QA	1%
ETA	99%
Lambada	
CO <sub>2</sub>	21.0 об.%

#### **Газ концентрациясын өлшеу режимі**

Осы режим параметрінде өлшенетін екінші кестені дисплейде көрсетеді. Өлшеу қортындыларын тіркеу температураны өлшеу аналогты режимімен орындалады.

Версиясына байланысты

O <sub>2</sub>	21,0. об.%
CO	0 ppm
NO	0 ppm
SO <sub>2</sub>	0 ppm

#### **Қысымды өлшеу режимі**

Қысымды өлшеу 2 сатыдан тұрады. Белгішесі бар пернені басқаннан кейін 3 секунд ішінде қысым бойынша есебінің нүктесі өлшенеді. Арнайы зондты өлшеу үшін қысым тапсырыс бойынша қойылады.

#### **Өлшеу кезінде мәліметтерді беру режимі («on-line»)**

MSI 150 контраст аспабын қосқаннан кейін принтерге берілген мәліметтердің функциясын әрқашан белсендіріледі.

#### **Жабдықтар**

##### **Зонд ұстағышы**

Анодталған алюминийден жасалған стандартты зонд ұстағышы газ шлангысын және компенсацияланған термобуды қосуға арналған ойықтары бар.

##### **Зонд түтігі**

Зонд түтігі жоғары сапалы болаттан жасалған, жан-жақты термобумен жабдықталған.

##### **Бірнеше кіру ойықтары бар зондтар.**

Бірнеше кірігу ойықтары бар зондтар CO концентрациясын өлшеуге арналған неміс ережесімен жазылған.

##### **Газды зонд**

Газды зонд көлемі бойынша кіші жану камерасында газ концентрациясын және температурасын өлшеуге арналған.

##### **Қоректендіру қондырғысы**

Қоректендіру қондырғысы көмегімен аспаптың аккумуляторын 10 сағатта толық қуаттандыруға болады.

**Тақырыбы:** ГИАМ, ГМК оптико-акустикалық газоанализатор ы

**Мақсаты:** студенттерді оптико-акустикалық газоанализатор және оның жұмыс принципімен таныстыру

**Сабақтың түрі:** тәжірибелік жұмыс

**Жабдықтар:** әдістеме, аспап құжаты

#### **Бақылау сұрақтары:**

1. Оптико-акустикалық эффект әдісінің мәні неде?
2. ОА-газоанализатордың жұмыс істеу принципі неге негізделген?
3. Қазіргі заманды лазерлі ОА-газоанализатордың қозғалу принципі қандай?

4. ГИАМ АО-газоанализаторының қолданылуы, берілуі, қозғалу принципі.
5. ГИАМ-21 жұмыс істеу тәртібі?

### **Жұмыс барысы**

Бұл әдіс оптика –акустикалық эффектіге негізделген. Оның мәні дыбыстық жиілік немесе импульсті сәулеленумен модульденген, үздіксіз жарықпен сәулелендіру кезінде, газдағы акустикалық тербелістердің туындауына негізделген.

Оптика –акустикалық анализатордың қозғалу принципі таңдалатын ИК - талданатын қоспа компонентінің сәулеленуін сіңіруге негізделген. Газонализаторда арнайы есептегішті өлшегіш схема қолданылады.

ИК ағыны – қыздырылған нихромды спиральдерден сәулену тоқталайды, бейнеледі және газ берілетін немесе ауа кіретін жұмысшы камерадан өтеді. Одан кейін ағын сәуле қабылдағышқа түседі, оған конденсаторлы микрофон мембранасы мен бөлінген өлшегіш камера да кіреді. Үздіксіз сәулелену камераға түссе сәуле қабылдағышта температура мен қысым тербелісі туындайды. Газ қысымы ауыспалы тоқ кернеулігінде коденсаторлы микрофонмен түзіледі, оның өлшемі ИК сіңіруне – жұмысшы камерадағы сәулеленуге пропорционал. Күшейген кернеулік потенциометрмен тіркеледі.

Қазіргі заманғы лазерлі ОА газонализаторлардың қозғалу принципі ұқсас (схема)

Лазер – зерттелетін газы бар абсорбционды ұяшық – микрофон – тіркегіш құрал .

Лазерлердің жоғары құуаттылығы әлсіз акустикалық тербелістерді жоғары сезімталдықпен тіркеуімен бірге NO, NO<sub>2</sub>,CO,SO<sub>2</sub>,NH<sub>3</sub>,C<sub>2</sub> H<sub>4</sub>,және басқаларын анықтауға мүмкүндік береді.

Оптика – акустикалық газонализаторға мыналар жатады : ГИАМ және ГМК. Олар өндірістік кәсіпорындармен жылу электростанцияларының газды тастандыларындағы CO,SO<sub>2</sub>, NO құрамын үздіксіз бақылауға арналған ,олар газды қоспалардағы NO,CO, SO<sub>2</sub> салмақты концентрацияларын өлшеу және талданатын өлшемдерге пропорционал сигнал түрінде беру жолымен жүргізіледі.

### **ГИАМ – 21 газонализаторы**

ГИАМ – 21 газонализаторы өңделген газдағы көміртек тотығы (CO) және көмірсутектер (CH) концентрацияларын, сондай – ақ коленчатолы карбюраторлы автоқозғалтқыштың тізелі валының айналу жиілігін анықтауға арналған.

Ресейдің ГИБДД МВД органдарымен, техникалық қызмет ету станциясында және т.б қолданылады.

Аспаптың комплектісіне газонализатордан басқа механикалық қоспалардан тазарту процессінде сұйықтықты газдан бөлуге арналған тұндырғыш фильтр, және көліктің шығару түтігінен газ сынамаын алуға арналған газжинағыш та кіреді.

Аспаппен жұмыс істеу әдістемесі

1.Тұндырғыш фильрдің шығу штуцерін газонализаторлық «Кіру» штуцерімен , ал тұндырғыш фильрдің газжинағышпен түссіз поливинилхлоридті шланг көмегімен қосу.

2. Аспапты «Сеть» басқышымен қосу және оны 20...30 минут бойы қыздыру.

3. CO және CH индикаторларының көрсеткіштерін канал жөндегішінің сабымен нөлге келтіру.

4. «Насос» басқышын қосу (жүйені үрлеу)

5. «Калибр» басқышын қосу және бақылау мәндерімен салыстыру :

Канал	Индикация
CO.....	2,5...3,5 %
CH.....	2500...3500, ppm

6. Көлік қозғалтқышын қыздыру (газды 5 рет басу)

7. Көліктің шығару түтігіне газ жинағышты орнату (6 шы рет)

8. «Насос» басқышын қосу

9. «Насос» басқышын 30...60 с кейін өшіру және CH пен CO индикаторларының көрсеткіштерін тіркеп жазу.

10. 8 және 9 пункттер бойынша өлшеулерді 3-5 рет қайталау.

Қозғалтқыштың айналмалы білігінің айналу жиілігін (газжинағыш пен фильтр қолданылмайды) анықтау үшін қажетті :

- «ХІ» клеммаларын (тахометр кіруі) көлікті жағу катушкасымен, ал «Х5» клеммасын («Жер») аккумулятордың «+» клеммасымен (бұл клеммалар аспаптың артында орналасқан) қосу;
- Аспапты «Желі» басқышымен қосу ;
- Қыздырылғанынан кейін 3 ші пункка сәйкес нөлге келтіру;
- «СН/ Тах» басқышының жағдайын «Тах» қалпына өзгерту ;
- Айналмалы біліктің айналу индикация таблосынан тіркеу.

#### Өлшеу қорытындыларының бағасы

1. CO (%) немесе СН (ppm) концентрацияларының орташа арифметикалық мәні мына формуламен анықталынады :

$$A_n = \Sigma A_i/n,$$

Мұндағы:  $\Sigma A_i$  – жүргізілген өлшемдер көрсеткіштерінің соммасы ; n - өлшемдер саны.

2. Өлшеулер жүргізілгенде шығарынды газ А (СО және СН) концентрацияларының шынайы мәні атмосфералық қысымға р тәуелді екендігін есепке алу қажет, сондықтан оны анықтау үшін мына формуланы қолданады.

$$A = KAi$$

Мұндағы : К – атмосфералық қысымға тәуелділік коэффициенті ( қалыпты қысым  $P_{атм} = 760$  мм рт. ст.немесе 101,3 Па) ;  $A_i$  – газонализатор көрсеткіші .

3. ppm СН – тің % СН қа ауысуы мына формуламен жүзеге асырылады

$$1 \% СН = 1 * 10^{-4} ppm СН$$

Аспаппен жұмыс істеп болғаннан кейін аспапты «Желі» басқышымен өшіру керек.

- Тахометр (немесе жинағыш фильтр) клеммаларын желіден айыру ;
- Жіңішке тазарту фильтрінің қақпағын алу және фильтрлейтін элементті тексеру;
- Оны керек жағдайда жаңасына ауыстыру (жұмыс істелініп біткен фильтрленетін элемент сұр түске ие болады).

*Аспаптың техникалық сипаттамалары*

Өлшеу шектері

СО.....0....5 %

СН.....0...5000, ppm

Өлшеу қателіктері:

СО мен СН.....+5 %

Айналым жиіліктері.....± 2,5%

Бір өлшеудің дифференциалды уақыты (аспапты қыздыру және сынама алу).....25....35 мин

Көрсеткіштерді түзетусіз жұмыс уақыты (аспапты өшірусіз).....8 сағ

**Тақырыбы:** Радиоизотоптық шаңөлшегіш

**Мақсаты:** «Приз-2» шаңөлшегішінің жұмыс істеу тәртібімен, құрлысымен, техникалық сипаттамасымен, қолданылуымен танысу.

«Приз-2» шаңөлшегіші қоршаған ортадағы атмосфералық ауаның құрамындағы шаңды анықтауға арналған. Шаңның құрамында радиоктивті және қышқыл мен сілті болмау керек.

Құрал жұмыс орындарда және өндірістік ауданаларда жарылғыш заттар аз жерде қолданылады.

**Аспаппен жұмыс істеу тәртібі.**

1. Ауа жинағышты ауа жинағыш орнатылатын ұяшыққа қойып тіркеу блогынан қақпақты алып тастау керек.

2. Қажетті таспамен сүзуші лентаны қойып, оны дәкемен немесе қақпақпен жабу керек.
3. Аспапты еңісті күйінде панельдің жоғарғы бетіне орнатып және желілі блокты қосу керек(сонымен қатар тумблерді қосу керек «Жұмыс» және «Вкл» )
4. Тіркеу блогын қосу керек. Онда таблода нөл саны пайда болуы керек.  
1-2 минуттан соң датчик іске қосылып, штоткар 1-2 сантиметр ұзындықта жылжып және микросорап қосылуы керек.  
Сосын 4 минуттан соң жарықталынған аймақта таспа ұяшыққа түсіп, онда жұмыс істеп тұрған микросорап ауаның тұрақты көлемде сүзгіш таспа арқылы ауаның берілуін ұстап тұрады. Одан кейін таблода үтір пайда болады.
5. Ұяшыққа шаңның көздерін (шылым, дәнекерлеу аппараттары және тағы басқа).  
Сол кезде сүзгілі таспадада шаңның белгілі мөлшері тұнады.  
Талдау жұмысы аяқталған соң жұмыс істеп тұрған микросорғышты өшіру керек.  
Талдау қорытындысы жұмысты өшіргенен соң таблода 1-2 минуттан соң пайда болады.  
Тетік «Сбой» датчик ауа жинағыш және микросораптың жұмыс істеу тәртібін тексеруге арналған.

Зерттеу қорытындыларының бағасы

Баға атмосфералық шаңның  $1\text{ м}^3$  құрамында шығарылады:

$1...200\text{ мг/м}^3$  – шекті концентрациясы; артық  $200\text{ мг/м}^3$  норманың көтерілуі.

Аспаптың техникалық мінездемесі

Өлшеу диопозоны .....	$1...500\text{ мг/м}^3$
Өлшемнің жалғасы.....	0,45...4 мин
Апаптың қызған уақыты.....	1 мин
Аспап көрсетішінің қателіктері.....	$\pm 20\%$
Радиоактивті көздер.....	прометий - 147

**Тақырып 11:** Сіңіргіш аспаптарды, СТ мен сүзгіштерді дайындау. Электроаспиратор көмегімен ауа сынамаларын іріктеу

**Мақсаты:** Студенттерге атмосфералық ауа талдауын сіңіру аспаптары, сорбциялық түтіктер,сүзгіштер көмегімен жүргізуді үйрету. Индикаторлық түтіктердің құрылысымен танысу.

**Құрал-жабдықтар:** Электроаспиратор, сорбциялық түтік

**Жоспар:**

1. Сынама алу режимі
2. Ауа-райының сипаттамасы
3. Электроаспиратордың сипаттамасы
4. Ауадағы шаңды анықтауға ауа сынамасын алу
  - а) Өлшеулерді жүргізуге дайындық
  - б) Өлшеулерді орындау
  - в) Талдау нәтижелерін есептеу
5. Сорбциялық түтіктерді талдауға дайындау
6.  $\text{NO}_2$  ні анықтауға ауа сынамасын алу

1. Атмосферадағы зиянды қоспалардың концентрациясын анықтау зертханалық әдіспен жүргізіледі. Сынамаларды алу сұйық немесе қатты сорбентпен толтырылған немесе ауа бөлшектерін ұстап қалатын аэрозольді фильтрі бар сіңіру аспаптарымен белгіленген аспирациялау жолымен алынады. Анықталатын қоспа ауаның үлкен көлемінен сорбент немесе сүзгіштің кішкене көлемінде жинақталады немесе концентрленеді.

Бақылауларда келесі сынама алу режимдері қолданылады: бірреттік 20-30мин созылады; дискреттік-бұл кезде сіңіру аспабы немесе бір сүзгішке тең уақыт аралығында тәулік бойы бірнеше рет бірреттік сынама алады (3-8рет); тәуліктік- бір сіңіру аспабы немесе сүзгіш үздіксіз, тәулік бойы сынама алады.

Сынама алу мен қатар желдің бағыты, ауа температурасы, атмосфералық қысым өлшенеді, ауа-райы жағдайы және топырақ бетінің жағдайы белгіленеді.

Сынама алу кезінде бақылау постында метеорологиялық параметрлерді ауа температурасын, ауа қысымын және, ауа-райының сипаттамасын кесте бойынша анықтайды.

Шифр	Ауа-райы жағдайы. Атмосфералық құбылыстар	Белгілері
0		Атмосфералық қысым, шифр 2 - 9 жоқ
1	ашық	Аспанда бұлт жоқ.
2	қараңғы (күңгірт)	Ауаның шаң, түтін, күйік әсерінен майлануы, ауа көк түсті бояуға ие.
3	бұлыңғыр	Ауаның ылғалдылығының жоғарылығынан атмосфераның әлсіз лайлануы. Ауа сұр түсті, 1 км қашықтықта көрінеді.
4	жаңбыр	Ұсақ тамшы түріндегі жауын-шашын.
5	жаңбыр ұшқыны (морось) сіргек	Ұсақ тамшы түріндегі атмосфералық жауын-шашын, олардың түсуі көзге көрінбейді.
6	шаңды дауыл	Қатты желдің әсерінен шаң көтеріліп, үлкен территорияда көрудің шаңнан нашарлауы.
7	қар	Мұзды кристаллдар түріндегі жауын-шашын
8	тұман	1 км-ден аз көлденең көрінудің атмосфералық лайлануы.
9	тұман (немесе бұлыңғыр) жауын-шашынмен	Жауын-шашын барысында (немесе бұлыңғыр) әсерінен атмосфераның лайлануы

3. ЭА-1 модельді электроаспиратор сіңіргіш аспаптарға ауа сынамасын 1 реттік сынама (20-30 мин) алуға арналған. Алынған сынамаларды ары қарай газ тәрізді қоспалар мен күйелердің концентрациясын анықтауға алады. ЭА-1 электроаспираторымен бірреттік сынамаларды алуға болады. Автономды қоректену көзі бар. Автоматты түрде 32 сынама алады, 4 каналға бөлінеді.

Электроаспиратор ЭА-1 (суретте) құрылысы:

4 ротометрден, ротационды сораптан, реттегіш вентильдерден, уақыт релесінен α коллектор бекітілген штативтен, сіңіргіш аспаптары және патрондар-ауыстырғыштардан тұрады. Ауыстырғыштар сіңіргіш ерітінділерді ротометрге түсірмейді.

ЭА-1 электроаспираторы: шығым қоздырғышы (ротационды сорап), 4 ротаметрден, аккумулятор батареяларынан, штативтен тұрады.

а) Сіңіргіш аспап арқылы өткен көлемнің анықтау дәлдігіне ауа түтігінің герметикасының бұзылуы әсер етеді.

Ауа коммуникациясын айына 1 рет шаңнан тазалап, жылы сумен жуады, сонынан спиртпен шайқайды. Ауа түтігін кепкен соң орнатады. Жуылған жүйе сынама алардан бұрын 20 мин ауамен үрленген болуы керек.

Сіңіргіштерді ажыратқаннан кейін, штуцердің гребенкасын тығындармен тығыздап жабылуы қажет. Ашық штуцерлер болмауы керек. Сіңіргіш аспаптар таратқышгребенкаға

қысқа резина түтіктердің көмегімен бекітіледі. Ауа түтіктері және гребенка тек фторопласт немесе шыныдан жасалуы керек.

Сорбциялық түтікке ауа сынамасын алуда сіңіргіш ерітіндімен ластанбауын қадағалау керек. Оларды жуу апта сайын химиялық зертханада жүргізіледі. Сынама алуда сорбциялық түтіктер қатаң сорбент қабатымен тігінен орнатылады, ауа сорбент қабатының үстінен астына қарай өтеді. Сорбциялық түтікті электроаспираторға жалғамас бұрын сорбент қабаты түтіктің төменгі ұшын таза сүзгіш қағазына жеңіл соғумен тығыздалады.  $\text{SO}_2$  ні анықтауға сынама алуда сорбциялық түтіктерге жарық көп түспеуі керек.

б) Сынама алғаннан кейін сорбциялық түтіктерді тығындармен жабады.  $\text{SO}_2$  ге алынған сынамалар жарық түсуден сынама алуда және оны сақтауда қорғалады. Егер ауа температурасы  $25^{\circ}\text{C}$  жоғары болса,  $\text{SO}_2$  сынамасын бірден тоназытқышқа қою керек.

в) Сынама алу. Ауа сынамасын алу электроаспиратордың және көрікті аспиратордың көмегімен жүргізіледі. Электроаспиратордың көмегімен сынама алғанда шұпты алып, посттың арнайы терезесіне орнатады. Содан кейін штуцерді сорбциялық түтіктерге қосады. Электроаспираторды қосып, 20 мин аралығында сынама алуды бақылайды. Уақыт өткеннен кейін құрығыны өшіреді.

$\text{CO}$ -ні анықтауға сынама алуда шар мен сорапты пайдаланады. Таза шарды алып, сынама алынатын көшеге шығады, шарикті сорапқа қосады. Шарикті тез қимылмен үрлейді. Шарик үрленгеннен кейін ауа шықпас үшін оны жабады. Шарикте сынаманы алудың уақытын және датасын көрсетеді, жуады.

Сорбциялық түтік ұзындығы – 17 см, диаметрі 10 мм болатын 3,5 см бөлігін шыны гранулалары толтырылған; 5 мм түтіктің бөлігіне ерітіндіге құйылған шыны түтік.

#### **Сорбциялық түтіктерді дайындау**

Сорбциялық түтіктерді биік шыны стаканға салып, үстіне тазартылған су құяды. Дистельденген суды 2-3 рет ауыстырып  $100^{\circ}\text{C}$ - $200^{\circ}\text{C}$  температурада қайнатады. Әрбір талдаудан кейін түтікті ыстық дистельді сумен жуады. Аптасына 1 рет оларды 5 % кальцийлі сода ерітіндісінде қайнатып және таза дистельденген сумен шайқайды.

Сынама олардан бұрын шыны гранулалар қабатын зертханада абсорбциялық ерітіндімен өңдейді. Ерітіндіні құрғақ таза сынауыққа немесе кішкентай стаканға сорбциялық түтікті өңдеуге қажетті мөлшерде құяды. Ерітіндімен өңделген түтікті тығынмен жабады.

#### **Түтіктерді өңдеу**

1. Реактивтің абсорбциялағыш ерітіндісіне аз тереңдікте (3-5 мм) шыны гранулалары бар түтіктің ұшын салады және абайлап резина сорғыштың көмегімен гранулалар қабаты және жоғарғы қабат суланғанға дейін сорады. Содан кейін түтікті ерітіндіден алады, ерітіндінің артық мөлшерін сорғыш көмегімен бірнеше рет қысып шығарып тастайды.

2. Түтікке сорбент жағына қажетті ерітінді мөлшерін (0,2-0,3 мл) құяды. Түтіктің бос ұшына бекітілген резина сорғыштың көмегімен ерітіндіні абайлап гранула қабатына біркелкі суланатындай ауыстырады. Артық ерітіндіні сорғыш арқылы шығарып тастайды. Сорбциялық түтіктерді өңдеуді көздерге түспейтіндей, сорғыш шкафта, резина қолғаппен жүргізеді.

#### **Сіңіргіш аспаптар**

Сіңіргіш аспап – воронка тәрізді, төменгі жағында кеуекті пластинкасы бар. Сынама алғанда ерітінді кеуекті пластинка арқылы көтеріледі. Сіңіргішке воронкамен бітетін ішкі түтік арқылы түседі. Сіңіргіш түтікке ерітінді 2-6 мл көлемде құйылады.

#### **Сынама алу**

$\text{NO}_2$  нің бірреттік концентрациясын анықтау үшін ауаны  $0,25 \text{ дм}^3/\text{мин}$  шығынмен 20 мин бойы сорбциялық түтік арқылы аспирациялайды. Сорбциялық сорбент қабатымен төмен вертикальді бекітіледі. Ауа үстінен астына қарай жүруі керек. Ауа сынамасын ауа температурасы  $-30$  дан  $40^{\circ}$  дейін алуға болады.

#### **Өлшеулерді орындау**

Сорбциялық түтікті сынауыққа орналастырып, 6 мл су құяды. Сорбент арқылы суды бірнеше рет сорғаннан кейін (резина сорғыш көмегімен) сынаманы ерітіндіге ауыстырады, ерітіндінің қалдығын үрлеп, түтікті сынауықтан алады. Талдау үшін ерітіндінің 5 мл-ін



басқа сынауыққа ауыстырады. Бұл ерітіндіге 0,5 мл құрамдас реактив қосып шайқайды. (Құрамдас реактив – сульфанил қышқылының және  $\alpha$ -нафтиламиннің 1:1 қатынастағы ерітіндісі) 20 минуттан кейін ерітіндінің су бойынша оптикалық тығыздығын анықтайды. Өлшеулерді 10 мм кюветаларда 520 нм толқын ұзындығында жүргізеді. Нольдік сынаманы да бір уақытта өлшейді. Сынамадағы  $\text{NO}_2$  массасын оптикалық тығыздықтар айырмасы арқылы градуирлеу графигі әдісімен табады.

#### **Электроаспиратордың қолданылуы**

Электроаспиратор ауа сынамаларын алуға және талдауға арналған аспап. Ол санитарлы-эпидемиологиялық станцияларда, зертханаларда, ғылыми – зерттеу институттарда, өндірістердің экологиялық зертханаларында, өнеркәсіп орындарында еңбек гигиенасы кәсібижәне ауруларды анықтауда және т.б. қолданылады.

#### **Әрекет ету принципі**

Ауа сынамаларын алу ауа ағанын арнайы фильтрлер екі сініргіш аспаптар арқылы белгілі бір жылдамдықпен өткізу арқылы жүргізіледі.

Ауа фильтр және сініргіш аспаптар арқылы өтіп, құрамындағы қоспалар қалып қояды.

Өткен ауа жылдамдығын және уақытын біле отырып, фильтр арқылы өткен ауа көлемін табады. Сүзгіштердегі қоспа көлемін анықтап, ауа көлемінің бірлігіндегі қоспа мөлшерін анықтауға болады.

#### **Жұмыс істеу тәртібі**

Аспираторды жұмысқа қоспас бұрын оны майлау керек.

1. Аспираторды желіге қосыңдар.
2. Айырғыш клапанның жағдайын қараңдар. Егер клапан «1» санына қарсы жағдайда болса, онда ол ашық ауаны жібереді. Егер ауа үрлеу қуаты қажетті жылдамдығын қамтамасыз етпесе онда айырғыш клапанды « $\alpha$ » жағдайына қойыңдар.
3. Штуцерлерге фильтрлер мен сініргіштерді орнатыңдар. Штуцерлерді фильтрсіз және сініргіштерсіз ротаметрлердің вентильдерін ашуға болмайды.
4. Тумблердің қозғалғышын ығыстырып, аспираторды қосыңдар. Электрқозғалтқышты қосқанда реттегіш ауа өтуінің жылдамдығы вентильдерін толық ашу ұсынылады. Ашық вентильдерде қозғалтқыш тез қосылады.
5. Вентильдер тұтқасын бұрап қажетті ауа өтуінің жылдамдығын қойыңдар. Егер ауа үрлегіштен кететін ауа жылдамдығы 20л/мин кем болса, онда жабық клапанды үздіксіз жұмыс істеу 1 сағаттан аспауы керек. Ең ұзақ жұмыс істеу уақыты 3 сағ.
6. Ауа сынамасын алудың қажетті жылдамдығын қойып, уақытты белгілеңдер және сынама алыңдар. Ауаның өту жылдамдығының есебін қалытқының жоғарғы шетімен жүргізіндер.

#### **Жұмысты орындауға дайындық**

Шаң сынамасын алуға арналған сүзгіштер нөмірленген болуы керек. Матадан жасалған ФПП немесе АФ-А фильтірінің қағаз сақиналарына қарындашпен реттік номерін жазады.

Сынама алмас бұрын сүзгіш аналитикалық таразыда өлшенеді. Өлшеу жүргізетін бөлмеде өлшеуден 1 сағ бұрын сүзгішті ұстайды. Сүзгіштің жұмыстық бетін бүлдірмес үшін барлық операцияларды оны шетінен пинцет арқылы ұстайды.

Өлшенген таза сүзгіштерді калькадан жасалған қалташаларға салады. Бұл қалталарда подлителен қапшықтарға салып, сыртына сүзгіштің реттік номерін және оның бастапқы массасын жазады.

Дайындалған сүзгіштерді ауа сынамасын алатын сәйкес посттардағы бақылаушыға береді.

#### **Өлшеуді жүргізу**

1. Электроаспиратордың міндеті. Аспиратор қоспалардың мөлшерін талдау мақсатында ауа сынамаларын іріктеуге арналады. Электроаспиратормен ауадағы шаңды:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}$  және  $\text{NO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  анықтау мақсатында іріктейді.

2. Электроаспираторда жұмыс жасау тәртібі:

- а) 220 V желіге қосу.
- б) Босату клапанын тексеріңіз, ол ашық болу керек.

- в) Штуцерлерге сүзгішті жалғаңыз.
- г) Ротаметрдің вентильдерін шегіне жеткенше ашыңыз.
- д) Тумблердің орнын ауыстырып, аспираторды қосыңыз.
- е) Ротаметрлердің саптарымен ауа қозғалысының қажетті жылдамдығын орнатыңыз және уақытты белгілеңіз.

3. Ауадағы шаңның концентрациясын анықтау тәртібі.

а) Сүзгішті аналитикалық таразыда өлшеңіз және оның бастапқы салмағын мг жазып алыңыз.

б) Өлшенген сүзгішті сүзгіұстағышқа орналастырыңыз, оны штуцерлерге жалғаңыз.

в) 10-20л/мин шығынмен ауаны сорыңыз, сонымен бірге секундомерді қосыңыз. Ауаны сүзгіш арқылы 20-30 мин сорыңыз.

г) Сүзгішті сүзгіұстағыштан ажыратыңыз және оны қайта өлшеңіз, соңғы салмағын мг жазып алыңыз.

д)  $C = \frac{(q_2 - q_1) * 100\rho}{Q * t}$  формуласы бойынша мг/м<sup>3</sup> шаңның (С) массалық

концентрациясын есептеңіз.

Q – ауа шығынының орташа мәні, л/мин.

t – сорылатын ауаның ұзақтығы, мин.

q<sub>2</sub>, q<sub>1</sub> - сүзгіштің соңғы және бастапқы салмағы, мг.

1000 – метрлерден куб метрлерге ауа көлемін қайта есептеу коэффициенті.

#### Тапсырма

1. Электроаспиратордың құрылысын оқу
2. Ауадағы шаңның мөлшерін анықтау.
3. Сорбциялық түтіктерді талдауға дайындауды оқу.

#### Бақылау сұрақтары

1. Электроаспиратордың қолданылуы, әрекет ету принципі?
2. Электроаспиратордың жұмыс істеу тәртібі қандай?
3. Электроаспиратормен ауадағы шаң сынамасын қалай алады?
4. Атмосферадағы зиянды қоспаларды қандай әдістермен анықтайды?
5. Посттарда қандай бақылаулар жүргізіледі?
6. Сүзгіштерді жұмысқа қалай дайындайды?
7. Сорбциялық түтіктерді жұмысқа қалай дайындайды?

**Тақырып 12.** Ластаушы компоненттердің жоғарғы концентрацияларында УГ-2 индикаторлық түтікшелерін қолдану (экспресс - әдіс)

**Мақсаты:** Студенттерге ауаны ластаушы заттарды сорбциялық түтіктердің көмегімен және экспресс әдіспен анықтауды үйрету. Индикаторлық түтіктердің құрылысымен танысу.

**Құрал-жабдықтар:** УГ-2 аспабы, индикаторлық түтіктер

#### Жоспар:

1. Ауа сынамасын алуға арналған индикаторлық түтіктер.
2. Ауа сынамасын алуға арналған аспаптар.
3. Индикаторлық түтіктерді дайындау.
4. Индикаторлық түтік көмегімен күкірт ангидридін анықтау.

Индикаторлық түтіктер ауадағы газ тәрізді және бутәрізді заттарды анықтауға мүмкіндік береді. Ол ішкі өлшемі 0,3 мм түйірлері арнайы өңделген силкагель индикатор ұнтағымен толтырылған. Әрбір газ үшін арнайы ерітіндімен өңделеді.

Түтіктер өндірісте дайындалып, екі жағы тұйықталады. Ұзындығы-125мм, диаметрі-7мм. Сынама алар алдында олардың ұшын, аспиратордың құлақшасының көмегімен сындырады. Түтіктің бетінде қызыл түспен анықталатын заттың формуласы, концентрациясын көрсететін белгіленген сақиналары және түтік арқылы ауа қозғалысының бағытын көрсететін бағытша жазылады.

Әрекет ету принципі талданатын газбен және силкагельге жазылған сәйкес реагенттің арасындағы түсті реакцияға негізделген. Және боялған қабаттың ұзындығы анықталатын концентрацияның шамасына пропорционал. Ауа сынамасын АМ-5 көрікті аспиратормен алады. Аспиратордың негізгі бөлігі-қолмен қозғалысқа келтірілетін сильфон. Сильфонды қысқанда ауа одан клапан көмегімен шығады, босатқанда индикаторлық түтік арқылы ауа сорылады. Сыртындағы шынжыры тартылғанда ауа сору үрдісі аяқталады. Сорапты бір қысқанда 100 мл ауа алынады. Жүріс саны ірбір индикаторлық түтікте көрсетіледі.

Экспресс-талдауға қолдананылатын басқа аспаптардың бірі –УГ-2. Ауаны индикаторлық түтіктер арқылы өткізгенде индикаторлық ұнтақтың түсі өзгереді. Боялған қабаттың ұзындығы анықталатын заттың концентрациясына пропорционал. Газталдағыш ауа жинағыш құрылғыдан, индикатордың түтіктердің және оларды дайындауға ажетті заттар жиынтығынан тұрады.

#### **УГ-2 құрылғысы.**

Ауа жинағыш құрылғының негізгі бөлігі стакан ішіндегі серіппелі сильфон. Серіппе сильфонды созылған күйде ұстайды. Түтіктің бос ұшына талдау барысында индикаторлық түтік және қажет жағдайда сүзгіш патрон қосылады. Зеттелетін ауаны индикаторлық түтік арқылы сору сильфонды алдын ала штокка қосқаннан кейін жүргізіледі. Штокта 4 ойықталған арықшалар бар. Олардың әрқайсысы: 2 тереңдетілген ойығы бар, бұл ойықтар сорылған ауаны фиксатормен фиксациялауға қызмет етеді.

**Индикаторлық түтіктерді дайындау.** Ұзындығы 90ммғ ішкі диаметрі 2,5 мм шыны түтіктің бір ұшына, ұзындығы 80мм болат стержень орнатады. Түтіктің қарама-қарсы ұшына ұзындығы 0,5мм болатын мақта қабатын салады және оны металл стерженьмен тығыздайды. Воронка арқы түтікті қолданар алдында ашылған ампуладағы ұнтақпен толтырады. Түтікті жеңіл соғу арқылы ұнтақты тығыздайды, бағана биіктігін 60-70мм жеткізеді. Үстін мақтамен тығындайды. Егер ұнтақ әлсіз тығындалса, онда боялған қабаттың ұзындығы ұлғаяды және олардың шекаралары жойылып кетеді. Түтіктің екі ұшын қақпақпен жабады.

Өндірістік сіңіру ауасында анықталатын газбен қатар индикаторлық түтіктің көрсеткішіне әсер ететін заттар кездеседі. Осы заттарды ұстау үшін сүзгіш патрондарды қолданады. Олар қоспаларды сіңіріп, анықталатын газды индикаторлық түтікке жеңіл өткізетін ұнтақпен толтырылған шыны түтіктер.

#### **Күкіртті ангидритті анықтау.**

*а . сүзгіш патронды жасақтау.*

Сүзгіш патронды азот тотықтарын , күкіртсутекті , су буларын  $H_2SO_4$  тұманның біраз мөлшерін ұстайтын сіңіргіш ұнтақпен толтырылады. Аталған заттар күкірт ангидридін анықтауға кедергі келтіреді.

Сүзгіш патронды қолданып, ауадағы күкірт ангидридінің концентрациясын анықтауды аталған заттар қатысында жүргізуге болады. Сондықтан оларды барлық талдауларды қолдану міндетті.

Анықталатын ауада  $\text{NO}_2$  күкіртсутектердің концентрациясы ШМК- дан 2-3 есе артық болғанда, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 60 % болса патрон 30 талдау жүргізуге жарамды. Шыны патронның ұзындығы 42 мм,  $d$  10 мм бір ұшы 5 мм, 2-ші ұшы 8 мм –ге дейін қысылған.

Шыны патронның жіңішке ұшына гигроскопиялық мақтадан тығыздалмаған қалыңдығы 5 мм, тығын салады және тығындар кигізеді.

Үлкен ұшына резина түтіктің көмегімен воронканы патронды көлденең ұстап тұрып штырмен патронның қабырғасын жеңіл қағып, қолдану алдында ашылған ампуладан ұнтақпен толтырады.

Сіңіргіш ұнтақты сүйірленген бөлігіне дейін салады.

Воронканы ту алып, гидрогеологиялық мақтамен 5 мм қалыңдықта тығындайды және жылдам тұйықтағышты кигізеді. Сіңіргіш ұнтақпен толтырғанда ампула әрқашан тұйықтағышпен жабылуы керек, себебі сіңіргіш бұзылады, ол ауадағы ылғалды жинайды, өзінің активтілігін жоғалтады.

#### **б) Талдауды жүргізу.**

Талдау жүргізу орнында ауа жинағыш құрылғының ашық қақпағында фиксаторды алады және фиксатордың ұшы сорылатын ауа көлемі-200 мл көрсетілген арықша бойымен жылжитындай втулкаға штокты қояды. 300 мл ауаны сорғанда штоктың жүрісінің уақыты, сыртылдағанға дейін 1 мин 50 сек- 2мин 40 сек дейін болады. Сыртылдағаннан кейін штоктың қозғалысы тоқтайды, ал ауаны сору жалғасады.  $V=300$  мл-де жалпы сору уақыты 5 мин құрайды, ал  $V=60$  мл-де 3 мин. Индикаторлық ұнтақтың түсі қара-сұрдан аққа дейін ауысады, концентрацияны өлшеуіш шкала бойынша табады.

Бақылау сұрақтары:

3. Индикаторлық түтіктер не үшін қолданылады?
4. Көрікті аспиратордың құрылысы қандай?
5. УГ-2 құрылысы қандай?
6. Индикаторлық түтіктерді қалай дайындайды?
7. УГ-2 көмегімен экспресс талдауды қалай жүргізеді?
8. Сорбциялық түтіктер көмегімен ауа сынамасын қалай алады?

**Тақырып 13:** Фотометриялық әдіспен  $\text{SO}_2$  және  $\text{NO}_2$  анықтау. Күкірт қышқылының аэрозолін және еритін сульфаттарды анықтау. Өнеркәсіптік көздердің ластаушы заттарының шығарындыларын бақылау.

**Мақсаты:** Фотометриялық әдіспен  $\text{SO}_2$  және  $\text{NO}_2$  анықтау әдістемесін, күкірт қышқылының аэрозолін және еритін сульфаттарды анықтау әдістемесін, өнеркәсіптік көздердің ластаушы заттарының шығарындыларын бақылау әдістемелерін үйрену.

#### **Жоспар:**

1. Азот диоксидін анықтау
2. Күкірт диоксидін анықтау.
3. Еритін сульфаттарды және күкірт қышқылындағы аэрозольдерді анықтау.

#### **Азот диоксидін анықтау**

Азот көптеген оксидтердің қосылыстарынан түзіледі, бірақ соның ішіндегі  $\text{NO}$  және  $\text{NO}_2$  атмосфераны ластаушылар болып келеді. Күнделікті  $\text{NO}$  және  $\text{NO}_2$  суммарлы концентрациясы атмосферада  $\text{NO}_x$  болып келеді. Азот оксидтері фитохимиялық «смогтың» түзілуіне, олар озон қабатының бұзылуына да әсерін тигізеді және қышқылды жауын-шашындардың түзілуіне себепші болады. Азот оксидтерінің ластануы салыстырмалы түрде

онша көп емес, бірақ химиялық өнеркәсіптері дамыған аудандардың ауасында NO және NO<sub>2</sub> көптеп болуы мүмкін.

Азот монооксиді NO-түссіз газ, O<sub>2</sub>-нің N<sub>2</sub>-мен өзара жану үрдісі кезінде түзіледі. Ары қарай азот диоксиді түзілгенге дейін тотығады.

Азот диоксиді бурыл-қоңыр түстес, улы және жағымсыз иісті болып келеді. NO<sub>2</sub>-нің суда еруі кезінде азот қышқылы пайда болады. Күкірт қышқылынан азот қышқылының айырмашылығы ұзақ уақыт бойы атмосферада газ тәрізді күйде қалуы мүмкін, сонымен бірге нашар конденсирленеді. Азот қышқылының булары атмосферада бұлттардың тамшыларымен немесе аэрозольдердің бөлшектерімен жұтылады.

Азот оксидінің түзілуі жану процессімен байланысты болып келеді. Жоғары температурада азот оксидтерінің саны ұлғаяды. Негізгі ластаушы көз NO<sub>x</sub>, азот қышқылының өндірісі отынның жануына байланысты емес болып келеді.

Табиғатта азот оксидтерінің түзілуі органикалық азоттардың айналулары нәтижесінде көрінеді. Энергетика және көліктер атмосфераға 60 млн т. жыл сайынғы шығарылатын азот оксидтерінің 36% құрайды.

Газтәрізді NO<sub>2</sub> улы (қауіптіліктің 2 класы) және белсенді-коррозиялы агент болып табылады. Максималды бірлік шекті мүмкін концентрациясы 0,085 мг/м<sup>3</sup>, орта тәуліктік 0,04 мг/м<sup>3</sup> құрайды.

Грисс-Илосты реактивпен ауада азот диоксиді болуын анықтау әдісі азобояғыш беретін, нафтиламинмен сезілетін диазоқосылыстары түзілетін сульфанилді қышқылы және азот диоксидімен өзара әрекеттесуіне негізделген. Соңында ерітінді әлсіз-қызғылт түстен қызыл-күлгін түске дейін боялады. 5 л ауадан сынама алу кезінде өлшенетін концентрацияның диапазоны 0,03-0,64 мг/м<sup>3</sup> құрайды.

#### ***Құрал-жабдықтар, реактивтер, материалдар***

1) Ұстағыш құрылғылар: сынама алатын аспиратор, Рыхтердің жұтқыш аспабы; 2) аналитикалық таразы; 3) барометр; 4) термометр; 5) фотоколориметр; 6) йодты калий; 7) натрий азоттықышқылы; 8) жұтқыш ерітінділер: 250 мл суға 20 г KI ерітеді. Алынған ерітінді түссіз және қою түсті шынылы банкада сақталуы керек. Сақталу уақыты 2 апта; 9) натрий күкіртті қышқылы 0,06% ерітіндісі. 50 мл суға 0,03 г Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> ерітеді. Ерітіндіні талдау алдында дайындайды. 10) 12 %-тік сірке қышқылы. 64 мл концентрленген қышқылды 500 мл өлшегіш ыдысқа құйып, белгіге дейін сумен жеткізеді; 11) сульфанилді қышқыл, 150 мл 12%-тік сірке қышқылы ерітіндісіне 5 г сульфанил қышқылын ерітеді. Ерітіндіні тығыз жабылған күйде қою түсті шыны ыдыста сақтайды; 12) α-нафтиламин. 0,2 г α-нафтиламин ерітіндісін 20 мл қайнап жатқан сулы ваннадағы суға колбада лилді тамшылар пайда болғанға дейін ерітеді. Ерітіндіні ақырындап қою түсті шыны ыдысқа құяды, колбада қалып қойған қалдықтарды сірке қышқылы ерітіндісімен шайып жібереді; 13) құрамды реактив (Грисс-Илосты реактиві). Талдау алдында 1:1 қатынастағы α-нафтиламин ерітіндісін және сульфанилді қышқылды араластырады; 14) бастапқы стандартты ерітінді. Азоттықышқыл натрийдің 2-3 грамын үгітеді және 2 сағатқа 50-60<sup>0</sup>С кептіреді. Сыйымдылығы 100 мл өлшенді колбада 0,1500 г NaNO<sub>2</sub> ерітеді. Алынған ерітіндінің 1 мл-де 1000 мкг NO<sub>2</sub> бар; 15) ерітінді, 1 мл-ге 10 мкг NO<sub>2</sub> сәйкес келетін стандартты ерітіндіге жұтқыш ерітіндіні 100 рет өсірумен дайындайды; 16) стандартты жұмыс ерітіндісі. Жұтқыш ерітіндіде 10 мкг/мл NO<sub>2</sub> болатын ерітіндіні 10 есе ерітіп дайындайды. 1 мл жұмыс ерітіндісінде 1 мкг NO<sub>2</sub> бар. Бастапқы стандартты ерітінді қою түсті шыны ыдыста сақталады. Стандартты жұмыс ерітіндісі талдау алдында дайындалады.

Материал: тұрғылықты орынның ауасы

Жұмыс 4 сағатқа есептелген.

#### **Жұмыс барысы:**

NO<sub>2</sub> бірлік концентрациясын анықтау үшін 20 мин ішінде 0,25 л/мин жылдамдықпен 6 мл жұтқыш ерітіндімен толтырылған жұтқыш Рыхтер құрылғысы арқылы анықталатын ауаны тартады. Алынған сынаманың сақталу уақыты 2 тәулік.

Зертханада ерітінді деңгейін жұтқыш құрылғыда 6 мл дистилденген сумен белгіге дейін жеткізеді. Талдау үшін әрбір сынамадан 5 мл ерітіндіні пробиркаға ауыстырады және 0,5 мл құрамды реактивтерді қосады.

Аспаптың ішіндегілер мұқият сілкіленеді және 20 мин сайын 0,06 %-тік  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  ерітіндісінен 5 тамшы құйылады және тағы да сілкіиді. 540 нм толқын ұзындығында және 10 мм қалыңдықтағы кюветада оптикалық тығыздығы анықталады. Құрамды реактивтерді қосқаннан оптикалық тығыздықты анықтағанға дейінгі барлық сынама уақыты бірдей болуы қажет. Сынамадағы  $\text{NO}_2$  саны калибрлік график арқылы анықталады. Сонымен қатар нөлдік сынамада оптикалық тығыздығы өлшенеді.

Ауадағы азот диоксидінің концентрациясы формула бойынша есептеледі:

$$C = \frac{a \cdot m}{V_0 \cdot b}$$

Мұнда:

**a**- жұтқыш құрылғыдағы сынаманың жалпы көлемі (6мл);

**b**-талдау үшін сынама көлемі (5мл);

**m**-калибрлік графикте табылған  $\text{NO}_2$  саны, мкг;

$V_0$ . тартылған ауа көлемі, л.

**Калибрлік графикті құру**

50млөлшегіш колбаға 1,2,4,6,8,10,20 мл жұмыс ерітіндісі құйылады. Белгіге дейін жұтқыш ерітіндімен жеткізеді. Өлшенді колбадағы 5 мл стандартты ерітіндідегі  $\text{NO}_2$  концентрациясы 0,1;0,2;0,4;0,6;0,8;1,0;2,0 мкг сәйкес келеді.

### **Күкірт диоксидін анықтау.**

Күкірт қосылыстары атмосфераға табиғи және антропогенді әсер нәтижесінде түседі. Табиғи көз рөлі құрлық беті мен теңізге қатысады. Күкірт қосылысы анаэробты микроағзалар көмегімен органикалық заттардың бұзылу үрдісінде құрылады. Күкірт биологиялық жолмен жылына 30-40 млн.т /жыл мөлшерден аспайды деп болжанады, күкірттің сандық бөлінуі 1/3 бөлігін құрайды. Жанартаулардың жарылу нәтижесінде атмосфераға күкірт диоксидінің көп мөлшерімен қатар күкірт сутек сульфаттар және элементарлы күкірт (2%). Күкірт атмосфераға және жоғарғы теңіз сульфат түрінде түседі.

Антропогенді әсері атмосфераға белгіленген сандық күкірт, негізінде диоксид түрінде түседі (59-69%).

Осы қосылыстардың негізгі көзі арасындағы көмірдің жануы бірінші орында (70% атмосфералық шығарынды). Үрдіс нәтижесінде күкірттің жануы күкіртті газға және қалған бөлігі қатты күйдегі күлге айналады. Күкіртті газдың мұнай өнімдері жану барысына қарағанда төменірек. Күкірт оксиді түзілуінің негізгі көздері болып қазба отын жағатын металлургиялық өнеркәсіп (қорғасын, мырыш және мыс сульфит рудаларын өңдеу) және күкірт қышқылдарын өндіретін өнеркәсіптер және мұнай өңдеу заводтар.

Күкірт диоксиді ауа ластаушыларының ішіндегі кең тараған өте зиянды газ. Ол тыныс алу жолдарының ауруларын туғызады және созылмалы бронхит ауруларына әкеледі.

Атмосферада күкірт оксидтері оттегінің әсерінен  $\text{SO}_3$ , тамшы ылғалдылығы соңғы күкірт қышқылы көмегімен араласады. Бұл қышқылды жаңбыр түсуіне әкеледі. Егер атмосферада аммиак болса, онда аммоний сульфаты негізінде жүреді. Өзінің қатты аэрозольді бөлігі өзімен сульфат және тұман тәрізді  $\text{H}_2\text{SO}_4$  түрлерін келтіреді. Бұл бөліктің мазмұны қалада  $10 \text{ мг/м}^3$  орын алады, шектеулі беріліс көрсеткіші максималды бірлік  $\text{SO}_2$   $0,5 \text{ мг/м}^3$ , орташа тәуліктік  $0,05 \text{ мг/м}^3$ , қауіптілік классы  $\text{SO}_2$  -3.

### **Құралдар, реактивтер материалдар**

1) Ұстағыш құрал: аспиратор сынама алу үшін, Рихтердің жұтқыш құралы, пластмасты фильтрұстағыш және АФА фильтр; 2) Аналетикалық таразы; 3) Барометр; 4) Термометр; 5) Фотоколориметр; 6) Глицерин х.т және Этиленгликоль х.т; 7) Тұз қышқылы конц (1,19 х.т) 8) Этил спирті, ректификат; 9) Сутегінің асқын тотығы  $\text{H}_2\text{O}_2$ ; 10) Күкірт қышқылды калий, сусыз х.т  $\text{K}_2 \text{SO}_4$  11) Сіңіргіш ерітінді: 10мл 30%  $\text{H}_2 \text{O}_2$  1 литр суда ерітеді, 0,3% ерітіндіні қараңғы сауытта 1 аптадан асырмай сақтайды; 12) Хлорлы барий қосалқы реактив: 5,85г

Кристалды хлорлы барийды 50мл суда ерітеді, оған 150 мл этил спирті және 150 мл этилингликоль немесе глицирин құяды, қоспаның рН шамасын 2,5-2,8 конц. тұз қышқылы мен келтіреді. Ертіндіні 48 сағатқа қалдырады және тұнба пайда болған жағдайда «Көк жолақ» сүзгіші арқылы сүзеді. Сақтау мерзімі 2 ай; 13) Бастапқы стандартты ертінді. Сусыз күкіртті калийді ұсақтап үгітеді және 120-150 температурада екі сағат кептіреді. Салмағы 0,2720г 100мл суда ерітеді. Бұл ертінді  $\text{SO}_2$  100мкг/мл кездеседі; 14) Жұмыс стандарт ертіндісі.

10 қысқа араласқан шыққан стандартты ертіндісінде дайындайды. Алынған ертінді  $\text{SO}_2$  100мкг/мл құрамына қатысады.

Материал: ауаның орналасқан пункті.

Жұмыс 4 сағатқа есептелген.

### Жұмыс барысы

Бірлік концентрациясын анықтау үшін зерттелетін ауаны жылдамдығы құрамында 6мл жұтып алатын ертіндісі бар 4 л/мин жұтып алғыш Рыхтер құралында 20 мин аралығында тартады. Анықтауға кедергі келтіретін ауаны аэрозоль сульфаты және күкірт қышқылын тазалау үшін жұтып алғыш құралдың алдында жақын қосылған АФА фильтрлі пластмассалы фильтроұстағыш кедергі келтіреді. Металды фильтроұстағыш қолдануға болмайды.

Зертханада жұтып алғыш құралында ертінді деңгейін 6мл-ге дейін дистильденген сумен жеткізеді. Талдау үшін 5мл сынама ертіндісін сынауыққа құяды және 1мл  $\text{BaCl}_2$  ертіндісін қосады. Сынауықтарды нақты шайқайды және 15 мин кейін қалыңдығы 10мм кюветада нөлдік сынамаға сәйкес 400нм толқын ұзындығы бойынша ертіндінің оптикалық тығыздығын анықтайды. Оптикалық тығыздығын өлшеу үшін соңғы реактивтің қосылу уақыты барлық сынамаларға бірдей болу керек. Бір уақытта нөлдік сынама өлшеуі жүргізеді, 5 мм жұтып алғыш ертінді ұқсас талданады. Нөлдік сынаманың оптикалық тығыздығы 0,01 артық болмау керек. Сынамаларда  $\text{SO}_2$  көлемін калибрлік график көмегімен анықтайды. Сынама талдауларын визуальды түрде жүргізуге болады.

Атмосфералық ауада концентрация есебі  $C$  мг/м<sup>3</sup> келесі формуламен жүреді.

$$C = a * m / V_o * b$$

Мұнда:

a – сынаманың жалпы көлемі жұтқыш құралда (6мл)

b – талдауға арналған сынама көлемі (5мл)

m – сынамада  $\text{SO}_2$  саны, калибрлік графикте табылған, мкг

$V_o$  – ауаның тартылған көлемі келтірілген орташа жағдайы, л.

### Калибрлік график құру

100мл өлшеуіш сынауықтарға 1,2,4,6,8,12,16,20мл стандартты жұмыс ертіндісін құяды (100 мкг/мл). Белгіге дейін жұтып алғыш ертіндімен араластырады. Концентрация  $\text{SO}_2$  5мл стандартты ертіндіде сәйкесінше 5,10,20,30,40,60,80,100мкг құрайды.

### *Еритін сульфаттарды және күкірт қышқылындағы аэрозольдерді анықтау*

Атмосфераны ластайтын максималды антропогенді «салымға» өлшенді бөлікшелермен қатар сульфаттар және күкірт қышқылы болып келеді.

Еритін сульфаттарды және күкірт қышқылындағы аэрозольдерді анықтау әдісі барий хлор ертіндісімен сульфаттың  $h$ зара әрекеттесуіне негізделген. Сульфаттардың саны ертінділердің лайлану қарқындылығы бойынша анықталады. Анықтауға ерітілмеген аэрозольдер кедергі келтіреді, олардың әсері сүзгілеуді туғызады.

ШМК<sub>м.б.</sub> күкірт қышқылы үшін-0,3 мг/м<sup>3</sup>, ШМК<sub>о.т.</sub>-0,1 мг/м<sup>3</sup>.

Әдіс бірлік концентрацияларды анықтау үшін ұсынылған. Талданатын сынама көлемінде 4 мкг сезімтаодығы анықталады. 2 м<sup>3</sup> сынама алатын ауа көлемін өлшейтін концентрация диапазоны 0,005-0,100мг/м<sup>3</sup> құрайды.

**Құрал-жабдықтар, реактивтер, материалдар**

1) ұстағыш құрылғылар: сынама алатын аспиратор, пластмасса фильтрұстағыш АФА-ХП-18 сүзгішімен бірге; 2) кеукеті тақтасымен шынылы сүзгі; 3) фотоколориметр; 4) барометр; 5) термометр; 6) SO<sub>2</sub>-ні анықтауда қолданылатын реактивтер қолданылады.

Жұмыс 3 сағатқа есептелген.

### **Жұмыс барысы**

20мин ішінде 40 л/мин жылдамдықпен АФА сүзгісі арқылы талданатын ауа тартылады. Сынама алғаннан кейін сүзгіні пинцеттің көмегі арқылы 25мл стаканға тасымалдайды, 0,2мл этил спиртімен ылғалдайды және 10 мл ыстық су құяды. Стакан түбіндегі қалып қоймас үшін 10 мин бойы шыны таяқшаның көмегі арқылы араластырады. Аэрозольдің ерімейтін бөлігі кеукеті тақтасымен шыны сүзгі арқылы сүзгіленеді.

Сульфат иондарын анықтау үшін сынамадан 4 мл фильтрат алады және 1 мл BaCl<sub>2</sub> ерітіндісін қосады. Сонымен қатар нольдік ерітінді дайындалады. 15 минуттан кейін 400 нм толқын ұзындығында 10мм қалыңдықтағы кюветада оптикалық тығыздығы анықталады. BaCl<sub>2</sub> ерітіндісін қосудан оптикалық тығыздықты анықтауға дейінгі уақыт барлық сынамада бірдей болуы керек.

Нөлдік ерітінділердің оптикалық тығыздықтарының мәні 0,01 ден көп болмауы керек. Егер өсетін болса ыдыстардың тазалығын, өлшегіш колбаларды және дайындалған ерітінділердің сапасын тексеру қажет. Сынамадағы сульфат ерітінділерінің және күкірт қышқылдары аэрозольдерінің саны калибрлі нрафиктің көмегі арқылы анықталады.

### **Калибрлік графикті құру**

50мл өлшегіш колбаға 0,5; 1; 2; 3; 4 мл стандартты жұмыс ерітіндісін (100 мкг/мл), 0,6; 0,8; 1 мл бастапқы стандартты ерітіндіні құяды. Дистилденген сумен белгіге дейін жеткізеді. 4мл стандартты ерітіндідегі SO<sub>2</sub> концентрациясы 4;8;16;24;32;48;64;80мкг сәйкес келеді.

Сульфат ерітінділерінің және күкірт қышқылдары аэрозольдерінің концентрациясы формула арқылы есептеледі:

$$C = \frac{a * m}{V_0 * b}$$

Мұнда:

**a**- сынаманың жалпы көлемі (10 мл);

**b**-талдау үшін сынама көлемі (4 мл);

**m**-калибрлік графикте табылған SO<sub>2</sub> саны, мкг;

**V<sub>0</sub>**- тартылған ауа көлемі, л.

### **Күкірт диоксидін анықтау.**

Күкірт қосылыстары атмосфераға табиғи және антропогенді әсер нәтижесінде түседі. Табиғи көз рөлі құрлық беті мен теңізге қатысады. Күкірт қосылысы анаэробты микроағзалар көмегімен органикалық заттардың бұзылу үрдісінде құрылады. Күкірт биологиялық жолмен жылына 30-40 млн.т /жыл мөлшерден аспайды деп болжанады, күкірттің сандық бөлінуі 1/3 бөлігін құрайды. Жанартаулардың жарылу нәтижесінде атмосфераға күкірт диоксидінің көп мөлшерімен қатар күкірт сутек сульфаттар және элементарлы күкірт (2%). Күкірт атмосфераға және жоғарғы теңіз сульфат түрінде түседі.

Антропогенді әсері атмосфераға белгіленген сандық күкірт, негізінде диоксид түрінде түседі (59-69%).

Осы қосылыстардың негізгі көзі арасындағы көмірдің жануы бірінші орында (70% атмосфералық шығарынды). Үрдіс нәтижесінде күкірттің жануы күкіртті газға және қалған бөлігі қатты күйдегі күлге айналады. Күкіртті газдың мұнай өнімдері жану барысына қарағанда төменірек. Күкірт оксиді түзілуінің негізгі көздері болып қазба отын жағатын металлургиялық өнеркәсіп (қорғасын, мырыш және мыс сульфит рудаларын өңдеу) және күкірт қышқылдарын өндіретін өнеркәсіптер және мұнай өңдеу заводтар.

Күкірт диоксиді ауа ластаушыларының ішіндегі кең тараған өте зиянды газ. Ол тыныс алу жолдарының ауруларын туғызады және созылмалы бронхит ауруларына әкеледі.

Атмосферада күкірт оксидтері оттегінің әсерінен SO<sub>3</sub>, тамшы ылғалдылығы соңғы күкірт қышқылы көмегімен араласады. Бұл қышқылды жаңбыр түсуіне әкеледі. Егер



атмосферада аммиак болса, онда аммоний сульфаты негізінде жүреді. Өзінің қатты аэрозольді бөлігі өзімен сульфат және тұман тәрізді  $\text{H}_2\text{SO}_4$  түрлерін келтіреді. Бұл бөліктің мазмұны қалада  $10 \text{ мг/м}^3$  орын алады, шектеулі беріліс көрсеткіші максимальды бірлік  $\text{SO}_2$   $0,5 \text{ мг/м}^3$ , орташа тәуліктік  $0,05 \text{ мг/м}^3$ , қауіптілік классы  $\text{SO}_2$  -3.

#### **Құралдар, реактивтер материалдар**

1) Ұстағыш құрал: аспиратор сынама алу үшін, Рихтердің жұтқыш құралы, пластмасты фильтрустағыш және АФА фильтр; 2) Аналетикалық таразы; 3) Барометр; 4) Термометр; 5) Фотоколориметр; 6) Глицерин х.т және Этиленгликоль х.т; 7) Тұз қышқылы конц (1,19 х.т) 8) Этил спирті, ректификат; 9) Сутегінің асқын тотығы  $\text{H}_2\text{O}_2$ ; 10) Күкірт қышқылды калий, сусыз х.т  $\text{K}_2\text{SO}_4$  11) Сіңіргіш ерітінді: 10мл 30%  $\text{H}_2\text{O}_2$  1 литр суда ерітеді, 0,3% ерітіндіні қараңғы сауытта 1 аптадан асырмай сақтайды; 12) Хлорлы барий қосалқы реактив: 5,85г Криссталды хлорлы барийды 50мл суда ерітеді, оған 150 мл этил спирті және 150 мл этиленгликоль немесе глицерин құяды, қоспаның рН шамасын 2,5-2,8 конц. тұз қышқылы мен келтіреді. Ерітіндіні 48 сағатқа қалдырады және тұнба пайда болған жағдайда «Көк жолақ» сүзгіші арқылы сүзеді. Сақтау мерзімі 2 ай; 13) Бастапқы стандартты ерітінді. Сусыз күкіртті калийді ұсақтап үгітеді және 120-150 температурада екі сағат кептіреді. Салмағы  $0,2720\text{г}$  100мл суда ерітеді. Бұл ерітінді  $\text{SO}_2$  100мкг/мл кездеседі; 14) Жұмыс стандарт ерітіндісі.

10 қысқа араласқан шыққан стандартты ерітіндісінде дайындайды. Алынған ерітінді  $\text{SO}_2$  100мкг/мл құрамына қатысады.

Материал: ауаның орналасқан пункті.

Жұмыс 4 сағатқа есептелген.

#### **Жұмыс барысы**

Бірлік концентрациясын анықтау үшін зерттелетін ауаны жылдамдығы құрамында 6мл жұтып алатын ерітіндісі бар 4 л/мин жұтып алғыш Рыхтер құралында 20 мин аралығында тартады. Анықтауға кедергі келтіретін ауаны аэрозоль сульфаты және күкірт қышқылын тазалау үшін жұтып алғыш құралдың алдында жақын қосылған АФА фильтрлі пластмассалы фильтрустағыш кедергі келтіреді. Металды фильтрустағыш қолдануға болмайды.

Зертханада жұтып алғыш құралында ерітінді деңгейін 6мл-ге дейін дистильденген сумен жеткізеді. Талдау үшін 5мл сынама ерітіндісін сынауыққа құяды және 1мл  $\text{BaCl}_2$  ерітіндісін қосады. Сынауықтарды нақты шайқайды және 15 мин кейін қалыңдығы 10мм кюветада нөлдік сынамаға сәйкес 400нм толқын ұзындығы бойынша ерітіндінің оптикалық тығыздығын анықтайды. Оптикалық тығыздығын өлшеу үшін соңғы реактивтің қосылу уақыты барлық сынамаларға бірдей болу керек. Бір уақытта нөлдік сынама өлшеуі жүргізеді, 5 мм жұтып алғыш ерітінді ұқсас талданады. Нөлдік сынаманың оптикалық тығыздығы 0,01 артық болмау керек. Сынамаларда  $\text{SO}_2$  көлемін калибрлік график көмегімен анықтайды. Сынама талдауларын визуальды түрде жүргізуге болады.

Атмосфералық ауада концентрация есебі  $C$   $\text{мг/м}^3$  келесі формуламен жүреді.

$$C = a * m / V_0 * b$$

Мұнда:

a – сынаманың жалпы көлемі жұтқыш құралда (6мл)

b – талдауға арналған сынама көлемі (5мл)

m – сынамада  $\text{SO}_2$  саны, калибрлік графикте табылған, мкг

$V_0$  – ауаның тартылған көлемі келтірілген орташа жағдайы, л.

#### **Калибрлік график құру**

100мл өлшеуіш сынауықтарға 1,2,4,6,8,12,16,20мл стандартты жұмыс ерітіндісін құяды (100 мкг/мл). Белгіге дейін жұтып алғыш ерітіндімен араластырады. Концентрация  $\text{SO}_2$  5мл стандартты ерітіндіде сәйкесінше 5,10,20,30,40,60,80,100мкг құрайды.

**Тақырып 14:** Атмосфералық ауаның ластанудың қозғалмалы көздерімен ластануын анықтау. Автокөліктің ластаушы заттарын есептеу әдістемесі.

**Мақсаты:** Студенттерді автокөліктің ластаушы заттарының шығарындыларын есептеуге үйрету.

**Жабдықтар:** қарандаштар, қаламдар, әдістеме, дәптер.

*Бақылау сұрақтары.*

1. Автокөліктің ластаушы заттарының шығарындыларын есептеу үшін қандай мәліметтер қажет?
2. Қандай ластаушы заттар бойынша есептеулер жүргізіледі?
3. Ластаушы заттардың мөлшерін метрмен қалай анықтауға болады?
4. Ластаушы заттардың массасын қалай анықтайды?

**Сабақтың барысы:** I Ұйымдастырушылық кезең

II Нұсқау

III Есептеулер.

Автокөлік атмосфераны азот оксидтерімен және иісті газбен негізгі ластаушылардың бірі болып табылады. Зиянды заттардың шығарындылары белгілі бір уақыт аралығында пайдаланылған газдардан атмосфераға түсетін негізгі ауа ластаушыларының мөлшерін сипаттайды. Шығарылатын зиянды заттаға иісті газ, көмірсутектер, азот оксидтері, күйе жатады.

Шығарындылардың мөлшерін есептеуге арналған бастапқы мәліметтер.

- уақыт бірлігінде автотрассаның белгіленген жерінде өтетін, әртүрлі автокөлік бірлігінің саны.
- қаладағы қозғалыс кезіндегі орташа есеппен алынған автокөлік отыны шығының мөлшері.

Автокөлік түрі	100 км л отын шығынының орташа мөлшерлері	км л Үі отынның меншікті шығыны
Жеңіл автокөлік	10-13	0,1-0,13
Жүк тиейтін автокөлік	27-33	0,27-0,33
Автобус	41-44	0,41-0,44
Дизельді жүк тиейтін автокөлік	31-34	0,31-0,34

- отынның түріне қарай автокөліктің зиянды заттарының тасталуын анықтайтын, эмпирикалық коэффициенттердің маңызы:

Отынның түрі	К-коэффициентінің мәні		
	Иісті газ	Көмірсутектер	Азот диоксиді
Бензин	0,6	0,1	0,04
Дизельді отын	0,1	0,03	0,04

К коэффициенті 1 км жол жүруге қажетті, отынның (л) мөлшерінің автокөлік қозғалтқышында жағу кезінде литрдағы сәйкес компоненттің зиянды шығарындыларының мөлшеріне тең.

III. Есептеулер.

1. 20 минуттан соң алынған мөлшерді 3-ке көбейтіп, 1 сағ ішіндегі автокөлік бірліктерінің санын есептейді.

2. 1 сағ ішінде әр типтегі автокөліктің анықталған мөлшері жүрген жалпы жол (L – км).

$$L_i = N_i l$$

$N_i$  - 1 сағ ішінде әр типтегі автокөлік саны;

$i$  - автокөлік түрінің белгіленуі;

$l$  - бөлікшенің ұзындығы, км.

3. Автокөлік қозғалтқыштары жағатын, әртүрлі отынның мөлшері  $Q_i$  л

$$Q_i = L_i * Y_i$$

4. Алынған нәтижелерді кестеге жазыңыз.

Автокөлік түрі		$N_i$	$Q_i$ , соның ішінде	
			бензин	диз. отын
Жеңіл автокөлік				
Жүк тиейтін автокөлік				
Автобуст	Карбюраторлық			
	Дизельді			
Дизельді жүк тиейтін автокөліктер				
<b>Барлығы <math>\Sigma Q</math></b>				

5. Отынның әр түрі бойынша қалыпты жағдайлардағы литрмен бөлінген зиянды заттардың сапасы мен барлығын есептеңіз.

Отынның түрлері	$\Sigma Q$	Л зиянды заттардың мөлшері		
		СО	Көмірсутектер	NO <sub>2</sub>
Бензин				
Дизельді отын				
<b>Барлығы (V) л</b>				

$$V = Q * K$$

6. Бөлінген зиянды заттардың массасы  $m$  г  $m = \frac{V * M}{22.4}$

$M$  – зиянды заттың молярлық массасы

Зиянды заттың түрі	Мөлшері, V, л	Масса г	Сұйылтылғандар үшін ауаның мөлшері, м <sup>3</sup>	ШМК мг/м <sup>3</sup>
СО				3
Көмірсутектер C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>				24
NO <sub>2</sub>				0.04

7. Қоршаған ортаның санитарлық-мүмкін жағдайларын қамтамасыз ету үшін бөлінген зиянды заттарды сұйылтуға қажетті таза ауаның мөлшері.

8. Автомагистраль бөлікшесінің ауданындағы экологиялық жағдай туралы қорытынды жасаңыз.

IV. Жеке тапсырманы орындау, орындалуын қадағалау, студенттермен жеке жұмыс.

V. Жұмысты талдау, сабақты бағалау.

## VI. Үй тапсырмасы. Аталған тапсырманы аяқтау, жұмысты рәсімдеу.

**Тақырып 15.** Автокөліктің ластаушы заттарының шығарындыларын бағалау.  
Микромонометр ММН-2400(5)-1,0

**Тәжірибенің мақсаты:** студенттерді аспаптарда жұмыс жасауға, ауадағы ластаушы заттардың мөлшерін анықтауға, сонымен қатар магистральдарда ауа сынамаларын іріктеуді жүргізуге үйрету.

**Жабдықтар:** Микромонометр ММН-2400(5)-1,0 аспаптары, көрікті аспиратор, индикаторлық түтіктер, полиэтилен қапшығы.

### Бақылау сұрақтары

1. Ауадағы ластаушы заттарды экспресс-анықтауды қандай аспаптардың көмегімен жүргізеді?
2. Индикаторлық түтіктер дегеніміз не?
3. Зертханада ауаны өлшеуді қалай жүргізеді?
4. Магистральдарда ауа сынамаларын іріктеуді қалай жүргізеді?

Сабақтың барысы: I. Ұйымдастарушылық кезең  
II Нұсқау.

1. Қауіпсіздік техникасы бойынша нұсқау.
2. Автотранспорттардан ластаушы заттардың шығарындыларын бақылау.

Атмосфераны ластаушы көздердің ішінде кең тарағандардың бірі автокөлік транспорты болып табылады. Автокөліктердің ішкі жану қозғалтқыштары атмосфераны зиянды заттармен, шығарынды газдармен, жанармай буларымен ластайды. Зиянды заттардың 95-99% қозғалтқыштың жұмыс жасау режиміне тәуелді күрделі құрамды аэрозоль түріндегі шығарынды газдарға тиесілі.

Автокөлік жанармайының құрамы: көміртегі, сутегі және аз мөлшерде оттегі, азот, күкірт. Жанармайды тотықтырғыш болып табылатын атмосфералық ауа негізінен азот пен оттегіден тұрады. Көмірсутекті жанармай қоспаларының ауамен әрекеттесу кезіндегі толық жануында, жану өнімдерінде тек  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$  болу керек. Шынайы жағдайларда шығарынды газдар толық емес жану өнімдерінен (көміртегі тотығы, көмірсутектер, альдегидтер, көміртектің қатты бөлшектері, пероксидті қосылыстар, сутегі және артық мөлшерде оттегі), азоттың оттеппен термиялық реакциясының өнімдерінен (азот оксидтері), жанармайдағы басқа да заттардың органикалық емес қосылыстарынан, күкіртті ангидрид, қорғасын қосылыстарынан тұрады.

Шығарынды газдардан барлығы 280 жуық қосылыс анықталған. Шығарынды және қатерлі газдардағы заттар химиялық қасиеттеріне және адам ағзасына әсеріне байланысты бірнеше топтарға бөлінеді. Улы емес заттар тобына азот, оттегі, су буы, көмірқышқыл газы жатады. Улы заттар тобын: көміртегі оксиді, азот оксидтері, парафин, олефин, хош иісті көмірсутектер және көмірсутектердің басқа да қосылыстары құрайды. Сонымен қатар альдегидтер және күйе бар. Жанармайдың күкіртті түрлері жанғанда органикалық емес газдар  $SO_2$  және  $H_2S$  қалыптасады.

Улы полициклді хош иісті көмірсутектер ерекше топ құрайды, оның ішінде ең белсендісі шығарынды газдардағы канцерогенді заттардың индикаторы бензопирен болып табылады. Этиленденген бензинді қолдану барысында қорғасынның улы қосылыстары қалыптасады.

Қозғалтқыштардың негізгі түрлерінің шығарынды газдары - ұшқынды оталдыру бар бензинді қозғалтқыштар мен дизельдің қысудан жалындау қозғалтқыштарының айырмашылығы толық емес жану өнімдерінің, соның ішінде көміртегі оксиді, көмірсутектер мен күйенің концентрациясына байланысты. Бензинді қозғалтқыштардың шығарынды

газдарының негізгі улы компоненттері  $\text{CO}$ ,  $\text{C}_n\text{H}_m$ ,  $\text{NO}_x$  және қорғасын қоспалары, ал дизельді қозғалтқыштарда  $\text{NO}_x$  және күйе болып табылады.

Шығарынды газдардағы улы заттардың концентрациясы үлкен шектерде өзгеріп отырады. Улы шығарындылардың мөлшері қозғалтқыштардың құрылысына, көбінесе жанармай механизміне байланысты.

Бензинді қозғалтқышқа қарағанда дизельдің улылығы төменірек.

Автокөлік қозғалтқыштарының шығарынды газдарының мөлшерленген компоненттері көміртегі монооксиді, азот оксиді және көмірсутектер болып табылады.

Автокөліктердің бензинді қозғалтқыштарының шығарынды газдарындағы көміртегі оксиді мен көмірсутектерді өлшеу әдістері мен нормалары ГОСТ 17.2.03-87 орнатылған. Шығарынды газдардағы  $\text{CO}$  талдауы үшін көбінесе инфрақызыл спектроскопия әдісі қолданылады.  $\text{NO}_x$  болуын анықтауда химиялық талдау әдістері кең таралған, негізгілері  $\text{NO}_2$  нің кейбір реактивтермен өзіндік реакцияларына негізделген, сонымен қатар аспаптық аналитикалық әдістер (инфрақызыл спектроскопия (ИҚС), хемиллюминесценция) қолданылады.

Шығарынды газдардағы суммарлы көмірсутектердің талдауы үшін ИҚС және жалынды ионизациялық детектрлеу (ЖИД) әдістері қолданылады. ЖИД анализаторларында көмірсутекті қосу кезіндегі сутегі жалынының электрөткізгіштігінің өзгеру эффектісі қолданылады.

$\text{CO}$  мөлшері 121 ФА-01, көмірсутектердің мөлшері 123 ФА-01 газталдағыштарында анықталады. Бұл компоненттерді анықтау бір мезгілде жүргізіледі. Аспаптар газ сынамаларындағы  $\text{CO}$  және көмірсутектердің көлемдік үлестерін өлшейді.

Газталдағыштардың жұмыс істеу принципі спектрдің инфрақызыл аймағында интерференционды фильтрларды қолданумен, талдаудың адсорбциялық әдісіне негізделген.

Принцип негізіне оптико адсорбциялық әдіс алынған: талданатын компонентпен инфрақызыл сәулелену энергиясының жұтылуын өлшеу. Жұтылу деңгейі газды қоспадағы анықталатын компоненттің концентрациясына тәуелді. Әр газ сәулеленуді белгілі бір толқын ұзындығымен жұтады.

Монохроматикалық ИҚ сәуле ағыны талданатын газды қоспасы бар және бос кювета каналдары арқылы кезекпен өткізіледі. ИҚ сәуле қабылдағышта компоненттің концентрациясы жайлы ақпарат беретін айнымалы сигнал тіркеледі.

Газ автокөліктердің түтіктерінен суытылып, одан кейін фильтрге түсетін құбырларға сорылады. Газды суыту нәтижесінде фильтрге түсетін конденсат пайда болады.

Құрғатылған газ шаң бөлшектері ұсталынатын фильтр арқылы өлшегіш түрлендіргішке түседі. Бұл жерде талданатын компоненттің концентрациясы электр сигналына түрленеді. Өлшеу нәтижелерін бағалау визуальді түрде аспаптың шкаласында жүргізіледі.

Аспап қоршаған ортаның мынандай жағдайларында қолданылады: температура  $0-45^\circ\text{C}$ , ылғалдылық 98%, атмосфералық қысым 84,0-106,7 кПа (631,6-802,3 мм сн.бғ.).

Дайындалған газ сынамасындағы көмірсутектердің көлемдік үлесін өлшеу диапазондары, млн.  $^{-1}$ : 1 - 0-ден 2000, 2 - 0-ден 5000.

Дайындалған газ сынамасындағы  $\text{CO}$  көлемдік үлесін өлшеу диапазондары 0-ден 5% 0-ден 10%. Аспаптың қызу уақыты 20 мин. көп емес.

*Құрал-жабдықтар мен материалдар*

1) 121 ФА-01, 123 ФА-01 газталдағыштары; 2) тахометр.

Материалдар: бензинді қозғалтқышты автокөліктің шығарынды газдары.

Жұмыс 1 сағатқа есептелген.

Стандарт автокөліктің бос жүрісі кезіндегі көміртегі оксиді мен көмірсутектердің ШМК нормаларын және оларды өлшеу әдістерін орнатады.

Көміртегі оксидінің және көмірсутектің мөлшерін анықтайды: қозғалтқыштың жұмыс істеу кезіндегі кәсіпорынмен орнатылған иінді біліктің айналу жиілігі үшін: минималды (Пмин) және жоғары (Пжоғ.) 2000 көлем/мин - 0,8 көлем/мин диапазонда.

$\text{CO}$  және көмірсутектердің мөлшері ШМК нормасынан аспауы керек.

Айналу жиілігі	$\text{CO}$ ШМК көлемдік	Цилиндрлер саны бар қозғалтқыштар үшін
----------------	--------------------------	--

	үлес %	көмірсутектердің ШМК	
		4	4 жоғары
$P_{\text{мин}}$	1,5	1200	9000
$P_{\text{жоғ}}$	2,0	600	1000

Газдардың мөлшерін анықтау үшін стандарт бойынша үзіліссіз әрекет ететін, қателігі 5% аспайтын газталдағыштарды қолданған жөн.

Иінді біліктің айналу жиілігін өлшеуге арналған тахометр шкаласында екі диапазон болу керек: 0-1000 мин<sup>1</sup> және 0-10000 мин<sup>1</sup>, өлшеу қателігі 2,5% аспау керек.

Нұсқауда көрсетілгендей, өлшеу алдында қозғалтқыш белгілі температураға дейін қыздырылу керек.

#### *Жұмыс барысы*

- 1) Ауыстырып қосу тетігін нейтральді жағдайға қою;
  - 2) Тахометрді қосу;
  - 3) Автокөліктің газ шығару түтігіне газталдағыштың сынама іріктегіш зонд орнату;
  - 4) Карбюратордың ауалы жапқышын толық ашу;
  - 5) Қозғалтқышты қосу;
  - 6) Иінді біліктің айналу жылдамдығын жоғарылату, осы режимде 15 сек. жұмыс істеу;
  - 7) Минималды жиілікті орнату, 20 сек. кейін газдардың мөлшерін өлшеу;
  - 8) Айнарудың жоғары жиілігін орнату және 30 сек. кейін газдардың мөлшерін өлшеу.
- Өлшеу нәтижелерін журналға жазу.

#### **ЖҰМЫС ЖАСАУ ТӘРТІБІ**

Манометрді мынадай бірізділікпен пайдалану ұсынылады:

аспапты тұрақты үстелге, плитаға және т.с.с. орнату;

әр деңгейде көпіршік орталықта тұратындай, аспаптың қалпын реттегіш аяқшалармен реттеу;

$K=0,8$  сәйкес келетін, шұғыл оң жаққа өлшеуіш түтігі бар кронштейнді орнату;

үшжүрісті кранның тығынын сағат тіліне қарсы шегіне дейін бұру;

қақпақтан тығынды 18 алу және өлшеуіш шыны түтіктегі деңгейі шкаланың нөлдік бөлісіне шамамен қарсы орнайтындай, мөлшерде (тығыздығы  $\gamma = 0,8095 \pm 0,0005 \text{ g/cm}^3$ ) резервуарға этил спиртін құю, содан соң шегіне дейін тартып, тығынды орнына қою. Құюға арналған спирттің шығыны 0,12581;

штуцерге b резеңке түтіктің үшжүрісті кранының қимасын кигізу және сағат тілімен шегіне дейін бұрап, үшжүрісті кранның тығынын жұмыс қалпына келтіру. Өлшеуіш шыны түтіктегі спирт деңгейін сораппен шамамен шкаланың соңына дейін көтеру және спирт бағанында ауа көбіктерінің жоқтығына көз жеткізу. Ауа көбіктерін аңғарған жағдайда оларды спиртпен бірге резервуарға сору;

үшжүрісті кранның тығынын шегіне дейін сағат тіліне қарсы бұру, өлшеуіш түтігі бар кронштейнді қажетті еңістікке қою және деңгей реттегішпен нөлді түбегейлі реттеу;

аспапты өлшеу объектісімен жалғастыру және деңгейлер бойынша аспаптың қалпын тексеру; егер аспап ауытқыса – оны реттегіш аяқшалармен реттеу;

үшжүрісті кранның тығынын сағат тілімен шегіне дейін бұру және есептеуге кірісу;

үшжүрісті кранды бақылау күйіне қоя отырып, аспаптың нөлін жүйелі түрде тексеру, сонымен қатар деңгейлер бойынша аспаптың қалпын тексеру.

Менискті жақсырақ көру үшін, микроманометрге құйылатын этил спиртін метилрот (50 mg 11 спиртке) метил қызыл бояғышымен бояу ұсынылады.

Есептеу шкала бөлісінің  $\frac{1}{4}$  дәлдігімен жүргізілу керек.

Тығыздығы  $\gamma = 0,8095 \pm 0,0005 \text{ g/cm}^3$  спиртті аспапқа құйған жағдайда, аспап көрсеткіштерінің қателігі төлқұжатта көрсетілген шектерден шықпайды.

Егер спирт  $\pm 0,0005 \text{ g/cm}^3$  қателігімен анықталатын басқа тығыздыққа ие болса, өлшенетін шаманың ақиқат мәнін алу үшін, тіркелген кестеде көрсетілген, n түзетуін енгізеді.

Осылайша, өлшенетін шаманың ақиқат мәні  $H_d = H_B * N * n, Pa$  формуласынан анықталады,

мұнда  $H_B$  – микроанометр шкаласы бойынша есептеу;

$N$  – шкала бөлісінің бағасы;

$n$  – кестеде келтірілген түзету (қосымшаны қараңыз).

Еңіс түтігі бар көпдиапазонды микроанометр ММН-2400 (5) -1,0:

A – үшжүрісті кранды қосу схемасы; I – нөлді тексерген кезде; II - өлшеу кезінде; III – шыны түтікке; IV – атмосфераға.

**Тақырып 16** Су сынамаларын іріктеу, сақтау, талдауға дайындау.

**Мақсаты:** Студенттерді сынамаларды іріктеуге, сақтауды жүргізуге үйрету, сынамалардың түрлерімен таныстыру.

**Жабдықтар:** Химиялық талдауға жерүсті суларының сынамаларын іріктеу бойынша нұсқау.

*Бақылау сұрақтары.*

1. Су сынамаларын іріктеу орны қалай таңдалады?
2. Жерүсті сулары қалай іріктеледі?
3. Сынамалардың қандай түрлерін білесіз?
4. Сынамаларды іріктеу үшін қандай аспаптар қолданылады?
5. Сынамаларды бұзылмайтын етіп сақтау қалай жүргізіледі?
6. Химиялық талдауға арналған сынамалар қайда сақталады?
7. Су сынамаларын іріктеу кезінде қауіпсіздік техникасы бойынша қандай ережелерді сақтау қажет?

Сабактың барысы: I Ұйымдастырушылық кезең

II Нұсқау.

**Жоспар:**

1. Сынамаларды іріктеу орны.
2. Сынамалардың түрлері.
3. Сынамаларды іріктеу техникасы.
4. Сынамаларды сақтауға арналған ыдыс.
5. Сынамаларды бұзылмайтын етіп сақтау, тасымалдау және сақтау.

Егер бірінші күні суды химиялық талдау мүмкін болмаса, сынамаларды бұзылмайтын етіп сақтауды жүргізіңіз. Анықтау үшін мыналарды бұзылмайтын етіп сақтайды:

а) аммоний иондарын және нитраттарды хлороформмен (1 л суға 2-4 мл) немесе қойылтылған  $H_2SO_4$  (1 л суға 1 мл) бұзылмайтын етеді және бір тәулік бойы сақтайды.

б) нитраттарды, фосфаттарды және мұнай өнімдерін хлороформмен (1 л суға 2-4 мл) бұзылмайтын етеді.

в) кадмий, темір, хром, қорғасын, никель, мыс – белгілі бір рН дейін қойылтылған  $HNO_3$  немесе  $HCl$  3-5 мл бұзылмайтын етеді.

6. Су сынамаларын іріктеу кезіндегі қауіпсіздік шаралары.

## I. СЫНАМАЛАРДЫ ІРІКТЕУ ОРНЫ

1.1. Сынамаларды іріктеу орны қойылған мақсатқа, шығарылымның сипатына, пайдаланылған суларға қарай, сонымен қатар өндірістің технологиялық схемасын және канализациялық қалдықтарды аудару схемасын есепке алып, таңдалады.

1.2. Сынамаларды іріктеу орындарына еркін қол жеткізу керек. Автоматты сынама іріктегіштердің көмегімен пайдаланылған және жерүсті суларының сынамаларын іріктеу кезінде оларға бөгде адамдардың қол жеткізуін болдырмау қажет.

Су объектілеріндегі сынамаларды іріктеу орындары (қайырмалар) Қазақстан Республикасының жерүсті суларын қорғау ережелерінің (Алматы, 1994ж.) талаптарына сәйкес орнатылады.

Әдетте су объектісінің бетінен 0,5 м тереңдікте су сынамалары сынама іріктегіштермен іріктеледі. Меншікті салмағы жоғары пайдаланылған суларды түсіру кезінде сынамаларды іріктеу тереңдігі арттырылуы мүмкін.

Тереңдігі 15-20 м және одан артық объектілерде сынамалар екі жағасынан және ортасынан, шағын су ағындарда сынамаларды іріктеу ортада жүргізіледі.

1.3. Тазарту құрылыстарының жұмысын бақылау тазарту құрылыстарының жұмысын және пайдаланылған суларды түсіруді бақылау жүргізу бойынша Ұсыныстарға (Алматы, 1994ж.) сәйкес, оларға дейін және олардан кейін пайдаланылған сулардың сынамаларын іріктеу жолымен, ал қажет болғанда – олардың әрекет ету тиімділігін анықтау үшін жеке тазарту бекеттері бойынша жүргізіледі. Сонымен қатар тазарту құрылыстарынан (немесе тазарту бекеттерінен) кейінгі сынамаларды тазарту құрылыстарына (немесе тазарту бекеттеріне) дейінгі сынамалардан соң су берілген технологиялық циклден өтетін уақыттан кейін іріктеледі.

## **2. СЫНАМАЛАРДЫҢ ТҮРЛЕРІ**

2.1. Қарапайым, аралас (интеграциялық) сынамаларды ажыратады. Жаппай талдаулар жүргізген кезде орташа ауысымдық, орташа тәуліктік және орташа пропорционал аралас сынамаларды тағайындайды. Іріктелетін сынаманың түрі зерттеу міндеттерімен анықталады.

2.2. Қарапайым сынама нақты бөлікшедегі берілген уақыттағы судың құрамын сипаттайды. Оны судың қажетті мөлшерін бір реттік іріктеумен алады.

2.3. Аралас сынама қандай да бір уақыт аралығындағы белгілі бір пункттегі немесе белгілі бір уақыт мезетіндегі ағындардың түрлі нүктелеріндегі судың орташа құрамын сипаттайды. Түрлі орындардан (бір уақытта) немесе белгілі бір уақыт аралығымен бір орыннан алынған, қарапайым сынамаларды араластыру (орташалау) арқылы алады.

2.4. Орташа ауысымдық немесе орташа тәуліктік сынамалар бір орыннан бірдей уақыт аралықтарында алынған, көлемі бойынша тең сынамаларды араластыру арқылы дайындайды.

## **3. СЫНАМАЛАРДЫ ІРІКТЕУ ТЕХНИКАСЫ, СЫНАМАЛАРДЫ ІРІКТЕУГЕ АРНАЛҒАН ҚҰРЫЛҒЫЛАР**

3.1. Пайдаланылған және жерүсті суларының сынамаларын іріктеу үшін түрлі құрылғыларды қолданады (барометрлер, бөтелкелі сынама іріктегіштер және т.с.с.). Олар зерттелетін судың химиялық құрамын сақтауды қамтамасыз ету керек және сынамаларды іріктеу кезінде кездейсоқтық элементтерін (механикалық қоспалардың түсіуі, сынама іріктегіштің жеткіліксіз босауы) болдырмауды кепілдендіру керек, сонымен қатар сынама іріктегіштің қабырғаларындағы коррозия мен сорбция есебінен ластанудың алдын алу керек.

Құрамы жылдам өзгертін (еріген газдар, тотыққан темір және т.б.) су сынамаларын іріктеген кезде суды ауамен әрекеттесуін болдырмау қажет. Бұл жағдайларда ауаның сауытқа енуін болдырмайтын саптамасы бар бөтелкелерді қолдану қажет.

3.2. Сынама іріктегіштер ретінде сыйымдылығы барлық жоспарланған компоненттерді анықтауды қамтамасыз ететін, зерттелетін пайдаланылған суға химиялық төзімді шыны, фарфор және пластмассалық сауыттар қолданылады.

3.3. Мұнай өнімдерін анықтау үшін тығыздалған тығыны бар, жеке құрғақ шыны сауытқа іріктеу қажет. Сынама ГОСТ 17.1.4.01-80. «Табиғи және пайдаланылған суларда



мұнай өнімдерін анықтаудың жалпы талаптарына» сәйкес талдау жүргізуге толық пайдаланылатын көлемде іріктеледі.

3.4. Пестицидтерді (ұлы химикаттарды) анықтау үшін сынаманы қабықты немесе полиэтилен тығыны бар жеке шыны бөтелкеге іріктейді. Сынамалаудың алдында сауытты іріктелетін сумен шаяды.

#### **4. СЫНАМАЛАРДЫ САҚТАУҒА АРНАЛҒАН ЫДЫС.**

4.1. Сынамаларды сақтау үшін тығыздалған немесе берік бұралған қақпақтары бар, шыныдан, полиэтиленнен жасалған сауыттар қолданылады. Егер зерттелетін сынаманың құрамында сынап, күміс, озон, органикалық заттар болмаса және БПК, ХПК шамаларын анықтау талап етілмесе, қабықты тығындарды пайдалануға рұқсат етіледі.

4.2. Мұнай өнімдеріне арналған сауыттан басқа, сынамаларды алу кезінде барлық сауыттар пайдалану алдында іріктелетін сумен шайылады. Қабықты тығындарды алдын ала 20-33 минут тазартылған суда қайнату, содан соң 20% ащы натр ерітіндісіне салу қажет, одан кейін оларды тазартылған сумен мұқият шаяды. Таза тығындарды қақпақтары тығыз жабылатын, шыны банкаларда сақтайды.

4.3. Сынамаларды іріктеу жүргізілетін ыдыс қателесу мүмкіндігін болдырмайтын тәсілмен таңбалану керек.

4.4. Әрбір сынамаға іріктеудің төлқұжаты жасалады.

#### **5. ХИМИЯЛЫҚ ТАЛДАУҒА АРНАЛҒАН СЫНАМАЛАРДЫ БҰЗЫЛМАЙТЫН ЕТІП САҚТАУ, ТАСЫМАЛДАУ ЖӘНЕ САҚТАУ**

5.1. Балдырлардың өсуін болдырмау үшін, барлық жағдайларда сынаманы қараңғыда сақтау қажет.

5.2. Суды сынаманы алу сәтіндегідей күйде сақталу мерзімін арттыру үшін, оны бұзылмайтын етіп сақтау немесе салқындату қажет.

5.3. Егер сынамада анықталатын заттар бірдей тәсілмен бұзылмайтын етіп сақтала алмаса, мұндай сынамаларды жеке бөтелкелерге іріктейді және анықтаулардың әрбіреуі үшін тиісті консервацияны жүргізеді.

БПК, түстілігін, мөлдірлігін, иісін, рН, өлшенген заттарды, құрғақ қалдықты, минералдануы, соның ішінде – қаттылығын, кальцийді, магнийді, сульфаттарды, хлоридтерді, карбонаттарды, гидрокарбонаттарды, натрийді, калийді, фторидтерді, хромды (жеке анықтау) анықтау үшін сынамаларды бұзылмайтын етіп сақтауға болмайды.

5.4. Сынаманың рН, ұшқыш, жылдам тұтанатын, гатәрізді заттарын, мұнай өнімдерін, лайлылығын, мөлдірлігін, түстілігін анықтау үшін жеке ыдысқа іріктейді және сүзілмеген сынамаларды іріктеуден кейін бірден талдайды. Барлық басқа жағдайларда талдаудың алдында сынаманы қойылған мақсатқа сай сүзеді.

5.5. Ақ жолағы бар күлсіз сүзгіш арқылы сүзуді жүргізу қажет, оны алдын ала бірнеше рет тазартылған мсумен, содан соң 2-3 рет сыналатын сумен шаю қажет. Осы сумен сынама сүзілетін сауыт та шайылады.

5.6. Сүзілген сынама бірден зерттелу керек. Іріктеуден кейін бірден талдау жүргізу мүмкін болмағанда, сынамаларды сақтауға рұқсат етіледі.

5.7. Судың температурасы бөлме температурасымен теңескен кезде талдауға кіріседі.

Бірінші күні суға химиялық талдау жүргізу мүмкін боламаса, сынамаларды бұзылмайтын етіп сақтау жүргізіледі. Анықтау үшін мыналарды бұзылмайтын етіп сақтайды:

А) аммоний иондарын және нитраттарды – хлороформмен 1 л суға 2-4 мл, немесе қойылтылған күкірт қышқылымен 1 л суға 1 мл.

Б) нитриттер, фосфаттар және мұнай өнімдері – хлороформмен 1 л суға 2-4 мл.

В) кадмий, темір, хром, қорғасын, никель, мыс – қойылтылған азот қышқылымен немесе тұз қышқылымен 3-5 мл белгілі рН дейін.

## 6. СЫНАМАЛАРДЫ ІРІКТЕУ КЕЗІНДЕГІ ҚАУІПСІЗДІК ТЕХНИКАСЫ

6.1. Су сынамаларын тұрақты және жиі іріктеуді жүргізу кезінде оларды іріктеудің орны жылдың кез келген мезгілінде сынаманы қауіпсіз іріктеуді қамтамасыз ету керек.

6.2. Су сынамаларын іріктеуге тартылатын адамдар үрлемелі құтқару кеудешелерімен қамтамасыз етіледі, есе, жүзе алу керек, қайғылы оқиғаларда алғашқы көмек көрсете алу керек, суда құтқару тәсілдерін білу керек, қауіпсіздік техникасы бойынша жүйелі түрде нұсқаудан өту керек.

Сынамаларды іріктеуді 18 жасқа толған 2-ден кем емес адам жүргізу керек. Сынамаларды жалғыз іріктеуге тыйым салынады.

6.3. Канализациялық құдықтан сынаманы құдыққа түспей іріктейді. Ашық құдықтан сынамаларды ірікте кезінде жүріп келе жатқан көлікке қарсы люктен 5 м қашықтықта қорғаныс қоршауларын уақытша орнатады.

Шахтер шамын түсіріп, құдықтың газдалуын тексеру керек (зиянды газдар болса, шам сөнеді). Құдыққа түсу қажет болған жағдайда, сынама іріктеуші байланған жібі бар сақтандыру белдігін кию керек. Құдықтағы жұмыс кезінде оның маңында, оның бетінде қажетті көмекті көрсету үшін екі жұмысшы болу керек.

**Тақырып 17** Судың органолептикалық қасиеттерін анықтау. Судың белсенді реакциясын (рН), физикалық қасиеттерін анықтау.

**Тәжірибенің мақсаты:** Студенттерді судың органолептикалық қасиеттерін сипаттайтын көрсеткіштерді, судың белсенді реакциясын (рН) анықтау түрлерімен таныстыру.

**Жабдықтар:** Химиялық талдауға жерүсті суларының сынамаларын іріктеу бойынша нұсқау.

### *Судың органолептикалық қасиеттерін сипаттайтын көрсеткіштерді анықтау (температура, мөлдірлік, түсі, тұнба, қабық, иіс, дәм)*

Органолептикалық қасиеттер адамның оларды қабылдау интенсивтілігімен нормаланады. Бұл иіс, дәм, түстілік, мөлдірлік, лайлылық, температура, қоспалар (қабық, су ағзалары).

#### *Температура*

Сынама алынғаннан кейін немесе суайдында  $0,1^{\circ}\text{C}$  бөлу бағасымен термометр арқылы өлшенеді. Термометрді суда 5 мин кем емес уақыт ұстау керек.

#### *Мөлдірлік*

Мөлдірлік деңгейі арнайы қаріп анық көрінетіндей сұйық бағанының биіктігімен см көрсетіледі. Ауыз су құбырларына берілетін сулардың мөлдірлігі 30 см кем болмау керек. Тау суларынан басқа, өзен сулары 25 см болады. Табиғи сулардың мөлдірлігінің төмендеуі олардың ластануын көрсетеді.

#### *Құралдар және материалдар*

- 1) Тегіс түпті цилиндр;
- 2) Әріптердің биіктігі 2 мм, қалыңдығы 0,5 мм болатын қаріп;
- 3) Сызғыш;

Материал: суайдыннан алынған су.

#### *Жұмыс барысы*

Астына 4см қашықтықта қаріп қойылған цилиндрге зерттелетін суды құямыз. Жоғарыдан қаріпті анық оқуға мүмкіндік алғанша, цилиндрдегі суды төгіп отырамыз. Қалған су бағанының биіктігін сызғышпен өлшейді.

#### *Тұнба*

Бөтелкеде шайқалған суды 30 см цилиндрге құямыз, егер су ашық суайдыннан алынған болса 1 сағ, ал жерасты суы болса 1 тәулікке қалдырамыз. Тұнбаны мөлшермен (жоқ, болмашы, байқалады, көп) және сапамен (құмды, сазды, қайыршақты, красталлды) бағалайды. Сонымен қатар тұнбаның түсін де ажыратады.

Көп тұнба судың ластанғанын көрсетеді.

#### *Түстілік*

Құрамында сарғыштан қоңырға дейін түс беретін гуминді заттардың болуына байланысты түстілік судың табиғи қасиеті. Гуминді заттар топырақтағы органикалық қосылыстардың бұзылуы кезінде пайда болады, шайылады және ашық суайдындарға түседі. Сондықтан түстілік ашық су айдындарына тән және су тасқыны кезінде түстілік артады. Судың түстілігі градуспен анықталады. 20°C түстілікке ие су, түссіз деп саналады.

#### *Құралдар, реактивтер және материалдар*

- 1) Фотоколориметр;
- 2) Цилиндр 100мл, 2 өлшемдік колбалар 1л;
- 3) Дистелденген су;
- 4) Стандартты ерітінді №1: 0,0875г калий бихроматы, 2г кобальт сульфаты және 1мл күкірт қышқылы 1,84г/мл дистелденген суда ерітіп, көлемін 1л жеткізеді. Ерітінді 500°C түстілікке сай;
- 5) Ерітінді №2: 1мл конц. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 л дистелденген сумен жеткізу.

Материал: суайдыннан алынған су.

Түстілік шкаласын дайындау үшін №1 және №2 ерітінділерді төмендегі қатынаста цилиндрде араластырады.

#### *Түстіліктің хром-кобальтты шкаласы*

Ерітінді №1	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	16
Ерітінді №2	100	99	98	97	96	95	94	92	90	88	84
Түстілік градусы	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70

#### *Жұмыс барысы*

Түстілікті визуальді анықтауға болады. Колориметриялық цилиндрге 100мл фильтрленген зерттелетін суды құяды, бақылау ерітінділерінің түсін жоғарыдан төмен қарап шығып, зерттелетін суға сәйкесін табады.

Түстілікті фотоколориметрде нақты анықтауға болады. Ол үшін түстіліктің хром-кобальтты шкаласы бойынша градуирленген график тұрғызады. Әр түрлі түсті ерітінділерді 5 см кюветада спектрдің көк түсті бөлігінде фотометрлейді.

Түстілік 35°C жоғары болса, суды пайдалануға тыйым салынады.

#### *Иіс*

Иіс баллмен бағаланады.

Иісі жоқ су деп, иісі 2 баллдан аспайтын су аталады.

#### *Құралдар мен материалдар*

- 1) Тығыны бар колба;
- 2) Конус тәрізді колба 200 мл;
- 3) Сағаттық шыны;
- 4) Электр плиткасы, термометр.

Материал: суайдыннан алынған су.

#### *Жұмыс барысы*

Тығыны бар колбаға 2/3 мөлшерде зерттелетін суды құямыз және шайқаймыз, тығынды ашып, иісін иіскейміз. Иісті күшейту үшін суды ысыту керек. 200мл болатын колбаға ½ мөлшерде зерттелетін суды құйып, бетін сағаттық шынымен жауып, 60°C қыздырамыз. Айналу қозғалысымен колбаны шайқай отырып, сағаттық шыныны жылжытып иісін анықтаймыз.

Иістің интенсивтілігі 5 баллдық шкаламен анықталады: 0-сезілмейді; 1-тәжірибелі зерттеушімен ғана анықталады; 2-әлсіз, тұтынушыға білінуі мүмкін; 3-білінеді, тұтынушыға

білінеді және жағымсыз болады; 4-айқын, назар аудартады және ішуге жарамсыз; 5-өте күшті, суды мүлде жарамсыз етеді.

*Табиғи иісті келесі терминологияны қолдана отырып сипаттайды:*

Символ	Иіс сипаты
А	Хош иісті
Б	Батпақты
Г	Шірік иісті
Д	Ағашты
З	Жерлі
П	Көгерген
Р	Балық иісі
С	Күкіртсутекті
Т	Шөпті
Н	Белгісіз

Таза табиғи суларда иіс болмайды.

#### *Дәмi*

Дәмді де баллмен анықтайды. Бөгде дәмдер жоқ су 2 баллдан аспау керек.

Анықтау қауіпті емес су 20°C температурада болу керек. Суды жұтпай, аз порциялармен дәмін көреді. Дәмін (тұзды, қышқыл, ащы, тәтті) және бөгде дәмдерді (сілтілі, темірлі, металлды) бөледі, дәм интенсивтілігін иіс интенсивтілігінің шкаласына анологты бағалайды.

Дәм және иіс интенсивтілігінің 2 баллдан жоғары мәні анықталатын болса, су қолдануға жарамсыз болып табылады, өйткені күшті иіс пен дәм судың қарқынды сулармен ластанғанын немесе көк жасыл балдырлардан бөлінетін биологиялық белсенді заттардың болуын көрсетеді.

#### *Судың химиялық құрамының қауіпсіздігін сипаттайтын көрсеткіштер*

Құрғақ қалдық, жалпы қаттылық, белсенді реакция (рН), сілтілік, катиондар мен аниондардың мөлшері:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  судың табиғи құрамын сипаттайды. Суда Al, Be, Mn, Cu және Pb, Zn, Ag, V, Ra-226, Sr-90, As полифосфаттарының болуы, суда қарқынды сулармен түсетін химиялық заттардың бар екенін көрсетеді. Темір таза табиғи суларда болады, бірақ қарқынды сулармен де түседі.

#### ***Белсенді реакциясын (рН) анықтау***

Сутектік көрсеткішті кері мәнмен алынған сутегі концентрациясының ондық логарифмін көрсететін рН шамасымен сипаттайды; рН 1-14 интервалында анықталады. Табиғи сулардың көбісінде рН 6,5-8,5 аралығында болады және көміртегі диоксиді мен бикарбонат ионының концентрациясының қатынасына тәуелді. рН төмен мәні қышқыл батпақты суларда анықталуы мүмкін. Жазда интенсивті фотосинтез кезінде рН 9,0 дейін жетуі мүмкін. рН шамасына гидролизге ұшырайтын карбонаттар, гидрототықтар, тұздар мөлшері әсер етеді. Бұл көрсеткіштер ашық су айдындарының қышқыл және сілтілі қарқынды сулармен ластануының индикаторы.

Судағы химиялық және биологиялық процесстердің нәтижесінде көмірқышқылының жоғалуынан рН мәні жылдам өзгеруі мүмкін, сондықтан бұл көрсеткішті сынама іріктегеннен кейін бірден анықтау керек.

Судың рН көрсеткішін анықтау үшін арнайы реактивтер индикаторлар және шыны электродтары бар рН-метрлер қолданылады. Әмбебап индикатор қағаздарды қолдану арқылы рН 0,2-0,3 бірліктерінде нақтылықпен анықтауға болады. Суспензиялар мен түсті ерітінділердің рН мәнін индикатор қағазбен анықтау мүмкін емес.

Судың рН мәнін электрометриялық (потенциометриялық) әдіспен анықтау үлкен (0,02 дейін) нақтылығымен ерекшеленеді, бояуына, лайлылығына, тұзды құрамына қарамастан суларда зерттеулер жүргізуге мүмкіндік береді.

Әдіс зерттелетін ерітінді мен электродтың шыны мембранасының сыртқы бетінің арасында пайда болатын және басқа стандартты ерітінді мен электродтың шыны мембранасының ішкі бетінде пайда болатын потенциалдар айырымын анықтауға негізделген.

Шыны электрод ішіндегі стандартты ерітінді сутегі ионының тұрақты концентрациясына ие, сол себепті мембрананың ішкі бетінің потенциалы өзгермейді. Өлшенетін потенциалдар айырымы электродтың сыртқы беті мен зерттелетін ерітінді арасындағы потенциалмен анықталады. рН мәнінің бір бірлікке өзгеруі электрод потенциалының 20°С да 58,1 мВ өзгеруіне алып келеді. Өлшеу нәтижесі бояуға, лайлылыққа, тотықтырғыштар мен тотықсыздандырғыштардың, тұздардың, өлшенді заттардың болуына тәуелді емес. Температура аспаптағы арнайы құрылғымен реттеліп отырады.

рН өлшеу үшін әр түрлі маркалы потенциометрлерді қолдануға болады. Аспаптардың шыны электродтары буферлі ерітінділермен калибрленеді.

*Құралдар, реактивтер мен материалдар*

- 1) рН метр;
- 2) эталонды ерітінділер;
- 3) дистелденген су;
- 4) 200 мл стаканлар 4 шт;
- 5) Фильтр қағазы.

Материалдар: грунт және жер үсті, қарқынды сулар.

*Жұмыс барысы*

Жұмысты бастамас бұрын аспаптың нұсқаулығымен танысу. Нұсқауға сай грунт, жер үсті және қарқынды сулардың рН мәнін анықтау.

**Тақырып 18** Гравиметриялық әдіспен су сынамасының құрғақ қалдығын анықтау. Судың карбонатты, жалпы кермектігін анықтау.

**Мақсаты:** Студенттерді гравиметриялық әдіспен су сынамасының құрғақ қалдығын, судың карбонатты, жалпы кермектігін анықтауға үйрету.

**Жабдықтар:** 50-100мл шыны сауыттар, аналитикалық таразы, реактивтер, тамызғыштар, стаканлар.

### **Құрғақ қалдық**

Қыздырылып салқындатылған фарфор шыны аяққа 50мл зерттелетін сынаманы салады, оны алдын ала сүзеді, суда құрғағанға дейін тегістейді, құрғату шкафына салады, құрғатады, салмағын өлшейді.

**Құрғақ қалдықтың массасын мына формула бойынша табады:**

$$\chi = \frac{(a - b) \cdot 1000 \cdot 1000}{V}, \text{ мұнда}$$

a – тұнбасы бар шыны аяқтың салмағы, мг

b – тұнбасыз шыны аяқтың салмағы, мг

v – зерттелетін сынаманың көлемі.

### **Жалпы қаттылықты анықтау**

Титрлеуге арналған шыны сауытқа 100,0мг зерттелетін сынаманы тамызғышпен өлшеңіз, 5мг аммонийлі буферлік қоспаны құйыңыз. Айқын байқалатын, бірақ тым қою емес қызыл шарап түс пайда болғанға дейін индикатор ерітіндісін (қара хромоген) тамшылап қосыңыз (оның орнына қалақтың ұшымен натрий хлориді бар индикатордың құрғақ қоспасының 20-30мг қосуға болады).

Қызыл шарап түстен көк түске айналғанға дейін, комплексон III еретіндісінің 0,05м суды титрлеңіз.

Титрлеудің соңында комплексон ерітіндісін бір тамшыдан қосыңыз, қызыл түстің жойылуына қол жеткізіңіз. Титрлеуді 2-3 рет қайталаңыз және ұқсас есептеулердің

орташасын алыңыз. Судың жалпы қаттылығын ( $\text{Ca}^{2+}$  және  $\text{Mg}^{2+}$  на Le) мына формула бойынша есептеңіз:

$$Ж_0 = CV_1/X \cdot 1000, \text{ мұнда}$$

$V_1$  – титрлеуге шығындалған комплексонның жұмыс ерітіндісінің көлемі, мл.

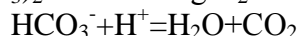
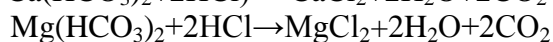
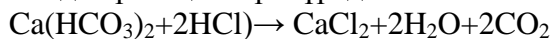
$V$  – анықтауға алынған судың көлемі (мл), мысалы, 100,0мл табиғи суды титрлеуге орта есеппен 17,60мл 0,005022Н комплексон ерітіндісі шығындалды, сонда:

$$Ж=0,05022 \cdot 17,60 / 100 \times 1000 = 8,84$$

### Бейтараптандыру әдісімен судың карбонатты қаттылығын анықтау

Конустық шыны сауытқа 100мл зерттелетін суды өлшеп құйыңыз, 3 тамшы қызғылт сары метил қосыңыз және қызғылт түс пайда болғанға дейін тұз қышқылының 0,005Н ерітіндісімен титрлеңіз.

Титрлеудің барысында мынадай реакциялар жүреді:



$\text{HCO}_3^-$  анионының мөлшерін мына формула бойынша есептейді:

$$Q \text{ HCO}_3 = V\text{HCl} \cdot T \cdot 10, \text{ мұнда}$$

$Q$  – 1 литр судағы  $\text{HCO}_3$  мг-эквиваленттерінің мөлшері.

$T$  -  $\text{HCl}$  Э $\text{HCO}_3 = 0,05 \cdot 61,02 - \text{HCl}, \text{HCO}_3^-$

$N$  –  $\text{HCl}$  қалыптылығы (0,05)

$V$  – зерттелетін 100мл суды титрлеуге шығындалатын  $\text{HCl}$  көлемі (мл)

$$Ж_B = V_{\text{HCl}} \cdot N_{\text{HCl}} / V_{\text{H}_2\text{O}} \cdot 1000 \text{ (мг-экв)}$$

100,0мл суды титрлеуге 12,25мл 0,1016 және қышқыл ерітіндісі жұмсалды деп алайық. Онда:

$$Ж_B = 12,25 \cdot 0,10 / 100 \cdot 1000 = 12,45.$$

**Тақырып 19.** Судағы бейорганикалық заттарды анықтау:  $\text{Cu}, \text{NH}_4, \text{NO}_3, \text{NO}_2, \text{Fe}$

**Мақсаты:** Студенттерді градуирлеу графигін тұрғызуға және график бойынша зерттелетін ерітіндінің концентрациясын анықтауды үйрету.

**Жабдықтар:** КФК-2, таразы, 50мл колбалар, пипетка, Несслер реактиві,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , сегнет тұзы, миллиметрлік қағаз, сызғыш, қарындаш, Темір аммонийлі ашудас, дистилденген су,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$  конц, сульфасалицил қышқылы, индикатор қағазы, 100мл колбалар, пипетка, бюретка, КФК-2, 1000 мл колба,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_4\text{CNS}$

Жоспар:

1. Нитраттарға, темірге, тұзды аммонийға градустық граффиктер құру.
2. Суға зерттеулер жүргізу.
3. Берілген заттардың судағы концентрациясын анықтау.

Жұмыс барысы

1.а) Аммоний хлоридінің стандарт ерітіндісін дайындау.

2,5650г аммоний хлоридін 1мл-лік өлшеуіш колбада судың су мөлшерінде ерітеді, соңынан белгіге дейін жеткізеді. 1мл ерітіндіде 1мг  $\text{NH}_4^+$  бар.

б) Аммоний хлоридінің жұмыс ерітіндісін дайындау.

1мл негізгі стандартты ерітіндіден алып, 200 мл-лік колбада сұйылтады. 1мл ерітіндіде 0,005мг  $\text{NH}_4^+$  бар.

в) Градуирлеу графигін тұрғызу.

50 мл-лік колбаларға 0,0; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0 мл стандартты жұмыс ерітіндісінен құяды. Алынған ерітінділерде 0,0; 0,0025; 0,005; 0,01; 0,02; 0,03 мг аммоний ионы бар. Содан соң белгіге дейін дистилденген сумен толтырып, 0,5мл сегнет тұзын және 1мл Несслер реактивін құяды. Араластырып, 10 минуттан соң 425нм толқын ұзындығында, кювета

калындығы 5см-де ерітіндінің оптикалық тығыздығын өлшейді. Градуирлеу графигін бос ерітінді тәжірибесін есепке ала тұрғызады.

г) Зерттелетін ерітіндіде  $\text{NH}_4^+$  концентрациясын анықтау.

50 мл-лік өлшеуіш колбаларға 50 мл сынамадан орналастырып 0,0; 0,5; 1,0; 2,0; 4; 6 мл-ден ерітінді құямыз. Содан соң белгіге дейін дистилденген сумен толтырып, 0,5 мл сегнет тұзын және 1мл Несслер реактивін құяды. Араластырып 10 минуттан соң 425 нм толқын ұзындығында, кювета қалыңдығы 5см-де ерітіндінің оптикалық тығыздығын өлшейді. Концентрациясын «бос» тәжірибені пайдаланып есептейді.

$$dx=d_2 - d_1$$

Аммоний иондарының мөлшерін келесі формуламен есептейді  $\text{мг/л } x=1*1000/V$   
с – график бойынша табылған аммоний иондарының мөлшері, мг  
v – талдауға алынған ерітінді көлемі, мл.

## НИТРИТТЕР

1. Талдауға дайындау

а) негізгі стандартты ерітіндіні дайындау, 1,947г  $\text{NaNO}_2$  1 л суға өлшеуіш шыны сауытта ерітеді. 1 мл ерітіндіде 1 мг  $\text{NO}_2$  бар.

б) Стандартты жұмыс ерітіндісін дайындау. 1 мл негізгі стандартты ерітіндіні 1 л тазартылған суда ерітеді, 1 мл ерітіндіде 0,001 мг нитриттер бар.

2. Талдауды жүргізу

Лайлы және түсті суды талдаудың алдында түссіздендіреді немесе сүзеді.

50 мл зерттелетін немесе түссіздендірілген сынамаға (немесе 50 мл дейін тазартылған сумен сұйылтылған, құрамында 0,3 мг артық нитриттер бар, шағын көлеміне) Грисс реактивінің 2 мл ерітіндісін қосады, араластырады. 40 минуттан кейін (немесе 50-600С температурадағы суға сынаманы салған кезде 10 минуттан кейін) салыстыру ерітіндісіне (Грисс реактиві қосылған тазартылған суға) қатысты толқын ұзындығы 520 нм болғанда фотометрлейді. ( $\lambda = 540$  нм, кювета 30 мм)

Нитриттердің массалық концентрациясын градустық график бойынша табады және регрессия теңдеуі бойынша есептейді.

Градустық графикті құру. Сыйымдылығы 50 мл өлшеуіш шыны сауыттарға 0,0; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 15,0 мл стандартты жұмыс ерітіндісін құяды және көлемін белгіге дейін тазартылған сумен жеткізеді. Құрамында 0; 0,002; 0,004; 0,01; 0,02; 0,04; 0,10; 0,20; 0,30 мг/дм<sup>3</sup> нитриттер бар ерітінділер алады. Содан соң сынаманы зерттегендегідей, талдау жүргізеді және фотометрлейді. Алынған нәтижелер бойынша регрессия теңдеуін есептейді және градустық графикті құрады. Абсциссалар осінде мг/дм<sup>3</sup> нитриттердің концентрациясын салады, ординаталр осіне оларға тиісті оптикалық тығыздық мәндерін салады. График түзу сызықты болу керек.

Нәтижелерді өңдеу.

Нитриттердің массалық концентрациясын ( $X_1$ ) мг/дм<sup>3</sup> мына формула бойынша есептейді: ,

мұнда С – градустық график бойынша табылған немесе регрессия теңдеуі бойынша есептелген массалық концентрация, мг/дм<sup>3</sup>  $\text{NO}_2$ ;

V – талдауға алынған сынаманың көлемі, мл;

50 – стандартты ерітіндінің көлемі, мл.

Реактивтер:

1. Сірке қышқылындағы Грисс реактиві. 10 г құрғақ Грисс реактивін 100 мл 12% сірке қышқылында ерітеді.

2. 12% сірке қышқылын дайындау. 25 мл мұз қышқылын 200 мл дейін тазартылған сумен сұйылтады.

## НИТРАТТАР

Калий нитратының стандартты ерітіндісі. 1050С тұрақты массаға дейін кептірілген, 0,163 г  $KNO_3$  тазартылған суда ерітеді және сыйымдылығы 1 л өлшеуіш шыны сауытта көлемін белгіге дейін жеткізеді. 1 мл құрамында 0,1 мг  $NO_3$  бар. Негізгі ерітіндіні 10 есе сұйылтып, жұмыс ерітіндісін дайындайды. 1 мл құрамында 0,01 нитриттер бар.

#### Талдаудың барысы

Талдауға дайындалған, 10 мл зерттелетін суды фарфор шыны аяққа құяды. 1 мл 0,5% натрий салицилатын қосады және суда құрғағанға дейін буландырады. Салқындатқан соң құрғақ қалдыққа 1 мл күкірт қышқылын қосады п.л. 1,84г/см<sup>3</sup>, оны шыны таяқшамен мұқият үгітеді және 10 мин қалдырады. Содан соң 5-10 мл тазартылған су қосады және сыйымдылығы 50мл өлшеуіш шыны сауытқа мөлшерлеп көшіреді. 7 мл 10N натрий гидроксидін қосады, көлемін тазартылған сумен белгіге дейін жеткізеді және араластырады.

Бос сынамаға (талдаудың бүкіл барысы арқылы өткізілген, тазартылған суға) қатысты толқын ұзындығы 400нм кезінде оптикалық қабатының қалыңдығы 20мм кюветтерде ерітіндінің оптикалық тығыздығын 10 минуттың ішінде өлшейді. Сынаманың боялу қарқынын және стандартты ерітінділер шкаласын салыстырып, калибрлік график бойынша нитраттардың мөлшерін (мг) анықтайды.

Калибрлік график. Фарфор шыны аяқтарға 0 – 0,5 – 1,0 – 5,0 – 10,0 – 15,0 – 20,0 мл стандартты жұмыс ерітіндісін құяды, бұл 0 – 0,005 – 0,01 – 0,05 – 0,1 – 0,15 – 0,2 мг  $NO_3^-$  нитраттардың мөлшеріне сәйкес келеді. 1 мл 0,5% натрий салицилатын қосады және құрғағанға дейін суда буландырады. Зерттелетін суды талдағандағыдай, құрғақ қалдық өңделеді. Фотометрлейді, координаттық-оптикалық тығыздықта калибрлік график құрады – мг нитраттардың мөлшері.

#### Реактивтер:

1. Калий – натрий тартраты (сегнет тұзы) – 30% ерітінді
2. Натрий салицилаты 0,5% ерітінді
3. Натрий гидрототығы – 10N ерітінді
4. Қойылтылған күкірт қышқылы

Талдау әдісі – фотометриялық. Сульфасалицил қышқылы және оның натрий тұздары темірдің тұздарымен түсті комплексті қосылыстар түзеді. Қышқыл ортада сульфасалицил қышқылы темірдің (III) тұздарымен қызылға боялады, әлсіз сілтілі ортада – темір (III) және темір (II) тұздарымен сарыға боялады. Минималды анықталатын концентрация 0,1 мг/дм<sup>3</sup>. Боялған комплекстің оптикалық толқын ұзындығы  $\lambda = 410 - 440$ нм, жалпы темір үшін  $\lambda_{\text{макс}}=425$ нм және  $\lambda = 490-520$ нм, Fe(III) үшін  $\lambda_{\text{макс}}=500$ нм. Анықтауға сынаманың бояуы, органикалық қосылыстарының мөлшерінің жоғары болуы, Cu, Al > 0,2 мг/дм<sup>3</sup> артық болуы бөгет жасайды, сондықтан басқа әдіс пайдалану керек.

#### Өлшеулерді жүргізуге дайындық

1) Реактивтен темір тұзының негізгі үлгілік ерітіндісін дайындау. 0,8674 г темір аммонийлі ашудасын дистилденген суда 2 см<sup>3</sup> HCl ( $\rho = 1,19$ г/см<sup>3</sup>) қоса отырып еріту. 1дм<sup>3</sup> дейін дистилденген сумен сұйытылады. 1см<sup>3</sup> ерітіндіде 0,1мг темір бар.

2) Темір тұзының негізгі үлгілік жұмыс ерітіндісін дайындау

Негізгі ерітіндіні 10 есе сұйылтады. 1см<sup>3</sup> ерітіндіде 0,010мг темір бар.

3) Темірдің негізгі стандартты ерітіндісі.

Темірдің құрамы анықталған 1мг/дм<sup>3</sup> негізгі үлгілік ерітіндісінен дайындау үшін 5см<sup>3</sup> үлгіні сыйымдылығы 50см<sup>3</sup> колбаға құйып, белгіге дейін 1м HNO<sub>3</sub> ерітіндісімен сұйылтады. 1см<sup>3</sup> ерітіндіде 0,1мг темір бар. 1 ай сақтауға болады.

4) Стандартты жұмыс ерітіндісі.

Жұмыс ерітіндісін талдау жасаған күні дайындайды, негізгі ерітіндіні 10 есе сұйылтады. 1см<sup>3</sup> ерітіндіде 0,010 мг темір бар.

5) Аммиак ерітіндісін (2:3) дайындау.

Екі көлем концентрлі аммиак ерітіндісін үш көлем дистилденген сумен араластырады. Дәл осылай аммиактың (1:1) ерітіндісін, HCl (1:1), HCl (3:2) дайындайды.



6) Сульфасалицил қышқылының ерітіндісін дайындау.  
20% 20г сульфасалицил қышқылына 80см<sup>3</sup> дистилденген су қосады.

#### *Градуирлеу графигін құру*

Сыйымдылығы 100см<sup>3</sup> колбалар қатарына 0,0; 0,8; 1,6; 2,4; 3,2; 4; 8; 12; 20; 24; 32; 36см<sup>3</sup> (пипеткамен немесе бюреткамен) темірдің жұмыс ерітіндісін 0,01 мг/см<sup>3</sup> құйып, оған 1мл NH<sub>4</sub>OH (1:1) және 1мл сульфасалицил қышқылын қосып, дистилденген сумен 100см<sup>3</sup> көлемге жеткізеді. Ерітінділердің концентрациясы 0,2; 0,4 ... 9мг/дм<sup>3</sup>. Ерітіндінің оптикалық тығыздығын  $\lambda = 425\text{нм}$  жалпы темір үшін және  $\lambda = 590\text{нм}$  Fe(III) үшін өлшейді. Бос ерітінді ретінде дистилденген су алады.

#### *Талдауды орындау*

1) Жалпы темірді анықтау.

Алынған сынама көлемін 80см<sup>3</sup> сыйымдылығы 100см<sup>3</sup> өлшеуіш колбаға орналастырып, оған 0,5см<sup>3</sup> концентрлі азот қышқылын қосып, 1/3 көлемге дейін буландырады. Алынған ерітіндіге аммиак ерітіндісін (1:1) бейтараптанғанша (рН – 7 индикатор қағазы бойынша) құяды, 2см<sup>3</sup> NH<sub>4</sub>Cl және 2см<sup>3</sup> сульфасалицил қышқылын немесе натрий сульфасалицилатын қосады. 2см<sup>3</sup> аммиак ерітіндісін (1:1) құяды. Белгіге дейін дистилденген сумен жеткіземіз. 5 минуттан соң оптикалық тығыздығын  $\lambda = 425\text{нм}$  сәйкес жарық фильтрімен бос ерітінді – дистилденген сумен салыстыра өлшейміз. Қажетінше ерітіндінің оптикалық тығыздығын өлшейді.

2) Темір (III) анықтау.

30см<sup>3</sup> көлемдегі сынаманы сыйымдылығы 100см<sup>3</sup> өлшеуіш колбаға құйып, аммиак ерітіндісімен (1:1) немесе HCl (рН 3 – 5 аралығында индикатор қағазы бойынша) бейтараптайды. 2см<sup>3</sup> сульфасалицил қышқылын немесе натрий сульфасалицилатын қосады, белгіге дейін дистилденген сумен толтырып, 5 минуттан кейін оптикалық тығыздығын  $\lambda = 500\text{нм}$  бос ерітіндімен салыстыра өлшейді. Қажетінше ерітіндінің оптикалық тығыздығын өлшейді.

#### *Темірдің концентрациясын есептеу*

Анықталатын судың сынамасындағы темірдің концентрациясын (x) мг/дм<sup>3</sup> келесі формуламен есептейді:

$$x = \frac{c \cdot 100}{V}$$

мұндағы

c – градуирленген график бойынша табылған темірдің концентрациясы

100 – стандартты ерітінді көлемі, см<sup>3</sup>

V – талдауға алынған судың көлемі, см<sup>3</sup>

#### *Ерітіндідегі темір (III) анықтау*

Топырақтағы темір (III) колориметрлік анықтау, оның тиоцианаттарымен реакциясына негізделген.

$\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \leftrightarrow [\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$  қан-қызыл түсті

Бірақ қызыл түсті бояу тұрақты емес, ұзақ уақыт тұрғанда бояудың интенсивтілігі тиоцианатты темірдің комплексі тотықсызданғандықтан азаяды. Сондықтан сіңіргіштігін боялған ерітінді дайындалған бетте өлшеу керек.

#### Темір (III) тұзының стандартты ерітіндісін дайындау

Темірдің (III)  $1 \cdot 10^{-5}$  г/л концентрациялы бастапқы тұзын 0,1006г химиялық таза Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> \* 9H<sub>2</sub>O сыйымдылығы 1000 мл колбада дайындайды.

#### Градуирлеу графигін салу

Сыйымдылығы 100мл нөмірленген 6 өлшеуіш колбаға бюреткамен 10, 20, 30, 35, 40, 45 мл бастапқы ерітіндіден құямыз.

Әрбір колбаға 1мл сұйытылған  $\text{HNO}_3$  (1:1) және 5мл  $\text{NH}_4\text{SCN}$  немесе массалық үлесі 10%  $\text{KSCN}$  құйындар. Колбадағы көлемді белгіге дейін сумен толтырып, мұқият араластырындар. Колбалардағы темір (III) концентрациясы 1; 2; 3; 3,5; 4 және  $4,5 \cdot 10^{-6}$  г/мл. Барлық ерітінділердің абсорбциялылығын (Д) КФК-2 де өлшендер. Кюветаның ені 1см, №4 жарық фильтрін пайдаланындар.

Градуирлеу графигін ординатаға темір (III) концентрациясын, ал абсциссаға – абсорбциялылығын салындар.

#### Зерттелетін ерітіндіде темір (III) мөлшерін анықтау.

Сыйымдылығы 100мл колбаға зерттелетін ерітіндіден құйып, оған 1мл  $\text{HNO}_3$  (1:1) және 5мл  $\text{NH}_4\text{SCN}$  немесе массалық үлесі 10%  $\text{KSCN}$  құйындар. Белгіге дейін сумен жеткізіп, мұқият араластырындар.

Ерітіндіні ені 1см кюветаға құйып, градуирлеу графигін салғандағыдай өлшеу керек.

Оптикалық тығыздығын біле отырып, 1мл ерітіндіде қанша мг темір (III) бар екенін градуирлеу графигі бойынша анықтаңдар. Оны ерітіндінің жалпы көлеміне 100мл көбейтіп, темірдің жалпы массасын есептендер.

#### Ерітіндідегі мысты анықтау

##### *Жұмыс барысы*

##### I Градуирлеу графигін тұрғызу үшін салыстырмалы ерітінді дайындау.

Сыйымдылығы 50мл өлшеуіш колбаға 10мл сұйытылған аммиак ерітіндісін (1:3) құйып, оған 1 тамшы концентрлі  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $\rho=1,84$  г/см<sup>3</sup>) тамызып, сумен белгіге дейін жеткізеді (нөлдік ерітінді)

##### II Мыс тұзының стандартты ерітіндісін дайындау.

Сыйымдылығы 1000мл колбаға 3,927г химиялық таза мыс купоросын салып, оған 5мл  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $\rho=1,84$  г/см<sup>3</sup>) қосады. Содан соң белгіге дейін дистилденген сумен толтырады. Осы ерітіндінің 1мл-де  $\text{Cu}^{2+}$  ионы 1мг бар.

##### III Градуирлеу графигін тұрғызу.

Сыйымдылығы 50мл 6 өлшеуіш колбаға пипеткамен 25, 20, 15, 10, 5 және 2,5мл мыс тұзының стандарт ерітіндісін құйындар. Әрбір колбаға 10мл сұйытылған  $\text{NH}_4\text{OH}$  (1:3) ерітіндісін қосып, көлемді белгіге дейін дистилденген сумен толтырады.

Абсорбциялықты А өлшеуді үлкен концентрациялы ерітіндіден бастаңдар. Ол үшін колбадағы ерітіндіден кюветаға құйып, қақпақты жауып, қызыл жарықфильтрінде абсорбциялықты өлшендер. Ерітінділердің абсорбциялылығын өлшеп, градуирлеу графигін тұрғызындар. Абсцисса өсіне  $\text{Cu}^{2+}$  ионының белгілі концентрацияларын (0,5; 0,4; 0,3; 0,2; 0,1 және 0,05 мг 1 мл-де  $\text{Cu}$  бар), ал ордината өсіне оптикалық тығыздықтарын салындар.

##### IV Зерттелетін ерітіндіде мысты анықтау.

Сыйымдылығы 50мл өлшеуіш колбаға зерттелетін ерітіндіден біраз мөлшерде алындар. Оған (тығыздығы 1,84г/см<sup>3</sup>) 1 тамшы  $\text{H}_2\text{SO}_4$  тамызып, сұйытылған аммиак ерітіндісімен лайланғанша біртіндеп тамшылатып құйып, бейтараптаңдар. Тағыда 10мл аммиак ерітіндісін құйып, көлемді белгіге дейін дистилденген сумен толтырындар.

Ерітіндіні мұқият араластырып, кюветаны толтырып оптикалық тығыздығын қызыл жарықфильтрінде өлшендер.

Абсорбциялылығын біле отырып, градуирлеу графигі бойынша 1мл-де қанша мг  $\text{Cu}^{2+}$  ионының концентрациясын анықтаңдар. Оны зерттелетін ерітіндінің барлық көлеміне көбейтіп мыстың жалпы массасын есептендер.

$$m(\text{Cu}^{2+}) = C_{\text{Cu}^{2+}} \cdot 50$$

Жұмыс бойынша есеп жүргізу

Бақылау сұрақтары:

1. Негізгі стандартты ерітінділерді не үшін дайындайды?
2. Градустық графиктерді қалай құрады?

3. Суда нитраттарды, нитриттерді, тұзды аммонийді және темірді анықтаудың әдістемесі.

4. Судағы ластаушы заттың концентрациясын қалай анықтайды?

**Тақырып 20** Сульфаттарды гравиметриялық, хлоридтерді аргентометриялық анықтау.

**Мақсаты:** Судағы сульфаттарды гравиметриялық, хлоридтерді аргентометриялық анықтауды үйрету.

**Жабдықтар:** таразы, 50мл колбалар, пипетка, дистилденген су, HCl(1:100), AgNO<sub>3</sub>, , индикатор қағазы, 100мл колбалар, пипетка, бюретка, 1000 мл колба, BaCl<sub>2</sub> (10%),10% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 10% K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>

Жоспар:

1. Су сорындысында сульфат ионын анықтау.
2. Су сорындысындағы хлорид ионын анықтау

### Су сорындысында сульфат ионын анықтау.

#### I. Сульфат ионын салмақтық анықтау

Әдістің мәні BaCl<sub>2</sub> ерітіндісімен сульфат ионын тұндырудан және қыздырылған қалдықты өлшеуден тұрады. Барий карбонатын, фосфатын және өзге қоспаларды тұндырудың алдын алу үшін талданатын сынаманы тұз қышқылымен қышқылдатады.

#### II. Талдау жүргізу

Мөлшерлегішпен немесе тамызғышпен 20см<sup>3</sup> талданатын сорындыны химиялық стақанға іріктейді. 40-50см<sup>3</sup> ерітіндінің жалпы көлеміне дейін, сынамаға тазартылған су, қызыл метил ерітіндісінің 3 тамшысын құяды және 3-4 тамшы қышқыл артығын қосып, қышқыл реакцияға дейін 1:3 сұйылтылған HCl қышқылдатады.

Егер ерітінді лайланса, оны химиялық таза стақанға үлессіз сүзгіш арқылы сүзеді. Сүзгіштің көлемін 40-50см<sup>3</sup> жеткізе отырып, сүзгішті HCl (1:100) шаяды.

Сұйылтылған және қышқылдатылған сорынды сынамасы бар стақанды қайнағанға дейін қыздырады. Ыстық ерітіндіге BaCl<sub>2</sub> (10%) ерітіндісінің 5см<sup>3</sup> тамшылап қосады, әрбір тамшыны қосқаннан кейін ерітіндіні таяқшамен мұқият араластырады.

Стақанды сағаттық шынымен жабады және тұнба түзілу үшін, 2-3г қайнап жатқан суға салады. Содан соң BaSO<sub>4</sub> тұндырудың толықтығына сынама жасайды. Ол үшін мөлдір тұнған ерітіндіге стақанның қабырғасынан BaCl<sub>2</sub> (10%) ерітіндісінің бірнеше тамшысын шаяды. Егер қабырғаның жанында лай пайда болса, ерітіндіге BaCl<sub>2</sub> ерітіндісінің 3см<sup>3</sup> қосады, қайнағанға дейін қыздырады және тұнбаны тұндырады. Содан соң сүзуге кіріседі. Сүзгідегі тұнбаны Ba<sup>2+</sup> реакция тоқтағанға дейін, HCl қышқылдатылған, ыстық тазартылған сумен шаяды (10% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

Тұнбасы бар сүзгішті воронкада құрғатады, 0,001г қателікпен өлшенген фарфор келіге салады және салқын муфельдік пешке қояды. Тұнбаны 3 минут ішінде t 700-750<sup>0</sup>C кезінде қыздырады/ t 800<sup>0</sup>C артық болғанда тұнба ыдырайды, содан соң келіні эксикаторда салқындатады және 0,001г аспайтын қателікпен өлшейді. Тұрақты массаға жеткізу үшін тұнбаны сол t 20 минут бойы қыздырады.

Осылайша, сынаманың орнына 20см<sup>3</sup> тазартылған су алып, бос тәжірибе жүргізіледі. Түзілетін BaSO<sub>4</sub> тұнбасының салмағы 20-200мг болған жағдайда ғана, сорынды сынамасының көлемін 50см<sup>3</sup> дейін арттыруға және 5см<sup>3</sup> дейін азайтуға рұқсат етіледі.

#### Нәтижелерді өңдеу

Сульфат ионының баламалар санын (C) моль мына формула бойынша есептейді:

$$c = \frac{(m_1 - m_2) - (m_{1x} - m_{2x}) \cdot 0.4116 \cdot 1000}{V} \text{ (литрге мг)}$$

Мұнда m<sub>1</sub>- тұнбасы бар келінің массасы

m<sub>2</sub> – тұнбасы жоқ келінің массасы

$m_{1x}$  – бос тәжірибе тұнбасы бар келінің массасы

$m_{2x}$  – бос тәжірибеге арналған бос келінің массасы

0,4116 – қайта есептей коэффициенті

1000 – 1л қайта есептеу

$V$  – 20мл

% массалық үлесті келесі формула бойынша есептейді:

$X_1 = C - 0,048$ , мұнда  $C$  судағы сульфат ионы баламаларының саны.

0,048 - % қайта есептеу коэффициенттері

### Су сорындысындағы хлорид ионын анықтау

#### Талдау жүргізу

1. Хлорид ионын анықтайды. Көлемі  $10\text{см}^3$  су сорындысының сынамасын мөлшерлегішпен немесе тамызғышпен конустық шыны сауытқа іріктейді,  $20\text{-}30\text{см}^3$  көлемге дейін тазартылған су,  $1\text{см}^3$  10%  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  құяды және түсі сарыдан қоңыр-қызыл түске ауысқанға дейін азот-қышқыл күміс ерітіндісімен титрлейді.

#### Нәтижелерді өңдеу

1. Хлорид ионының ( $x$ ) баламаларының саны, 100г топырақтағы моль, формула бойынша есептейді:

Су үшін:

$$\chi = \frac{V \cdot c \cdot 500}{v_1}, \text{ мұнда } \chi = \frac{V_{\text{AgNO}_3} \cdot 3.55 \cdot 1000}{10}$$

$V$  – титрлеуге жіберілген азот-қышқыл күміс ерітіндісінің көлемі,  $\text{см}^3$ .

$C$  – азот-қышқыл күміс ерітіндісінің концентрациясы, моль/ $\text{см}^3$ .

500 – 100г топыраққа қайта есептеу коэффициенті.

$V_1$  – су сорындысы сынамасының көлемі,  $\text{см}^3$ .

### Тақырып 21: Органикалық заттарды анықтау.

**Мақсаты:** Судағы беткі белсенді (ББЗ) заттарды анықтауды үйрету.

**Жабдықтар:** таразы, 50мл колбалар, пипетка, дистилденген су,  $\text{HCl}(1:100)$ ,  $\text{AgNO}_3$ , , индикатор қағазы, 100мл колбалар, пипетка, бюретка, 1000 мл колба,  $\text{BaCl}_2$  (10%), 10%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 10%  $\text{K}_2\text{CrO}_4$

#### Беткі белсенді (ББЗ) заттарды анықтау

Беткі белсенді заттар-жуғыш құралдардың құрамына кіретін заттар. Бұл беткі белсенді агенттердің және байланыстырушы компоненттердің бір немесе бірнеше тобы. Біріншілері беттік тартылуды төмендетіп, су бетінде суспензия түзеді. Байланыстырушы компоненттер сумен әрекеттескенде, беткі белсенді топтардың жуғыш қасиетін арттыратын сілтілі ерітінді түзілуінен судың қаттылығы төмендейді.

Беткі белсенді агенттер катионбелсенді, анионбелсенді немесе ионогенді емес болуы мүмкін.

Гидрофильді талшықтар (мақта, жүн, жібек) анионбелсенді агенттермен тазаланады. Полиамидті және полиэфирлі талшықтар гидрофобты, олар ионогенді емес заттармен тазаланады. Анионбелсенді ББЗ бұрын қолданыла бастады және қазір де негізгі ББЗ болып табылады.

Байланыстырушы компоненттер ретінде көбінесе полифосфаттардың үшполифосфаттармен  $\text{Na}(\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10})$  қосындысы қолданылады. Белсенді байланыстырушы агент  $\text{P}_3\text{O}_{10}^{5-}$  ионы қатты заттарда және суда  $\text{Ca}^{2+}$  және  $\text{Mg}^{2+}$  иондарымен әрекеттеседі.

ББЗ және байланыстырушы заттар суға түсіп суды ластайды, олардың суда ыдырау жылдамдығы төмен. Сондықтан коллоидты суспензияның тұрақталуынан биологиялық фильтрлер мен тұндырғыштардың жұмысын төмендетеді. ББЗ бар қарқынды сулар ауру тудырғыш микробтар жинақталатын көбік түзеді. Байланыстырушы полифосфатты агенттер

суда монооксидтер және фосфор түзе отырып гидролизденеді, бұл су өсімдіктерінің өсуін жылдамдатады және суайдынның эвтрофикациясын тудырады.

Суайдынның суларындағы анионбелсенді заттардың ШМК 0,5 мг/л.

Анықтау әдісі анионбелсенді заттардың метилен көкпен әрекеттесуінде боялған байланысты хлороформда ерітіндінің түзілуіне негізделген. Бұл байланысты сілтілі ортада экстрагирлейді, хлорид, нитрат, роданид және ақуыздардың кедергісін жою үшін метилен көкті қышқыл ерітіндімен шаяды. Катионбелсенді ББЗ анықтауда, сульфидтер кедергі болып табылады, олардың әсерін сутегі пероксиді жояды. Экспресс әдістің сезімталдығы 0,1 мг/л. Бұл әдіс далалық жағдайларда анықтаулар жүргізуге мүмкіндік береді.

#### *Құралдар, реактивтер мен материалдар*

- 1) Фотоколориметр;
- 2) 20 мл сынауықтар;
- 3) 1мл пипетка, 10 мл бөлумен;
- 4) 100мл және 1000мл өлшемдік колбалар;
- 5) Дистелденген су;
- 6) 3% сутегі пероксиді;
- 7) рН 10 фосфатты буферлі ерітінді, 1гр натрий гидроортофосфатын рН 10 жеткізе отырып натрий гидрооксидін қосып, 100мл дистелденген сумен жеткізеді;
- 8) метилен көктің нейтралды ерітіндісі: 175 мг метилен көкті 1000 мл дистелденген сумен ерітеді.
- 9) хлороформ;
- 10) 0,3% күкір қышқылы: 3мл конц.  $H_2SO_4$  1000 мл дистелденген сумен ерітеді.
- 11) ББЗ стандартты ерітінділері (натрий лаурилсульфаты, сульфанола): а) негізгі стандартты ерітінді 0,1 г таза затты 1л дист. суда ерітеді: 1мл 0,1 г анионбелсенді зат; б) стандартты жұмыс ерітіндісі 10 мл негізгі ерітіндіні 100 мл дист.суда ерітеді: 1мл 0,01 мг белсенді зат.

Материал: тұрмыстық сулармен ластанған су.

#### *Жұмыс барысы*

20мл сынауыққы 10мл зерттелетін суды құяды және 1мл 3% сутегі тотығын, 1мл фосфатты буфер ерітіндісін, 1мл метилен көкті ретпен қосады, араластырып отырады. Одан кейін 3мл хлороформ қосып, 1мин абайлап араластырады, 1мл 0,3%  $H_2SO_4$  қосып араластырады. Қабаттар бөлінгеннен кейін колориметрлейді, төменгі хлороформ қабатының бояуын сәйкес стандартты ерітіндінің түсімен салыстырады.

#### *Шкаланы дайындау*

Колориметриялық сынауықтарға 0-0,1-0,2-0,3-0,4-0,5-0,6-0,8-1 мл стандартты жұмыс ерітіндісін, одан кейін 10мл дист.су құйып, заттардың сәйкес концентрациясын алады 0-0,1-0,2-0,3-0,4-0,5-0,6-0,8-1 мг/л. Барлық реактивтерді қосып, сынаманы зерттеудегі операцияларды жүргізеді.

**Тақырып 22:** Топырақтардың репрезентативтік аралас үлгісін құру.Топырақтарды аудандық ластануын бағалауға арналған сынама іріктеу. Қоспаның тік көшіп-қонуын зерттеу үшін сынама іріктеу. Сынама іріктеудің тәртібі.

**Тәжірибенің мақсаты:** Топырақ сынамаларын нүктелік іріктеуге, таңбалауға және талдауға дайындауға, топырақтарды қаптауға үйрету.

**Жабдықтар:** Күрек, қораптар, жолдама талон, қаптар.

#### Жоспар:

1. Жұмысқа дайындық
2. Сынама алу орнын таңдау
3. Топырақ сынамаларын алу әдістемесі.
4. Сынама алудағы жолдама құжаттар.

5. Локальдік ластану және топырақ сынамасын алу.
6. Аудандық ластану сынамаларын алу әдістемесі.
7. Ластаушы заттарды анықтау әдістемесі.

#### Бақылау сұрақтары.

1. Жұмыстарды орындауға сынамаларды қалай дайындайды (іріктейді)?
2. Жарлықтың қандай формасы топырақтың біріккен сынамасы үшін қолайлы?
3. Сынама алаңы үшін бөлікшені қалай таңдайды?
4. Топырақтың нүктелік сынамаларын қалай іріктейді?
5. Топырақтың бірікке сынамаларын қалай құрады?
6. Топырақтың біріккен сынамасын қалай тасымалдайды?
7. Қандай ластанулар жергілікті болып табылады?

#### Тәжірибенің барысы:

1. Ұйымдастырушылық кезең.
2. Нұсқау.

#### Жұмыстарды орындауға дайындау.

1. Пестицидтердің қалдық мөлшерін химиялық талдауға ауылшаруашылық пайдаланылатын жерлердің сынамаларын іріктеу жылына 2 рет жүргізіледі.

а) көктемде – пестицидтерді енгізгенге дейін қар жамылғысы кеткен өріс;

б) күзде - өнімді жинағаннан кейін.

Метеорологиялық жағдайға қарай, ауылшаруашылық пайдаланылатын жерлерді бақылауға арналған агрохимиялық шараларды жүргізу есебінен, топырақ сынамаларын іріктеудің нақты күнтізбелік мерзімдері әр агрохимиялық аймақта белгіленеді.

2. Далаға шығу үшін ГОСТ 17.4.4.02-84 сәйкес аппаратураны, материалдарды, реактивтерді дайындау бойынша жұмыстар жүргізіледі.

3. Жолдама талондар қосымшасына сәйкес біріккен сынамалар үшін жарлықтар дайындайды.

#### Топырақтардың біріккен сынама жарлығының формасы.

Топырақты іріктеудің орны мен үні, негізгі бағдарлар.

Дақылдар.

Тексерілген алаңның ауданы және оның нөмірі.

Іріктеу тәсілі (күрекпен, бұрғымен).

Топырақтың нүктелік сынамаларының мөлшері.

Топырақ сынамасын алудың тереңдігі.

#### Тексерілетін алаңға келісті бөлікшені таңдау.

1. Топырақ сынамаларын іріктеудің алдында зерттелетін жерді, тексерілетін алаңдардың іргесі қаланатын, бөлікшелерге шартты түрде бөлу керек.

2. Топырақтардың кеңістіктік ластануы келісті бөлікшенің тексерілген алаңынан іріктелген, топырақтардың бір біріккен сынамасындағы пестицидтердің қалдық мөлшерімен немесе ауылшаруашылық пайдаланылған жердің көлеміне қарай, бірнеше бөлікшенің тексерілген алаңдарынан іріктелген, топырақтың бірнеше біріккен сынамасындағы пестицидтер мөлшерінің орташа арифметикалық мәнімен сипатталады.

3. Келісті бөлікшелердің ауданы, жердің келесі санаттардың біріне жатуына қарай белгіленген, нормалардан аспау керек:

I – Орманды аймақ, бедері толқынды, топырақ жамылғысының құрылымы біртекті емес. Бір біріккен сынамамен сипатталатын келісті бөлікшенің ауданы – 1-ден 3 га дейін;

II – Орманды-далалы және далалы аудандардың бедері бөлінген, бөлікшенің ауданы – 3-тен 6 га дейін;

III – Далалы аудандар, бедері жазықты және сәл бөлінген, бөлікшенің ауданы – 10-нан 20 га дейін;

IV – Таулы аудандар, ауылшаруашылық пайдаланылған жерлерінің ареалдары ұсақ, топырақ жамылғысының құрылымы біртексіз, бөлікшенің ауданы – 0,5-тен 3 га дейін;

V – Суландырылатын егін шаруашылығының аудандары, келісті бөлікшенің ауданы – 2-ден 3 га дейін.

4. Зерттеу нәтижелерінің келістілігін бөлікше шектеріндегі физикалық-географиялық жағдайлардың (микробедер, ылғалдылық, микроклимат) біртектілігі қамтамасыз етеді.

5. Келісті бөлікшені мезобедердің бір элементінде ғана (беткей, төбе, шың, бөктер және т.с.с.) орналастыру қажет.

6. Бөлікшенің шектерінде бір тексеру алаңы орнатылады.

7. Ауданы 100x100 м немесе 200x200 м тексеру алаңы келісті бөлікшенің орталық бөлігінде орналасады.

8. Топырақ сынамаларын іріктеудің алдында тексеру алаңының орталығын көзмөлшермен байланыстыру жүргізіледі, бұл оны жергілікті жерде қайта табуды қамтамасыз етеді. Негізгі бағдарлар топырақтың біріккен сынамасының жарлығында көрсетіледі. Мысалы: өрістің оңтүстік-батыс бұрышынан солтүстікке қарай 300 м, жыра төбесінен оңтүстікке қарай 400 м және т.б.

### **Топырақ сынамаларын алу әдістемесі.**

1. Сынама алу топырақтың вертикалды структурасын, біркелкілігін есепке ала және ерекшеліктері бойынша, ластаушы заттар немесе ағзаларды есептей отырып алады.

2. Сынама алу қоршаған орта әсерінен нәтижелердің өзгермеуі үшін құрылған сынақ алаңдарында алынады.

3. Ластанған және ластанбаған сынамалардың салыстырмалы нәтижелерін алу үшін сынамаларды табиғи жағдайда алады.

4. Топырақтың жалпы ластануында сынақ алаңдарын координатты торға бөліп, оларды нөмірлеп, координаталарын көрсетеді.

5. Тор сызықтары арасындағы арақашықтықтарды ластану көзінің арақашықтығын және желдің бағытын ескере отырып белгілейді.

6. Локалдік ластануда сынақ алаңдарын анықтау үшін ластану көзінен дифференциал қашықтықта орналасқан центрлік айналымдар жүйесін қолданады. Айналымдардың нөмерін және сынама алу орнының азимутын көрсетеді.

7. Сынамаларды топырақ горизонтының профилі бойынша немесе сынама топырақтың генетикалық горизонтына сай келетіндей есеппен алады.

8. Тәжірибе мақсатына сай сынақ алаңының өлшемі, сынама түрі, саны сәйкес болу керек.

9. Алынған сынамаларды нөмірлеп, журналда тіркейді. Келесі мәліметтерді көрсетеді: реттік нөмері, сынама алу орыны, жергілікті жердің рельефі, топырақ типі, территорияның мақсаттық мәні, ластану түрі, сынама ау мерзімі.

10. Әрбір сынаманың алынған жері және мерзімі, топырақ разрезінің нөмері, зерттеушінің тегі жазылған этикеткасы болу керек.

11. Сынамаларды тасымалдау, қаптау және сақтауды талдау әдісінің мақсаты мен тәсіліне байланысты жүргізіледі:

а) химиялық талдауға алынған сынамаларды арнайы химиялық бейтарап материалдардан жасалған ыдыстарда қаптайды, сақтайды, тасымалдайды;

б) ұшқыш химиялық заттарды талдауға алынған сынамаларды шыны ыдыста тығыз жабылатын тығынмен жауып сақтайды;

в) топырақтың физикалық қасиеттерін анықтауға алынған сынамалар топырақ құрылымын сақтауы тиіс;

г) потогенді ағзаларды және вирустарды анықтаудағы алынған сынамаларды стерилді таза ыдыстарды қаптап, сақтап, тасымалдауға қажет.

*1 қосымша.*

Міндетті.

Зерттелетін бөлікшенің төлқұжаты.

1. Бөлікшенің нөмірі \_\_\_\_\_
2. Бөлікшенің мекен-жайы және оны ластану көзімен байланыстыру \_\_\_\_\_
3. Зерттеу күні \_\_\_\_\_
4. Бөлікшенің көлемі \_\_\_\_\_
5. Топырақтың атауы \_\_\_\_\_
6. Бедер \_\_\_\_\_
7. Грунт суларының жатыс деңгейі \_\_\_\_\_
8. Территорияның өсімдік жамылғысы \_\_\_\_\_
9. Ластану көзінің сипаттамасы (өндіріс сипаты, қолданылатын шикізат, өндіріс сипаты, газды-шанды шығарындылардың, сұйық және қатты қалдықтардың көлемі, тұрғын үйлерден, ойын алаңдарынан, сутартқы орындарынан алшақтығы және т.б.) \_\_\_\_\_

10. Зерттеу жылында бөлікшені пайдаланудың сипаты (кәсіпорын, ауылшаруашылық пайдалынған жер, жолдың адалау жолағы, ойын алаңы және т.б.) \_\_\_\_\_

11. Алдыңғы жылдары бөлікшені пайдалану туралы мәліметтер (мелиорация, танапты егістер, химизацияны қолдану, қоқыс үйінділерінің, тазарту құрылыстарының болуы және т.б.) \_\_\_\_\_

Орындаушы  
Лауазымы

Жеке қолы

Қолының  
түсіндірмесі

2 қосымша.  
Міндетті.

Тексеру алаңын сипаттау бланкі.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_;  
(айын сөзбен жазу)

1. Зерттелетін бөлікшенің нөмірі \_\_\_\_\_
  2. Тексеру алаңының нөмірі \_\_\_\_\_
  3. Тексеру алаңының мекен-жайы \_\_\_\_\_
  4. Бедер \_\_\_\_\_
  5. Механикалық құрамын көрсетілген топырақтың атауы \_\_\_\_\_
  6. Өсімдік жамылғысы \_\_\_\_\_
  7. Пайдаланылған жер және оның дақылдық жағдайы \_\_\_\_\_
  8. Топырақтың сипаты, ерекшеліктері (батпақтылығы, тұздылығы және басқалары) \_\_\_\_\_
- 
9. Топырақ-грунт суларының болуы \_\_\_\_\_
  10. Шаруашылық пайдалану сипаты \_\_\_\_\_
  11. Антропогенді кірікпелердің болуы (тастар, резеңке, шыны, құрылыс және тұрмыстық қоқыс, т.б.) \_\_\_\_\_

Орындаушы  
Лауазымы

Жеке қолы

Қолының  
түсіндірмесі

3 қосымша.  
Міндетті.

Жолдама талон.

1. Сынаманы іріктеу күні мен сағаты \_\_\_\_\_
2. Мекен-жайы \_\_\_\_\_
3. Бөлікшенің нөмірі \_\_\_\_\_
4. Тексеру алаңының нөмірі \_\_\_\_\_
5. Біріккен сынаманың нөмірі, көкжиек (қабат), сынама алудың тереңдігі \_\_\_\_\_



6. Сынамаларды іріктеу күніндегі метеорологиялық жағдайлардың сипаты

7. Сынамаларды іріктеу кезінде анықталған ерекшеліктер (күнмен жарықтандыру, химизация құралдарын қолдану, топырақты ауылшаруашылық машиналармен өндеуді түрлері, қоқыс үйінділерінің, тазарту құрылыстарының болуы жән т.б.)

8. Өзге ерекшеліктер \_\_\_\_\_

Орындаушы  
Лауазымы

Жеке қолы

Қолының  
түсіндірмесі

**Ластаушы заттарды анықтау әдістеріне қойылатын жалпы талаптар.**

(ГОСТ 17.4.3.03 – 85 – СТ СЭВ 4469 – 84 үзінді).

1. Бұл стандарт топырақтағы ластаушы заттарды анықтаудың химиялық, физикалық-химиялық және физикалық әдістеріне қойылатын жалпы талаптарды бекітеді.

Стандарт өнеркәсіптік, ауылшаруашылық, шаруашылық-тұрмыстық және көлік көздерінен ластану аудандарындағы топырақтың ластануын бақылауға арналады.

ГОСТ 17.4.3.03 – 85 қосымшасы.

Анықтамалық.

Топырақты ластаушы затты анықтау әдісін құру және баяндау ГОСТ 1.5 – 68 сәйкес келу керек және келесілерден тұру керек:

а) топырақты ластаушы заттың физикалық-химиялық қасиеттері, ШМК токсикологиялық сипаттамасы;

б) сынамаларды іріктеу, тасымалдау және сақтау жағдайлары;

в) анықтау кезінде кедергілерді нұсқау;

г) қолданылатын ерітінділерді дайындау тәртібі, пайдалану, сақтау мерзімдері мен шарттары;

д) талдаудың адам денсаулығына зиянды өнімдерді анықтау.

2. Талдауға арналған сынамаларды іріктеу, асымалдау және сақтау ГОСТ 17.4.3.01 – 83 бойынша жүргізіледі.

**Талдауларды жүргізуге қойылатын жалпы талаптар.**

(ГОСТ 29269 – 91 үзінді).

Стандарт топырақ талдауларын жүргізуге қойылатын жалпы талаптарды бекітеді.

1. Талдауға іріктелген сынамаларды ауалы-құрғақ күйге дейін кептіреді. Содан соң қағазға салады, кірікпелерін алып тастайды, ұсақтайды және диаметрі 1-2 мм шеңбер саңылаулары бар елеуіш арқылы өткізеді. Қажет болған жағдайда, тағы ұсақтайды. Ұсақталған сынамаларды қапшықтарда, қағаз пакеттерде немесе арнайы контейнерлерде сақтайды.

2. Ілмені алудың алдында топырқты мұқият араластырады, тегіс бетке салады, қалыңдығы 1 см аспайтын етіп жаяды және 5-тен кем емес жерден талдауға сынамалар іріктейді.

**Тақырып 23:** Сынамаларды таңбалау, қаптау және химиялық талдауға дайындау. Топырақтардың араластыру және ширектеу. Таңбалау формасы. Топырақ сынамаларын кептіру, үгіту және елеу. Талдауға арналған ілме көлемін таңдау. Топырақтың сулы және тұзды сорындысын дайындау.

**Тәжірибенің мақсаты:** Топырақ сынамаларын нүктелік іріктеуге, таңбалауға және талдауға дайындауға, топырақтарды қаптауға үйрету.

**Жабдықтар:** Күрек, қораптар, жолдама талон, қаптар.

### Жоспар:

1. Топырақ сынамаларын іріктеу.
2. Топырақ сынамаларын тасымалдау және сақтау.
3. Топырақтардың тұздылығын анықтау үшін су сорындысын дайындау және талдау.

#### **Топырақ сынамаларын іріктеу.**

1. Нүктелік сынамаларды, қазбалардан пышақпен немесе қалақпен немесе топырақ бұрғысымен іріктейтін, диагональ бойынша конверт әдісімен бір немесе бірнеше қабатты тексеру алаңында іріктейді.

2. Химиялық талдауға біріккен сынаманы, бір тексеру алаңынан алынған, 5-тен кем емес нүктелік сынамалардан құрастырады. Біріккен сынаманың массасы 1 кг кем болмауы тиіс.

Жеңіл көшіп-қонатын заттармен ластануды бақылау үшін, нүктелік сынамаларды (әрбіреуінің массасы 200 г аспайтын, 0-10 және 10-20 см тереңдікте қабат-қабат сайын) топырақ кескінінің бүкіл тереңдігінде генетикалық көкжиектер бойынша іріктейді.

3. Барлық біріккен сынама журналға тіркелу және нөмірлену керек. Міндетті қосымшаға сәйкес әр сынамаға жолдама талон толтырылу керек.

4. Химиялық талдауға арналған топырақ сынамаларын ауалы-құрғақ күйге дейін кептіреді, оларды маталы қапшықтарда, картон қораптарда, шыны ыдыстарда сақтайды.

**Ширектеу** – топырақ сынамасын механикалық ортайту тәсілі. Ұсақталған топырақ материалын мұқият араластырғаннан кейін шаршы түрінде қағазға орналастырады және диагональ бойынша 4 бірдей бөлікке бөледі. Екі қарама-қарсы бөлікті алдағы операциялар үшін алады, ал қалған екеуін қайталап қосымша анықтау үшін сақтайды.

#### **Топырақ сынамаларын тасымалдау және сақтау.**

1. Топырақтың іріктелген сынамаларын журналға тіркеу және нөмірлеу қажет. Олардың әрбіреуіне жолдама талон толтырылуы тиіс.

2. Алдағы өндеу, тасымалдау және сақтау кезінде топырақ сынамалары атомды қалдықтардың және екінші қатарлы ластанудың өзге көздерінің ықпалына түспеу керек.

3. Топырақтың іріктелген біріккен сынамалары ауалы-құрғақ күйге дейін 30<sup>0</sup>С аспайтын t күн көзінен қорғалған жерлерде бір тәуліктен кейін кептірілу керек.

4. Топырақтың ауалы-құрғақ сынамаларын маталы қапшықтарда, қағаз пакеттерде және топырақ сынамаларын ластанмайтын өзге ыдыста сақтайды және тасымалдайды.

Зерттеу мақсаты	Тексеру алаңының ауданы, га		Сынамалардың саны
	Біртекті топырақ жамылғысы	Біртексіз топырақ жамылғысы	
Топырақтағы химиялық заттардың мөлшерін анықтау	1-ден 5 дейін	0,5-тен 1 дейін	Бір біріккен сынамадан кем емес
Физикалық қасиеттердің мөлшерін анықтау	1-ден 5 дейін	0,5-тен 1 дейін	Бір топырақ көкжиегіне 3-тен 5 нүктелік сынамаға дейін
Патогенді ағзалар мен вирустарды анықтау	0,1-ден 0,5 дейін	0,1	Әрбіреуі 3 нүктелік сынамадан тұратын, 10 біріккен сынама

#### **Су сорындысын дайындау.**

1. мм елеуіш арқылы өткізілген, 100 г ауалы-құрғақ топырақты өлшеп алады, оны шыны сауытқа салады және CO<sub>2</sub> жоқ, 500 мл тазартылған су құяды.

2. Шыны сауытты тығынмен жабады, құрамын 3 мин шайқайды және сорындыны қалың қағаздан жасалған сүзгішпен сүзеді. Талдау үшін тек мөлдір сүзіндіні алады.

3. Сүзу аяқталған соң, сүзіндінің булану мүмкіндігін болдырмау, сонымен қатар зертханадағы түрлі газдармен (NH<sub>3</sub>, HCl булары және басқалары) ластануын азайту үшін, шыны сауытты тығынмен жабады.

#### Жалпы сілтілікті анықтау.

Метилоранж қосып, 0,01 н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ерітіндісімен су сорындысын титрлеп, жалпы сілтілікті (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) анықтайды.

1. тамызғышпен 25 мл су сорындысын көлемі 100 мл екі конустық шыны сауытқа іріктейді, әрбіреуіне 1-2 тамшы метилоранж қосады.

2. шыны сауыттардың біріндегі сорындыны H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ерітіндісімен әлсіз қызғылт түске боялғанға дейін титрлейді. Түсінің сарыдан әлсіз қызғылтқа өзгеруі қиын байқалады. Сондықтан титрлеудің соңын дәл анықтау үшін, 2-ші шыны сауытты алады. Ол титрленетін сұйықтық түсінің өзгеруін салыстыру үшін қызмет етеді. Екі шыны сауытты да ақ қағазға қояды. Қышқыл құйған шыны сауыттағы түстің өзгеруін бақылайды. Сұйықтық қызғылт түске боялған сәтте-ақ, титрлеуді тоқтатады.

3. Жалпы сілтілігін HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> %-бен және 100 г топырақтағы миллиэквиваленттермен есептейді. % HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> мөлшерін формула бойынша есептейді:

$$HCO_3^- \% = 0,0006T \cdot a \cdot K_{H_2SO_4} \cdot 2O,$$

мұнда 0,0006 г – сілтілікті қайта есептеу коэффициенті, өйткені 1 мл 0,01 н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,0006 г HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> сәйкес келеді.

a – 25 мл су сорындысын титрлеуге шығындалған, 0,01 н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> мл мөлшері.

K<sub>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></sub> – күкірт қышқылының титріне түзету.

2O – 100 г топырақты қайта есептеу коэффициенті.

Милиэквиваленттердегі HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> мөлшерін формула бойынша есептейді:

$$\frac{HCO_3^- \% \cdot 1000}{61} = 100 \text{ г топырақтың миллиэквиваленті.}$$

Мұнда 1000 – қайта есептеу коэффициенті (м.экв)

61 - HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> экв. Массасы.

Реактивтер: 1. 0,01 н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> титрленген ерітіндісі

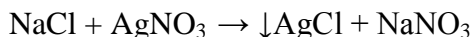
2. метилоранж.

#### Хлор ионын анықтау.

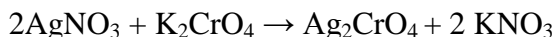
1. HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> анықтаған шыны сауыттардағы бейтараптандыру аяқталған соң, оларға индикатор ретінде 1 мл 10%-қ хромқышқыл калий ерітіндісін (K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>) қосады.

2. Бір бөлігін 0,01 н AgNO<sub>3</sub> ерітіндісімен қызыл-қоңыр түске дейін титрлейді. Ерітіндінің екінші бөлігі әркез жанында болу керек, онымен титрленетін сұйықтықтың реңкін салыстыру керек.

Титрленіп жатқан сұйықтыққа AgNO<sub>3</sub> қосқан кезде хлорлы Ag ерімейтін ақ тұнбасы түзіледі:



Хлор-ионы толықтай хлорлы Ag айналған соң, AgNO<sub>3</sub> әрбір келесі тамшысы K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> реакцияға түседі және араластырған кезде сұйықтыққа қызыл-қоңыр түс береді, бұл түзілетін хромды-қышқыл Ag қызыл түсіне байланысты.



Жойылмайтын қызыл-қоңыр түстің байқал бастауы титрлеудің аяқталғанын көрсетеді. Cl % мөлшерін формула бойынша есептейді:

$$Cl \% = a \cdot K_{AgNO_3} \cdot 0,0003555 \cdot 50$$

мұнда a – 10 мл су сорындысын титрлеуге шығындалған 0,01 н AgNO<sub>3</sub> ерітіндісінің мл мөлшері.

K<sub>AgNO<sub>3</sub></sub> – азотқышқыл Ag титріне түзету.

**Тақырып 24:** Топырақтағы органикалық затты анықтау. Топырақ сорындысының құрғақ қалдығы бойынша қала көшелеріндегі топырақтың сортаңдануын анықтау.

**Тәжірибенің мақсаты:** Топырақтағы органикалық затты (СПАВ) анықтау әдістемесімен танысу, топырақ сорындысының құрғақ қалдығы бойынша қала көшелеріндегі топырақтың сортаңдануын анықтауды үйрену.

**Жабдықтар:** КФК-3, ЭВ-74 иономері, зертханалық таразы, өлшеуіш колбалар, өлшеуіш пипеткалар, воронкалар, дистелденген су, гигроскоп. Мақта, хлороформ, фосфор қышқылды натрий, NaOH, көк метилен, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub> асқын тотығы.

Жоспар:

1. Метил көкпен СПАВ-ты фотометриялық анықтау.(Арбитражды әдіс)
2. Топырақ сорындысының құрғақ қалдығы бойынша қала көшелеріндегі топырақтың сортаңдануын анықтау.

### **Метил көкпен СПАВ-ты фотометриялық анықтау.(Арбитражды әдіс)**

Бұл әдіс қалалық қарқынды сулардағы және тазарту құрылғыларының жоғары және төмен тазартылған қарқынды суларды түсіргеннен кейін қалалық қарқынды суларды және су қоймалардағы синтетикалық беткі заттарды анықтау әдісі.

Бұл қалалық қарқынды сулардағы және су қоймалардағы СББЗ-ды анықтауға арналған.

СББЗ-ң анықтау шегі – 0,015 мг/дм<sup>3</sup> сенімді мүмкін мәні P=0,95, концентрацияны өлшеу диапазоны 0,015±1,0 мг/дм<sup>3</sup> (араластырылмаған сынамада)

Қарқынды сулар сынамасын араластыру және концентрлеу кезінде ББЗ анықтау үлкен диапазонда анықтау мүмкін.

#### **1. Өлшеулердің дәлдігінің шектері**

0,015±0,2 мг/дм <sup>3</sup> интервалы үшін	- ±6%
0,2:1,0 мг/дм <sup>3</sup> интервалы үшін	- ±5%
1,0 мг/дм <sup>3</sup> интервалы үшін	- ±4%

#### **2. Өлшеулердің әдісі**

**2.1 Әдіс мәні.** Анионобелсенді заттармен негізгі бояғыш метилен көктің әрекеттесуінде боялған қосылудың хлороформына негізделген.

**2.2 Бөгет әсерлері.** Метиленді көкпен боялған кешендер, сульфаттар, фосфаттар, фенолдар, роданидтер, хлоридтер, нитраттар, сульфидтер мен нәруыздарды береді. Екі еселенген экстрагирлеу әдісімен хлорид, нитрат, роданид, нәруыздардың бөгет әсерлері жойылады. Сульфидтер әсері, сутек қоспасын сынамаға қосу арқылы жойылады.

**2.3. Аппаратура реактивтер және материалдар.** КФК-3, ЭВ-74 иономері, зертханалық таразы, өлшеуіш колбалар, өлшеуіш пипеткалар, воронкалар, дистелденген су, гигроскоп. Мақта, хлороформ, фосфор қышқылды натрий, NaOH, көк метилен, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub> асқын тотығы.

**2.4. Қауіпсіздік талаптары.** Әдістеме конц-н қышқылдарды, сілтілерді және ұшқыш органикалық заттарды қолдануды талап етеді. Бұл заттармен жұмыстарды тек сору шкафында жүргізу керек, теріге, көзге, тыныс алу жолдарына түсуін болдырмау қажет. Реактивтер ерітінділерін тек пипеткалармен резеңке грушалардың көмегімен іріктеу қажет.

#### **6. Талдауға дайындық**

**6.1. Сынамаларды іріктеу, сақтау.** Ағынды сулар сынамасын іріктеу тығыны бар таза химиялық ыдысқа жүргізіледі.

#### **6.2. Реактивтерді дайындау.**

**6.2.1. Na додецилсульфатының стандартты ерітіндісін дайындау.** Таза құрғақ Na додецилсульфатының 0,1 г сыйымдылығы 1000мл өлшеуіш колбада дист-н суда ерітеді. Көлемін белгіге дейін толтырады.

**6.2.2. Na додецилсульфатының жұмыс ерітіндісін дайындау.** Стандартты ерітіндінің 100 мл сыйымдылығы 100 мл өлшеуіш колбаға құйып, дистелденген сумен көлемін белгіге дейін жеткізеді. Ерітіндінің 1 мл-да 0,01 мг анионбелсенді зат бар.

**6.2.3. Фосфатты буферлі ерітінді дайындау рН-10.** 10 г натрий фосфатын немесе  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  25 г дистелденген суда ерітеді, рН-10 болғанша  $\text{NaOH}$  қосады, дистелденген суда ерітеді және араластырады, көлемін белгіге дейін жеткізеді.

**6.2.4. Көк метиленді (бейтарап ерітіндіні) дайындау.** 0,35 г көк метиленді дистелденген суда ерітінді және 1 л көлемге дейін жеткізеді.

**6.3. Градуирлеу графикті құру.** Сыйымдылығы 100 мл өлшегіш колбаларға тамызғышпен 0,0; 0.1; 1; 2; 3; 4; 6; мл натрий додецилсульфатының жұмыс ерітіндісін құяды. ББЗ массалық конц-ы 0; 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.6; мг/дм<sup>3</sup> болады және дист. Сумен көлемін белгіге дейін жеткізеді. Экстракттарды 50 мл дейін хлороформмен жеткізеді және  $\lambda=670$  нм 30 мм кюветада фотометрлейді. Фотометрлеу нәтижесін кестеге енгізеді. Фотометрлейтін сынамада ББЗ массалық конц-н келесі формуламен есептейді.

$$c = \frac{V * C_{жұм. ерт.} * 1000}{100}$$

**6.5 Талдау нәтижелерін есептеу.** ББЗ массалық конц-н мг/дм<sup>3</sup> формула бойынша табады.

$$x = \frac{C * 100}{V} \quad \text{мұнда}$$

$C$  – градуирлі график б/ша табылған ББЗ массалық конц-ы, мг/дм<sup>3</sup>.

$V$  - талдауға алынған қарқынды су сынамаcының көлемі, мл.

100 – сынаманы ажырату жүргізілетін өлшеуіш колбаның, см<sup>3</sup>

Нәтижелерді жуықтау

Диапозон, мг/дм<sup>3</sup> 0,015-0,02 0,20-1,00 > 1,0

Жуықтау, мг/дм<sup>3</sup> 0,015 0,01 0,1

**6.6 Өлшеулердің нақтылығын бақылау.**

Өлшеулердің нақтылығын өлшеулердің бақылау ББЗ қосылысы бар қарқынды суда жүргізіледі.

Қоспа ретінде ББЗ мемлекеттік стандартты үлгісі пайдаланылады. Талдаудың соңғы нәтижесі ретінде 2 параллель анықтаулардың орташа арифметикалық мәнін алады. Қосылыстағы ББЗ конц-н ( $C$ ), мг/дм<sup>3</sup> формуласы бойынша есептейді.  $C = C_2 - C_1$

Мұнда  $C_1$  – талданатын сынамадағы ББЗ конц-ы, мг/дм<sup>3</sup>

$C_2$  – қосылған қоспасы бар талданатын сынамадағы ББЗ конц-ы, мг/дм<sup>3</sup>

% - бен анықтаудың қателігінің жүйелі құраушысын мына формула б-ша табады.

$$\delta = \frac{C - M}{M} * 100, \quad \text{мұнда}$$

$C$  – қоспадағы табылған ББЗ конц-ының орташа арифметикалық мәні мг/дм<sup>3</sup>

$M$  – қосылған қоспадағы ББЗ конц-н шынайы мәні мг/дм<sup>3</sup>

Егер табылған қателік мәні қатысты бөлінуден аспаса, нәтиже дұрыс болады, оның мәні  $P=0,95$  17% ( $2,77 * 6\%$ ) 0,015-0,2 мг/дм<sup>3</sup> концентрациясы кезінде, ал 14% ( $2,77 * 0\%$ ) (0,2-1,0 мг/дм<sup>3</sup>) ББЗ-ң концентрациясы кезінде және 11% ( $2,77 * 4\%$ ) ББЗ-ң концентрациясы 1,0 мг/дм<sup>3</sup> кезінде.

(2-параллельді анықтау саны және (стыudentезделген ауытқу мәні) 2,77-ге тең болған кезде).

### Топырақ сорындысының құрғақ қалдығы бойынша қала көшелеріндегі

#### топырақтың сортаңдануын анықтау.

**Топырақтардың тұздылығын анықтау үшін су сорындысын дайындау және талдау.**

Суда еритін тұздары көбірек – 0,2% топырақтарды тұзды деп есептейді. Осы тұздардың ішінен тұздалған топырақтарда көбінесе  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaSO}_4$ ,  $\text{Na}$  гидрокарбонаты ( $\text{NaHCO}_3$ ),  $\text{Ca}$  сульфаты,  $\text{Ca}$  хлориді,  $\text{Mg}$  сульфаты,  $\text{Mg}$  хлориді кездеседі. Топырақтардың тұздылығын анықтау үшін, су сорындысындағы құрғақ қалдықты анықтайды, яғни суда еритін хаттардың жалпы сомасын және аниондардың (карбонат иондар  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^-$ )

және катиондардың ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ) құрамын анықтайды. Қысқартылған талдау кезінде құрғақ қалдықты,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  катиондарын,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^-$  аниондарын анықтаумен шектеледі. Алынған мәліметтерді 0,001 дәлдікпен % және 0,01 дәлдікпен миллиэквиваленттермен білдіреді.

#### **Су сорындысын дайындау.**

1. мм елеуіш арқылы өткізілген, 100 г ауалы-құрғақ топырақты өлшеп алады, оны шыны сауытқа салады және  $\text{CO}_2$  жоқ, 500 мл тазартылған су құяды.

2. Шыны сауытты тығынмен жабады, құрамын 3 мин шайқайды және сорындыны қалың қағаздан жасалған сүзгішпен сүзеді. Талдау үшін тек мөлдір сүзіндіні алады.

3. Сүзу аяқталған соң, сүзіндінің булану мүмкіндігін болдырмау, сонымен қатар зертханадағы түрлі газдармен ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{HCl}$  булары және басқалары) ластануын азайту үшін, шыны сауытты тығынмен жабады.

#### **Құрғақ қалдық бойынша сорандықты анықтау.**

1. Тамызғышпен 50 мл су сорындысын алады, алдын ала құрғатылған және аналитикалық таразыда өлшенген шағын фарфор шыны аяққа көшіреді және суа құрғағанға дейін буландырады.

2. Буландырудан кейін шыны аяқтың сыртын сүртеді, содан соң  $105^\circ\text{C}$  температурада 3 сағат бойы құрғату шкафында кептіреді.

3. ... салқындатылған қалдығы бар шыны аяқты аналитикалық таразыда өлшейді.

4. Құрғақ қалдықты есептейді  $A = a \cdot 10$

мұнда  $A$  – құрғақ қалдық.

$a$  – 50 мл су сорындысындағы құрғақ қалдықтың алынған массасы (г).

10 – 100 г топырақты қайта есептеу коэффициенті.

**Тақырып 25:** Қала көшелеріндегі топырақтағы химиялық элементтердің жеңіл және орташа еритін нормаларын сапалық анықтау. Топырақ пен ауылшаруашылық өнімдерінің мүмкін ластағыштары ретінде минералды тыңайтықыштарды сапалық танып білу.

**Тәжірибенің мақсаты:** Топырақ (сулы) ілмелеріндегі калий мен натрий құрамын жалынды-фотометриялық әдіспен анықтау; жалынды фотометрде жұмыс істеу дағдысын түзу, әдістемесін оқу

**Жабдықтар:** монохроматорлы және интерференциялды жарық фильтрлері бар жалынды фотометр, натрийді анықтағанда 588-590нм ауданында, калийді анықтағанда 766-770нм ауданында максималды сіңіреді (пропан-бутан-ауа және желілік газ-ауа құұрамды газ қоспасын пайдалануға болады). Хлорлы натрий, хлорлы калий, сыйымдылығы  $50\text{см}^3$  стакандар, ГОСТ 25336-82., 2-ші дәлділік классының пипеткалары, ГОСТ 20242-74. Тазартылған су, ГОСТ 6709-72.11.3.

#### **Жоспар:**

1. Топырақ ілмелеріндегі калий мен натрийді жалынды-фотометриялық әдіспен анықтау

#### **Бақылау сұрақтары:**

1. Талдаудың атомды-эмиссиялық әдісі неге негізделген?
2. Жалынды фотометрдің арналуы, әрекет ету принципі, құрылысы, жұмыс істеудің тәртібі қандай?
3. Сулы топырақ ілмесін талдау жүргізуге дайындау қалай жүзеге асады; сондай-ақ талдауды жүргізуге дайындық?
4. Талдауды жүргізу қалай жүзеге асады?

## 5. талдау нәтижелерін өңдеуді қалай жүзеге асырады?

### Жұмыс барысы:

Сулы ілмедегі калий мен натрий иондарын жалынды-фотометриялық анықтау тек олардың құрамы 100г топырақта 1мг-нан аз болмағанда мүмкін. Иондар құрамы жоғары болғанда, натрий мен калийдің үлкен мөлшерлерін анықтағанша, ілмені 10-100мг/л концентрацияға дейін сұйылтқан жөн.

Егер сулы ілмелер боялса, яғни құрамында органикалық заттар болса, оларды анықталатын элемент концентрациясы қаншалықты жіберсе, соншалықты сұйылту керек.

Суда ерігіш органикалық заттар фонды ұлғайтып және ерітіндінің жабысқақтығын өзгертіп, жалынды фотометрмен барлық элементтерді анықтау дәлдігіне әсер етеді.

### Сулы ілмедегі натрий мен калийді анықтау әдісі.

#### Талдау әдісі.

Әдістің мәні анықталатын элементтер атомдарының сәулелендіру интенсивтілігін жалынды фотометр көмегімен анықтау болып табылады. Натрийді 766,5 және 769,9нм аналитикалық сызықтары бойынша анықтайды.

#### Талдауға дайындау.

Натрий ( $\text{Na}^+$ ) = 0,1моль/дм<sup>3</sup> және калий ( $\text{K}^+$ ) = 0,01моль/дм<sup>3</sup> концентрациялы ерітінді дайындау.

t° = 500°С-та тұрақты массаға дейін қыздырылған 5,845г хлорлы натрий мен 0,746г хлорлы калийді өлшейді және сыйымдылығы 1000см<sup>3</sup> өлшегіш колбаға орналастырады және дистилденген сумен белгіге дейін ерітеді.

#### Салыстыру ерітінділерін дайындау.

Сыйымдылығы 250см<sup>3</sup> өлшеуіш колбаларға кестеде көрсетілген, 1-ші пункт бойынша дайындалған, ерітінді көлемдерін орналастырады және белгілеріне дейін сумен толтырады. Ерітінділерді тығыз қақпақты кішкене шыны ыдыстарда сақтайды.

Ерітінді сипаты	Үлгілі ерітінді нөмірі						
	1	2	3	4	5	6	7
1-ші пункт бойынша дайындалған ерітінді көлемі, см <sup>3</sup>	0	5,0	10	20	50	40	50
Салыстыру ерітіндісіндегі натрий концентрациясы, моль/дм <sup>3</sup>	0	0,002	0,004	0,008	0,012	0,016	0,02
100г топыраққа қайта есептегенде, ммоль	0	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
Салыстыру ерітіндісіндегі калий концентрациясы, моль/дм <sup>3</sup>	0	0,000 2	0,000 4	0,000 3	0,001 2	0,001 6	0,002
100г топыраққа қайта есептегенде, ммоль	0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0

Салыстыру есептерін талдау жүргізген күні жалынды фотометрді градуирлеу үшін қоланады.

#### Талдауды жүргізу.

Талдауға ілме фильтраттарын пайдаланады. Жалынды фотометрді натрий немесе калий концентрациясын өлшеуге, оның эксплуатациясы бойынша нұсқауына сәйкес түзетеді. Салыстыру ерітінділері мен талданатын ілмелерді жалынға енгізеді және аспап көрсеткіштерін тіркейді.

#### Нәтижелерді өңдеу.

Салыстыру ерітінділерін фотометрлеу нәтижелері бойынша градуирлеу графигін тұрғызады. Абсцисс осі бойынша 100г топырақтағы миллимольге қайта есептелген салыстыру ерітінділеріндегі натрий немесе калий концентрацияларын, ал ординат осі бойынша – оларға сәйкес аспаптың көрсеткіштерін белгілейді. Талданатын топырақтағы натрий немесе калий эквиваленттерінің мөлшерін градуирлеу графигі бойынша анықтайды. Натрий мен калийдің бірлік анықталу мәнін талдау нәтижесі деп алады. Егер анықтау

нәтижесі градуирлеу графигінің шектерінен шығып кетсе, фильтратты алдын ала дистилденген сумен ерітіп, анықтауды қайталайды. График бойынша табылған нәтижені фильтрат қаншалықты ерітілген болса, соншалықты көбейтеді. Талданатын топырақтағы натрийдің массалық үлесін (X) мына формуламен есептейді, %:

$$X=Cx0,023,$$

мұндағы: С – топырақтағы натрий эквивалентінің мөлшері, ммоль 100г-да;  
0,023 – қайта есептеу коэффициенті, %.

Талданатын топырақтағы калийдің массалық үлесін (X<sub>1</sub>) мына формуламен есептейді, %:

$$X_1=C_1x0,0391,$$

мұндағы: С<sub>1</sub> – топырақтағы калий эквивалентінің мөлшері, ммоль 100г-да;  
0,0391 – қайта есептеу коэффициенті, %.

Талдау нәтижесі 100г топыраққа мг/экв-пен және үш таңбалы сандарға дейін дөңгелектеп %-пен беріледі.

**Тақырып 26:** Топырақтағы күкіртсутектің мөлшерін, мұнай өнімдерімен ластағыштарды анықтау. Хроматографиялық әдіспен сынамада бензинді анықтау.

**Тәжірибенің мақсаты:** Топырақ сынамаларында мұнай өнімдерінің, бензиннің мөлшерін тәжірибелік жолмен анықтау, есептеулер жүргізуге үйрету.

**Жабдықтар:** Жалынды-ионизациялы детекторлы хроматограф, кептіргіш шкаф, шыны флакондар, микрошприц МШ-10, ТУ 2.833.106., медициналық шприц А-5, 5 мл., бензин А-80, этанол 96 %-тік, ацетон, дистилденген су.

#### Бақылау сұрақтары:

1. Талдаудың хроматографиялық әдісі неге негізделген?
2. Талдаудың хроматографиялық әдісі қалай жіктеледі?
3. Газды хроматографиялы әдіс неге негіздеген?
4. Газды хроматографтың әрекет ету принципі, құрылысы, жұмыс істеу тәртібі қандай?
5. Топырақта бензинді талдау барысын сипаттап беріндер.

#### Жоспар:

1. Топырақтағы күкіртсутектің мөлшерін, мұнай өнімдерімен ластағыштарды анықтау.
2. Хроматографиялық әдіспен сынамада бензинді анықтау.

#### Топырақтағы күкіртсутектің мөлшерін, мұнай өнімдерімен ластағыштарды анықтау.

Мұнаймен ластанған топырақ қасиеті көптеген физико-химиялық өзгерістерге ұшырайды. Әлсіз топырақ құрамының бұзылуы және топырақ бөлшектерінің суды сіңіру қасиеті төмендейді.

Мұнаймен ластанған топырақта көміртегі мен азоттың арасындағы салыстырмалы көрсеткіші жылдам өсіп кетеді, ол топырақтың азот режимін нашарлатады және өсімдіктің тамырымен қоректенуін бұзады. Бұдан басқа, мұнай жерге төгілгенде және топырақ қыртысына сіңе отырып оттегіні ығыстырады, ал оттегі өсімдік және микроорганизмдердің өмір сүруі үшін қажет.

Мұнай кен орындарын пайдалану процестерінде, мұнайды тасымалдап және қайта өңдеу кезінде көптеген әртүрлі қалдықтар түзіледі. Олардың негізгі бөлігін ашық резервуарларда жиналып сақталған мұнай шламдары құрайды. Бұл мұнай шламдары екінші дәрежелі қоршаған ортаны ластайтын қалдықтар көзі болып саналады. Сондықтан мұнай өндіруші



аймақтардағы құрамында мұнайы бар шламдарды қайта өңдеу, қоршаған ортаны қорғау облысындағы негізгі мәселелердің бірі.

Соңғы уақыттарда мұнай өнімдерін ыдырату үшін биологиялық әдіс кеңінен пайдалануда. Ол түрлі биопрепараттарды қолдануға негізделіп, артықшылығы экологиялық тұрғыдан қауіпсіз болады.

Топырақтың ластанудан өздігінен тазарудың табиғи механизмдерінің ішінде микроорганизмдердің орасан зор маңызы бар, олар үшін, көмірсутектері жалғыз ғана энергия көзі болып табылады.

Қазіргі уақытта, мұнайды тотықтырғыш микроорганизмдердің 67 штамдары айқындалған. Талдау қорытындысында бір ғана көміртегіне ассимиляцияланған топырақ үлгілерінен алынған бактериялардың қасиеті анықталған: октан - 16%, нафтендер - 75,1%, парафиндер - 64,2%, толуол - 58,3%, гексан - 50,8%, бензол - 41,2%, асфальтен - 67,7%.

Көмірсутекті қайта қалпына келтіретін бактериялар әсерінен, топырақтағы мұнайдың бұзылу шамасы 31,3-73,9 % болды.

Қазіргі кезде, мұнаймен ластануға қарсы күресте микробиологиялық әдістерді ойлап табу барысында биоценозды комплекстер шығару үшін мұнай тотықтырушы микроорганизмдердің аборигенді штамдарын сұрыптап алу мүмкіндігі бар.

Микробиологиялық тазалау екі бағытта жүреді:

- аборигенді бактерия штамдарының қызметін жандандырып, белсенділігін жоғарылату. Ол үшін олардың табиғи өмір сүру ортасына мұнайдың биодеградациялану қасиетін ынталандыратын, қосымшалар жіберу.

- ластанған жерлерге сырттан микроорганизмдер әкеліп қосу.

Мұнайгаз өндіруші аудандар үшін, мұнаймен ластанған жерлерді, рекультивациялау басты мәселе болып келеді. Тұрақты өсімдіктер ассортименті және оларды өсіру агротехникасы ойластыруда.

Биоремедиациялауға мұнай және мұнай өнімдерімен, өндіру кезінде, қабатқа айдауда, тасымалдауда, сақтауда, жинақтауда апатты құю нәтижесінде қабаттағы сумен ластанған топырақтар, сондай-ақ «ескі» және жаңадан құрылымдалған мұнай қалдықтары және бұрғылау қоқыстары, оның ішінде скважинаны игеру өнімдерімен (мұнай өнімдерімен) ластанған топырақтар жатады.

Топырақта өзін-өзі тазарту және бейімделу механизмдері әрекет ететіндігі белгілі. Топырақ биосфераның бөлігі ретінде онда болатын организмдермен бірге әмбебап физикалық, химиялық және биологиялық адсорбент және адамның шаруашылық қызметі қалдықтарының барынша әр түрлі органикалық бірлестіктерін, оның ішінде мұнай және мұнай өнімдерін бейтараптандырушы болып табылады.

Алайда топырақта мұнайдың көп мөлшерде болуы өзін-өзі тазарту механизмін толығымен жоюға қабілетті және адамның араласуынсыз табиғатта топырақты қалпына келтіру ондаған жылдарға созылып кетер еді.

Қалдықтарды төменгі температурадағы термиялық десорбция әдісімен өңдеу ластанған топырақтарды өңдеу бойынша қондырғы көмегімен жүргізіледі.

Таңдау ластанған материалдың физикалық-химиялық ерекшеліктері мен ластаушы заттардың химиялық ерекшеліктеріне байланысты болады. Негізінен бұрғылау қоқыстары, мұнаймен ластанған топырақтардан тұратын қатты мұнай қалдықтары ластану мен топырақ бөліктері арасында туындайтын байланыстардың жоғары беріктігімен шарттастырылатын, әдетте балшықтар мен саздақтардан тұрады.

Балшықтар мен саздақтарды мұнай қалдықтарымен байыту олардың домбығуын елеулі түрде төмендетеді, битум сыйымдылығын азайтуда битумның адгезивтігін және дымданушылығын жақсартады. Бұл ретте битумлы топырақтың технологиялық және пайдалану ерекшеліктері жақсара түседі.

Бұрғылау қоқыстарын, мұнаймен ластанған топырақты және олардың қосындыларын термиялық десорбция әдісімен өңдейтін қондырғы экологиялық жағынан жарамды және қоршаған ортаны қайталап ластау мүмкіндігін болдырмайды.

Осы себептерге байланысты, топырақ қабатына техногенді әсер етуді төмендегі топтарға бөледі: мазутталған, жасырын мазутталған, аралас ластанған тұзды топырақтар, қазылған «мазутталған» (мұнай және мұнай өнімдерімен ластанған) деп бөлінеді. Жердің ластануы құбыр желілерінің үзілуінен және дайындау мен тасымалдау кезінде болатын апаттарға байланысты болады. «Жасырын мазутталғандар» қатарына, мұнайдың жеңіл фракцияларымен және де толық жанбаған газды мұнай өнімдерімен ластанған топырақтар жатады. Топырақтың мұндай ластану түрі алаулар мен мұнай өндіру объектілерінің айналасында болады. Бұл жерлерде мұнайдың жойылуымен қатар мұнай өнімдерінің булануы жүреді. Атмосфераға шыққан ластанушы заттар жер бетіне біртіндеп түсе бастайды. Мұнайдың топыраққа ену тереңдігіне байланысты ластану бірнеше түрге бөлінеді:

15см дейін – беттік мазуттану;

30см дейін – майда профильді мазуттану;

60см дейін – орта профильді мазуттану;

60см жоғары – терең профильді мазуттану.

Қабаттардағы мұнайдың мөлшеріне байланысты да ластану бірнеше түрге бөлінеді:

Аз мұнайлы - 3пайыздан аз (30г/кг);

Орташа мұнайлы – 3-6 пайыз (31- 60г/кг);

Жоғары мұнайлы - 6,1- 12пайыз ( 61- 120г/кг);

Өте жоғары мұнайлы 12 пайыздан жоғары ( 120г/кг).

### **Хроматографиялық әдіспен сынамада бензинді анықтау.**

Отындық бензиннің негізгі құраушылары парафинді, нафтенді, қайнау температурасы 40-205°C болатын қанықпаған көмірсутектер. Бензиннің тығыздығы 0,71 – 0,74 г/см<sup>3</sup>, ол этанолда жақсы ериді.

### **Талдаудың сипаттамасы мен принципі**

Талдау жалынды ионизациялы детекторлі аспапта бір текті бу фазасында газ хроматографиялық талдау әдісімен топырақтағы бір келкі таралған бензин концентрациясын анықтауға негізделген.

### **Градуирлеу графигін құру**

Шыны флякондарға 10 гр талданатын топырақтан салып, оған құрамында бензин концентрациясы 0; 0,1; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 мкг 2 мл-ден стандартты жұмысшы ерітіндісін құяды. Флякондарды тығыздап жауып, мұқият шайқайды және 1 сағатқа қалдырады. Стандарттарды сынама талдауы жағдайында өңдейді. Бір келкі бу фазасына 5 мл ерітіндіні хроматографиялық бөлу аспабының буландырғышына енгізеді. Хроматограммада стандарттардың шыңдарын есептеп, анықталған 5 нәтиже бойынша шыңның ауданының (мм<sup>2</sup>) бензин (мкг) концентрациясына тәуелділік графигін тұрғызады

### **Талдау барысы**

Сынама алу орнында алдын ала тұрақты массаға келтірілген фляконға 10 гр топырақ сынамасын салады, тығынмен жауып, зертханаға жеткізеді. Ылғалдылықты анықтауға топырақ сынамасын бір уақытта алады. Сынаманы алынған күні талдау керек.

Топырағы бар фляконды өлшеп массалардың айырмасы бойынша сынаманың массасын анықтайды. Фляконды үнемі араластырып отырып 15 мин 100°C температурада термостаттайды. Фляконды термостаттан алмай резина тығын арқылы 5мл ауа булы қоспаны алдын ала қыздырылған шприцпен алып, өздігінен тығыздалатын мембрана арқылы хроматографтың буландырғышына енгізеді. Бөліну келесі жағдайларда жүргізіледі: термостат бағаналарының температурасы 100°C, буландырғыш — 150°C; азот шығыны 20 мл/мин, сутегі 30 мл/мин, ауа 200 мл/мин; диаграммалық лентаның жылдамдығы 600 мм/ч; бензиннің ұсталу уақыты 45 с, этанолдың ұсталу уақыты 3 мин 45 с.

Бензинді хроматограммада бір шың түрінде белгіленетін С4-С9 көмірсутектерінің суммасы бойынша анықтайды. Хроматограммадағы бензиннің шыңдарының ауданын өлшейді және градуирлеу графигі бойынша оның сынамадағы мөлшерін анықтайды. Топырақтағы бензиннің концентрациясын ( мг/кг) құрғақ топыраққа қайта есептеу арқылы есептейді.

**Тақырып 27:** Полярографиялық немесе фотометриялық әдістермен топырақ сынамасындағы ауыр металдардың концентрациясын (топырақтағы хромды немесе мысты) анықтау.

**Тәжірибенің мақсаты:** Топырақтағы сынапты атомды – абсорбциялық әдіспен анықтауды үйрену. Полярографиялық әдіспен топырақтағы хромның болуын анықтауды үйрену.

#### **Жоспар:**

1. Топырақтағы сынапты атомды – абсорбциялық әдіспен анықтау
2. Топырақтағы хромды полярографиялық анықтау әдісі

### **Топырақтағы сынапты атомды – абсорбциялық әдіспен анықтау**

#### **Құралдар**

Атомды –абсорбциялық спектрофотометр түрі С – 302 немесе тағы басқа маркалармен. Электрлік плитка.

Өлшеуіш колба, пипеткалар – ГОСТ 1770 – 74

#### **Реактивтер**

Азот қышқылы,  $\rho=1,4 \text{ г/см}^3$  – ГОСТ 4461 – 77, араластырылған 1:4.

Хлорлы сутек қышқылының қалыңдығы 1,19х.ч – ГОСТ 3118 – 77 араластырылған 1: 1

Натрий гидроксиді, ч.д.а – ГОСТ 4328 – 77.

Хлорлы сынап ( $\text{H}_2\text{SnCl}_2$ ), х.ч. – МРТУ 6 – 09 – 5322 – 68

Бастапқы сынаптың стандартты ерітіндінің құрамы 100 мг/мл. Оны өлшеуіш 100мл өлшеуіш колбада дайыдап, хлорлы сынаппен 13,5мг азот қышқылының ерітіндісінде араластырады.

Екі валентті хлорлы қалайыны ( $\text{SnCl}_2$ ) ч.д.а - ГОСТ 36 – 78 және 10% ерітінді . 20мл араластырылған хлор сутек қышқылына 10г екі валенті хлорлы қалайыны араластырады, оны плитkada толық араласқанша қыздырады. Ерітіндіні 100мл тазартылған сумен белгіге дейін жеткізеді, тазартылған су ГОСТ – 6709 -72.

#### **Бақылау сұрақтары**

1. Талдаудың атомды – абсорбциялық әдісі неге негізделген?
2. Атомды – абсорбциялық спектрофотометриялық әдісі әрекет ететін принципі, құрылысы, реттелу әдістері?
3. АА сынапта калибрлік графикті қалай құрылады?
4. Топырақтың құрамындағы сынаптың анализді жүргізу әдісі?
5. Топырақтың құрамындағы сынаптың есеп концентрациясын қалай шығарады?

#### **Жұмыс барысы**

Сынаптың элементарлық жағдайына қалпына келуін анықтау Hg талғамды сіңірілуі монохроматты сәулеленуде толқын ұзындығы 253,6 нм салқын атомдық пармен.

Өлшеудің төменгі шегі 0,001мкг. Өлшемнің дәлдігі + 25%. Өлшенген концентрация – 0,006 дан 6,0 мг/ кг топыраққа. Алу әдісі.

#### **Калибрлік график**

Калибрлік графикті құру үшін стандартты жұмыс ерітіндісінде сынап құрамы 1,0:0,1; 0,01; 0,001; мкг/мл сәйкесінше зерттелген бастапқы араластырылған ерітіндіні сынап азот қышқылы 1:4. Әрбір 1мл стандартты ерітіндіге анализаторды кіргізеді, оған 4мл тазартылған су және 1мл 10% - тік екі валентті қалайы ерітіндісін сынаманы анықтау үшін араластырыды және зерттейді. Анализ қорытынды бойынша үлкен және кіші сынап концентрациясының графигін құрады, одан ординат осін алу арқылы  $Lg(J_0/J)$ .

Мұнда ,

$J_0$  – потенциометрияның бастапқы көрсеткіші,  $J$  – тіркелген шыңның биіктігі, ал абцисс осі металдың құрамы, мкг.

### **Талдау барысы**

Топырақ өлшендісі н сыйымдылығы 50-100мл колбаға орналастырады, оған 1г топыраққа 5 мл есебімен концентрлі азот қышқылын құяды. колбаны сағатық шынымен жауып оны 160-185 ° С градуста 20мин материал толық ерігенше қыздырады. Көлем салқындағаннан кейін мине-рализата төгіп оған сынауыққа 5 мм азот қышқылымен жеткізеді, араластырады және зерттейді. Сол мезетте бос сынаманы дайындайды.

1мл минерализатты анализаторға кіргізеді, оған 4 мл тазартылған су, 1мл 10% эквивалентті қала ерітіндісін қосып, микрокомпрессорды қосады. Сынап буымен бірге ауа ағыны арқылы кептіргіш NaOH бар кварцті кюветаға беріледі. Кюветада сынапты шамнан берілген толқын ұзындығы 253,7 нм монохроматты сәулеленудің сіңірілуі жүреді. Жазбадан кейін шыңның жүйесіндегі сигналды 0 ден түспегенше ауа тоғымен үрлейді. Сынамадағы сынаптың мөлшері графикте көрсетілген.

Есеп

Топырақтағы сынаптың концентрациясын мына формула бойынша есептейді (С, мг/кг)

$$C = a V_1 / V_2 b,$$

Мұнда,

$a$  – график бойынша табылған сынаптың саны, мкг;  $V_1$  – минерализаттың жалпы саны, мл;  $V_2$  анализге алынған минерализаттың саны, мл;  $b$  зерттелетін топырақтың массасы г.

## **Топырақтағы хромды полярографиялық анықтау әдісі**

### **Құрал-жабдықтар мен реактивтер.**

Калий мен литий гидроксиді(KOH, LiOH)-қаныққан ертінді.

Калий көмірқышқылы(K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)-анализ үшін таза

Тұз қышқылы(HCl)-тығыздығы 1,19 г/см<sup>3</sup>

Тұз қышқылы-1-% ерітінді

Калий бихроматы(K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>).

Хромның стандартты ерітіндісін сыйымдылығы 1 л болатын өлшеуіш колбада 0,2826 г калий бихроматын (150° кептірілген және қайта кристалданған) дистилденген суда ерітеді. Одан кейін осы ерітіндінің 10 мл-н 100 мл-к өлшеуіш колбаға өткізеді (пипетка көмегімен), дист. сумен белгіге дейін жеткізеді. Ерітіндінің 1 мл-де 10 мкг хром бар.

### **Аппаратура және ыдыстар**

Тұрақты тоқтың полярографтары :LP-7 немесе LP-60, ПЭ-312 және басқалар.

Полярографиялық ұяшық (комплект), анодты-қаныққан каломельді электрод.

Сығылған газымен баллон:аргон немесе азот

Муфельді пеш

Сулы монша

Яшмалы келі

Платиналы тигельдер

Фарфорлы шәшкелер

100 және 1000 мл-к өлшеуіш колбалар

Диаметрі 7 см шынылы воронкалар

### **Бақылау сұрақтары**

1. Анализдің полярографиялық әдісі неге негізделген
2. Полярографтың қолданылуы әрекет принципі, құрылуы, жұмыс тәртібі
3. Топырақтағы ауыр металдардың болуын анықтау кезінде сынама алу қалай жүргізіледі
4. Топырақтағы хромның болуын анықтау тәртібі қандай
5. Нәтижелердің өңделуі қалай жүргізіледі

## **Жұмыс барысы**

### Әдістің мінездемесі және принципі

Сынамада хромның 0,5 мкг болуы әдісті жүргізуге мүмкіндік береді. Суда ерімейтін сілті мен гидроксидтердің тұнбаларын түзетін, барлық катиондар анықтауға кедергі жасамайды. Анықтауға  $Mn^{+7}$  кедергі жасайды, егер оның концентрациясы 20 есе асатын болса.

### Сынама алу

Сынама алуды жылына 2 рет жүргізген жөн: көктемде қар ерігеннен кейін және күзде егінді жинағаннан кейін. Топырақ сынамаларын алу нүктелерін анықтау үшін азимуталды әдіс қолданылады. Сынаманы ластау көзінің айналасында 4 немесе 8 румба бойынша алады. Бірінші болып бастапқы румб таңдалады, оның бағыты жылдық жел бағыттарының басым жел бағытымен сәйкес болады. Сынама алу нүктелерінің арасындағы арақашықтығы ластану нүктесінен 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 30; 50 км және учаскеге дейін

Сосын араласқан сынаманы дайындау үшін одан кез-келген өлшеуішпен (стақан, банка) топырақтың кішкене көлемін алып және оны таза қапқа салады. Барлық үлгілерден орташа араласқан сынамаға бірдей көлемде топырақ сынамасы алыну керек. Барлық бес сынаманы бірге қосып, тастардан, түбірден және тағы басқа артық заттардан тазалап, жақсылап араластырады. Араластырғаннан кейін барлық негізгі массадан ширектеу әдісімен 1.0-1.5 кг топырақ алып, мақталықағазды немесе полиэтиленді қапқа салады. Сынаманы қаптап маркирлейді. Сынаманы жүргізілу (сопроводительный) талонын толтырып, лабораторияға сынаманы анализ жүргізу үшін жіберіледі.

Бөлуді зерттеу үшін металл ерітіндісінің сынамасын топырақ кесінділерінің тереңдігі бойынша алады, қабат бойынша 0-25 және 75-100 см тереңдікке дейін жасалған. (металдардың көшуін тереңдетілген жағдайда зерттеу кезінде топырақтың профилі бойынша сынаманы 1.5-2.0 м тереңдікте генетикалық көкжиектен алған жөн). Үстіңгі сынамаларды алған сияқты, қабат бойынша алынған сынаманы өңдейді.

### Анализ барысы

10г құрғақ-ауалы топырақты яшмалық үгіткіште ұнтақ жағдайына дейін жеткізіп, платиналы тигельге орналастырады сосын 50.0 г плавня қосып және топырақпен жақсылап араластырады. Тигельді суық муфельді пешке орналастырып қыздырады. Қайнатуды 800-1000 °С-да жүргізеді. Қайнатпаны тигельден келесідей сілтілейді: 1:1 қатынастағы 200 мл HCl қосып құрғақ жағдайға дейін буландырады. Сосын тұнбаны бірнеше HCl тамшысымен суландырып буландырады. Бұндай өңдеуді 2 рет жүргізу керек. Кремний қышқылын тұнбаландырып, бұл кептірілген тұнбаға біркелкі суландыру үшін концентрленген тұз қышқылын тамшылатып қосады және 3-5 минутқа қалдырады. Осыдан кейін 500 мл ыстық дист.суды құйып араластырады және әйнекпен жабады, толықтай тұздың еруі үшін сулы баяға 10-20 минутқа қояды. Сосын ерітіндіні диаметрі 9-11 см болатын ақ ленталы сүзгіштен өткізеді. Шәшкедағы тұнбаны 1%- ды ыстық HCl ерітіндісімен 2-3 рет шаяды. Тұнбаны декантациямен шаю барысында, оны ақырындап сүзгіге орналастырады. Сүзгіні жинайды және 3-4 мл көлемге дейін буландырады, сосын оны көлемі 10,0мл болатын өлшеуіш пробиркаға ауыстырып оның үстіне 5 мл 1% -ды HCl ерітіндісін қосады. 5 мл сүзгінің үстіне 5 мл қаныққан сілті ерітіндісін қосады (КОН). Аморфты тұнбаны полярографиялық ұяшыққа орналастырады, 15 минут бойы инертті газбен үрлейді және 3 минутқа қалдырады.

### **Калибрлі графиктің құрылуы**

Калибрлі графикті құру үшін стандартты үлгіні дайындайды. Ол үшін пробиркаларға 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5; 0.6; 0.85; 1.0 мл көлемінде стандартты хром ерітіндісін енгізеді. Пробиркадағы ерітіндінің көлемін қаныққан КОН ерітіндісінің көмегімен 10 мл-ға дейін жеткізеді. Сәйкесінше стандартты ерітінділерде хромның мөлшері: 1; 2; 3; 4; 5; 6; 8.5; 10 мкг. Әрбір стандартты ерітіндіні бөлек –бөлек полярографирлейді, толқын биіктігін өлшейді, калибрлі график тұрғызады. Графиктің тұзусызықтылығы 0.05-1.0 мкг/мл болатын интервал ерітіндісінде сақталады. Калибрлі график жұмыс барысының алдында күнделікті тексеріледі.

Нәтижелердің өңделуі

Сыналатын ерітінді шыңының биіктігін анықтайды, сосын калибрлі графикте ұяшықтағы хромның ерітіндісін анықтайды (мкг/мл). Топырақтағы хромның ерітіндісін келесі формула бойынша анықтайды:

$$C = ax V,$$

Мұнда,

$a$  = ұяшықтағы  $Cr^{+6}$  ерітіндісі (мкг/мл), калибрлі графиктің көмегімен табылған;

$V$  = анализге алынған сынаманың жалпы көлемін және топырақ ілмесін (навеска) анықтау коэффициенті;

Сынама алуда нүктелердің саны және олардың қашықтығы ластану көзінен зерттелу мақсатымен және ластанудың таралу алыстығымен анықталады. Сынама алынған нүктелерді алдымен картаға белгілейді. Белгіленген нүктелер келесі сынама алынатын нүктелердің тіреу пунктісінің рөлін атқарады. Шамамен аудан мөлшері 2 га (200x100 м.) болатын алдын-ала бекітілген нүктелерді тандайды. Аудандағы топырақ мен өсімдік жамылғысы біркелкі болуы тиіс. Топырақ пен өсімдік жамылғысы негізгі фондықтан ерекшеленетін болса, ол жерден сынама алмаған дұрыс. Белгіленген ауданда топырақ сынамасын аралас тәсілмен, 5 нүктелік сынамадан тұратын конверт тәсілімен. Сынама бурмен немесе күрекпен 20-25 см тереңдікке дейін (пахотты деңгейге дейін) алынады. Топырақты күрекпен тікбұрышты пластина түрінде кеседі, сынама алу барысында әрбір үлгіге топырақтың жоғарғы және төменгі қабатының бірдей мөлшерде түсуін қадағалау керек (пропорционально их мощности). Алынған сынаманы полиэтиленді пленканың, фанера немесе брезенттің кішкене бөлігінде топырақты жақсылап араластырады.

**Тақырып 28:** Радиациялық экология: негізгі ұғымдары, өлшем бірліктері. Радиациялық сәулеленуді тіркеу және өлшеу: аспаптар мен әдістер: иондаушы камера, газоразрядты есептегіштер, индикаторлар, рентгенметрлер, дозиметрлер, радиометрлер

**Тәжірибенің мақсаты:** Топырақ сынамаларын нүктелік іріктеуге, таңбалауға және талдауға дайындауға, топырақтарды қаптауға үйрету.

**Жабдықтар:**

Жоспар:

8. Радиациялық экология: негізгі ұғымдары, өлшем бірліктері
9. Радиациялық сәулеленуді тіркеу және өлшеу: аспаптар мен әдістер: иондаушы камера, газоразрядты есептегіштер, индикаторлар, рентгенметрлер, дозиметрлер, радиометрлер

#### **Бақылау сұрақтары.**

1. Радиоэкология нені зерттейді?
2. Изотоптарға анықтама беру. Радиациялық құбылыстарды өлшеудің қандай түрлері бар?
3. Белсенділікке анықтама беру.
4. Белсенділікті өлшеудің негізгі бірліктерін атау.
5. Заттағы радионуклидтің концентрациясын қандай көрсеткіш бойынша бағалайды?
6. Ауаның ионизация мөлшері қандай көрсеткіш бойынша сипатталады? Оның анықтамасын беру.
7. Экспозициялық дозаны өлшеу бірліктері.
8. Сәулелену қуаты деп не аталады?
9. Жұтылған доза анықтамасын беру.
10. Жұтылған дозаның өлшем бірлігі.
11. Эквивалентті доза деп не аталады?
12. Эквивалентті дозаның өлшем бірлігі қандай детекторлар бар?
13. Ионизацияны детекторлардың жұмыс сызбасы.
14. Гейгер-Мюллердің есептеуішінің жұмыс істеу принципі.

15. Жартылай өткізгіштікті детекторлардың жұмыс сызбасы.
16. Сцинтилляционды есептеуіштің жұмысының мәні неде жатыр?
17. Фотоэлектронды көбейткіштің жұмыс сызбасы

### Тәжірибенің барысы:

1. Ұйымдастырушылық кезең.
2. Нұсқау.

### Радиациялық экология: негізгі ұғымдары, өлшем бірліктері

**Радиоэкология** – организмдердің тіршілік ету ерекшеліктерін, олардың қоршаған ортамен ионданушы сәулеленудің үздіксіз әсері жағдайында қатынасын зерттейтін ғылым.

**Ионданушы сәулелену** – бұл, зат арқылы пайда болуы онда түрлі белгілердегі иондардың қалыптасуына алып келетін сәулелену.

**Атомдар** – бұл заттың ең кіші химиялық бөлінбейтін бөліктері, біздің айналамыздың барлығы құрастырылған негізгі кірпіштері.

Атом ядросындағы протондардың санын *протон саны (Z)*, ал нейтрондар санын *нейтрон саны (N)* деп атайды. Ядродағы протондар мен нейтрондардың суммарлы санын *атом саны (A)* деп атайды.

*Протон саны химиялық элементтің Д.И.Менделеевтің Периодтық жүйесіндегі реттік номеріне сәйкес келеді.*

**Химиялық элемент** – ядродағы протон сандары бірдей, яғни бірдей ядро заряды бар атомдардың жиынтығы.

Атом массасы тәжірибе жүзінде ядродағы протондар мен нейтрондардың массаларының суммасымен анықталады, себебі ядродағы электрондар массасы ядро массасымен салыстырғанда өте аз. Массаның атом бірлігімен келтірілген атомның массалық саны шамамен атом ядросындағы протондар (**Z**) мен нейтрондардың (**N**) суммары мөлшеріне, яғни атом санына (**A**) сәйкес келеді. Атомның массалық санын химиялық элементтің символынан сол жақ жоғарғы бөлігінен көрсету қабылданған (<sup>12</sup>C, <sup>14</sup>N және т.с.с.).

Атомның массалық саны (**A**)

$$A=Z+N$$

**Z** – протондар саны;

**N** – атом ядросындағы нейтрондар саны.

**Изотоптар** – бұл бір химиялық элементтің атомдары, яғни өздерінің ядроларында бірдей протондар санына ие, бірақ ядроларында нейтрондардың саны әр түрлі болғандықтан массалық сандарымен ерекшеленетін атомдар.

Әдебиетте «нуклид» термині таралған.

**Нуклид** – ядродағы протондар мен нейтрондардың белгілі бір санына ие атомдар жиынтығы.

Табиғатта, төзімді (тұрақты) нуклидтермен қатар төзімсіз радиобелсенді нуклидтер де (радионуклидтер) бар. Төзімді нуклидтердің ядролары іс жүзінде өзгеріссіз күйде болады, олардағы протондар мен нейтрондар саны шексіз ұзақ өзгермегенде. Төзімсіз радионуклидтердің ядролары өздігінен ыдырайды. Жалпы, нуклид ядроларының тұрақтылығы атомдық ядродағы протондар мен нейтрондардың санының қатынасына тәуелді.

**Радиобелсенділік** – бұл тұрақсыз атом ядроларының басқа төзімдірек ядроларға қоршаған ортаға иондаушы сәулелену түрінде энергия бөлінумен өздік айналуы болып табылады.

**Радионуклидтер** (латын тілінен «radiare» сәуле шығару, «nucleus» ядро) – бұл тұрақсыз ядролары бар атомдар, олар өздігінен басқа химиялық элементтің немесе сол химиялық элементтің басқа изотоптарының төзімдірек ядроларына қоршаған ортаға ионданушы сәулелену түріндегі энергия бөлінумен айналады.

Барлық изотоптары радиобелсенді химиялық элементтерді *радиобелсенді элементтер* деп атайды. Радиобелсенді элементке мысал болып уран табылады. Егер сутегі және уранның изотоптарын салыстырсақ, онда сутегінде 2 тұрақты изотобы бар (протий және дейтерий) және біреуі радиобелсенді (третий), ал уранда тұрақты изотоптары жоқ, оның барлық изотоптары – радиобелсенді екенін көруге болады.

*Радиобелсенді* болып элементтердің Периодтық жүйесінде реттік номері 83-ге тең висмуттан кейін орналасқан барлық химиялық элементтер табылады. Қалған химиялық элементтер тұрақты да, радиобелсенді де изотоптарға да ие.

### Радиобелсенділікті өлшеу бірліктері.

Радиациялық құбылыстарды өлшеудің екі түрі бар: 1) сәулелену көзінің белсенділігін өлшеу; 2) сәулелену дозасын өлшеу.

**Белсенділік** – бұл уақыт бірлігінде ыдырайтын ядролар саны. ХБЖ жүйесінде белсенділіктің өлшем бірлігі болып **Беккерель (Бк)** табылады. Радиобелсенді затта 1 Бк белсенділікпен орташа секундына бір аяқ асты ядролық айналу жүреді. **1 Бк = 1 распад/с.**

Белсенділіктің жүйеден тыс бірлігі – **Кюри (Ки)**. 1 Кюри 1г радийдің белсенділігіне сәйкес келеді.

$$1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк.}$$

1 Ки-ге сәйкес келетін радиобелсенді заттың салмағы баяу ыдырайтын және жылдам ыдырайтын изотоптарда ажыратылған. Мысалы, радий үшін 1 Ки белсенділік 1 г сәйкес келеді, ал қысқа өмір сүретін радиобелсенді натрий үшін –  $10^{-7}$  г. Белсенділіктің одан да кіші бірліктері бар: *милликюри (мКи) =  $10^{-3}$  Ки*; *микрокюри (мкКи) =  $10^{-6}$  Ки*; *нанокюри (нКи) =  $10^{-9}$  Ки*; *пикокюри (пкКи) =  $10^{-12}$  Ки*.

Заттағы радионуклидтің концентрациясын *меншік* немесе *көлемдік белсенділік* бойынша бағаланады.

**Меншік белсенділік** – заттың, оның массасының бірлігіне есептегі белсенділігі, ал **көлемдік белсенділік** – заттың көлем бірлігіне. Мысалы: Например: Кюри квадрат километрге (Ки/км<sup>2</sup>); Беккерель 1 г затқа (Бк/г); Беккерель 1 мольге (Бк/моль).

Меншік белсенділікті (Ам, Бк/кг) әдетте қатты заттардағы радионуклидтердің болуын бағалағанда қолданады, ал көлемдікті (Ав, Бк/м<sup>3</sup>) – сұйық және газ тәрізді (су, ауа және т.с.с.) заттардағы радионуклидтердің болуын бағалау кезінде қолданады.

Объекттің бетінде радионуклидтердің таралуын **объект бетінің аудан бірлігіндегі радионуклидтің белсенділігі** бойынша сипаттайды. Бұл өлшем әдетте территорияның радионуклидтармен ластану деңгейін сипаттау үшін пайдаланады, оны көбінесе *ластану тығыздығы* деп атайды.

### Сәулелену дозасын өлшеу.

Сәулелену көзі белгілі бір белсенділікке ие бола отырып, сәулеленетін ортамен оның ионизациясын тудыра отырып әсерлеседі. Бұл кезде сәулеленетін ортамен сіңірілетін энергия **радиациялық эффектті** анықтайды. Радиациялық эффекттің сандық сипаттамасы сәулелену дозасымен анықталады. Осылайша, *сәулелену дозасы* – бұл радиобелсенділік әрекеттің (белсенділіктің) нәтижесі.

Радиобелсенді бөлшектер затпен әрекеттескен кезде иондардың пайда болуы, сәулелену және серпімді жайылу жүреді. Ауаның ионизация мөлшері **экспозициялық дозамен** сипатталады (**Дэ**), оны өлшеу үшін жүйеден тыс бірлік **рентгенді (Р)** қолданады. 1 Р доза ауаның  $2,08 \cdot 10^9$  ион/см<sup>3</sup> жұбына сәйкес келеді. Бұл 1 см<sup>3</sup> сәулеленгенде онда  $2,08 \cdot 10^9$  жұп ион пайда болды дегенді білдіреді. Тәжірибеде рентгеннен 1000 рет кіші бірлік **миллирентгенді (мР)** және рентгеннен миллион рет кіші **микрорентгенді (мкР)** қолданады.

Халықаралық бірліктер жүйесінде (ХБЖ) экспозициялық доза **кулон килограммға (Кл/кг)** өлшенеді. **Кулон килограммға** – бұл рентгендік және гамма сәулеленудің экспозициялық дозасы, ол кезде 1 кг құрғақ атмосфералық ауада әр таңбаның 1 кулон электр тоқты заряды бар иондар пайда болады. Рентгеннің және кулонның килограммға қатынасы:  $1 \text{ Р} = 2,57976 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$  (ауа) немесе  $1 \text{ Кл/кг} = 3876 \text{ Р}$ .



Кез келген радиобелсенді заттың гамма-сәулеленудің ионданушы әрекеті оны радийдің эталонды көзінің әрекетімен салыстырумен бағаланады және *радийдің миллиграмм-эквивалентімен (мг-экв Ra)* немесе *радийдің грамм-эквивалентімен (г-экв Ra)* көрсетіледі.

Уақыт бірлігінде алынған экспозициялық доза **сәулелену интенсивтілігі (қуаты)** деп аталады. Ол өлшенеді: *рентген сағатына (P/сағ)*, *миллирентген сағатына (мР/сағ)*, *микрорентген сағатына (мкР/сағ)*.

Экспозициялық доза (*Дэ*), доза интенсивтілігі (*P*) және сәулелену уақыты арасындағы қатынас былай көрінеді:

$$D_{\text{э}} = P \cdot T$$

Осылайша, экспозициялық доза **радиациялық өрісті** сипаттайды, яғни ионданушы сәулеленудің тірі ағзаға потенциалды әсер ету деңгейін. Бірақ сәулелік әсер сатысы, сәулелік жарақат тереңдігі және формасы **жұтылған сәулелену энергиясына** немесе иондаушы сәулеленумен сәулеленетін затқа немесе адам терісіне енгізілетін энергия мөлшеріне тәуелді. Сәулеленетін дененің масса бірлігімен жұтылған энергияны **жұтылған дозамиен (Дж)** сипаттау қабылданған – бұл элементар көлемдегі затқа иондаушы сәулеленумен берілген энергияның осы көлемдегі зат массасына қатынасы. ХБЖ-де жұтылған доза (*Дж/кг*) өлшенеді және арнайы атауға ие – *Грей (Гр)*. 1 Гр = 1 Дж/кг. Жұтылған дозаның жүйеден тыс өлшем бірлігі – *рад*. 1 рад 1 кг затпен жұтылған 100 эрг сәулелену энергиясына сәйкес келеді: 1 рад = 100 эрг/г =  $1 \cdot 10^{-2}$  Дж/кг =  $1 \cdot 10^{-2}$  Гр. 1 Гр = 100 рад.

Элементар бөлшектер бірдей емес ионизациялық қабілетіне ие. Сәйкесінше, әр түрлі бөлшектермен тірі ағзалардың сәулеленуі кезінде *радиобиологиялық эффектісі* бірдей жұтылған дозалар кезінде де әр түрлі болады. Сондықтан тірі ағзалардың сәулелену мөлшерін өлшеу үшін **эквивалентті доза (*Д<sub>экв</sub>*)** түсінігі енгізілген, ол сәулеленудің *сапа коэффициентін (СК)* есепке алады. **Эквивалентті доза** – бұл органда немесе теріде сәулеленудің берілген түрі үшін сәйкес келетін сапа коэффициентіне көбейтілген жұтылған доза. Эквивалентті доза *бэрмен* өлшенеді (рентгеннің биологиялық эквиваленті деп бажайланады). Бұл бірлік жүйеден тыс. Рад пен бэр арасындағы қатынас мына түрге ие:

$$1 \text{ бэр} = 1 \text{ рад} \cdot \text{КК}$$

Халықаралық бірліктер жүйесінде эквивалентті доза *Зивертпен (Зв)* өлшенеді.

$$1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр} \cdot \text{КК}$$

Бэр және зиверт арасындағы қатынас:

$$1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}$$

Адамдар тобының радиациялық жарақаттануы жағдайында *коллективті эквивалентті дозаны* есептейді, ол адам-зивертпен өлшенеді (ад-Зв).

Уақыт бірлігінде қабылданған дозаны белгілеу үшін *доза қуаты* бірлігін қолданады, мысалы: бэр/сағ; Зв/сағ; Гр/с; Зв/с.

**Эффективті эквивалентті доза** – адамның органдарының радиосезімталдығын есепке алатын, сәулеленудің жеке нәтижелерінің пайда болу тәуекелінің өлшемі болып табылады. Зв-пен өлшенеді.

**Радиациялық сәулеленуді тіркеу және өлшеу: аспаптар мен әдістер: иондаушы камера, газоразрядты есептегіштер, индикаторлар, рентгенметрлер, дозиметрлер, радиометрлер**

**Иондаушы сәулеленулер детекторлары.**

Детектор – бұл иондаушы сәулеленулерді анықтау, олардың энергиясын және басқа қасиеттерін өлшеу үшін қолданылатын аспаптардың бөлігі (элементі). Детектор көптеген зерттелетін сәулелерді өлшеуге арналған аспаптар және күрделі құрылғылардың маңызды элементі болып табылады. Детектордың жұмыс істеу принципі біршама деңгейде сәулеленудің детектордың затымен әсерлесуінен туындаған әсердің сипатымен анықталады, ал сәулеленулерді детектрлеу осы әсерді анықтаумен және өлшеумен байланысты.

Білетініміздей, иондаушы сәулелердің зат арқылы өтуі олардың энергиясын атомдардың электрондарымен және ядроларымен әрекеттесуінің түрлі үрдістерінде жоғалтуымен қатар

жүреді. Детектор өзінде жұтылған энергияны түркеу үшін ыңғайлы энергияның қандай да бір басқа түріне айналдырады. Әдетте, сәулелену энергиясы электрлік дабылға айналатын детектор қолданылады.

Көптеген детекторлардың әрекеті иондаушы сәулеленумен заттың атомдарын немесе молекулаларын иондаудан немесе қоздырудан болған әсерді анықтауға негізделген. Газда ионданудан болған әсерді анықтауға негізделген детекторларға иондаушы камералары және газразрядты есептеуіштері жатады.

Ионизациялық камерада электрондар және сәулеленумен туындаған оң иондар электрлік өріс күштерінің әсерінен сәйкес келетін электродтарға ығысады, бұл сыртқы тізбекте токтың пайда болуына алып келеді. Бұл токтың шамасы ионизациялық әсердің шамасы ретінде қызмет етеді.

## II. Ионизациялық камералар

**Ионизациялық камералардың жұмыс істеу принципі.** Ең қарапайым ионизациялық камера екі параллель металл пластинадан – электродтардан тұрады, арасындағы кеңістік ауамен немесе басқа газбен толтырылады және камераның сезімтал көлемі болып табылады. Камера электродтарына тұрақты кернеу көзінен қандай да бір потенциалдар айырымы қойылады.

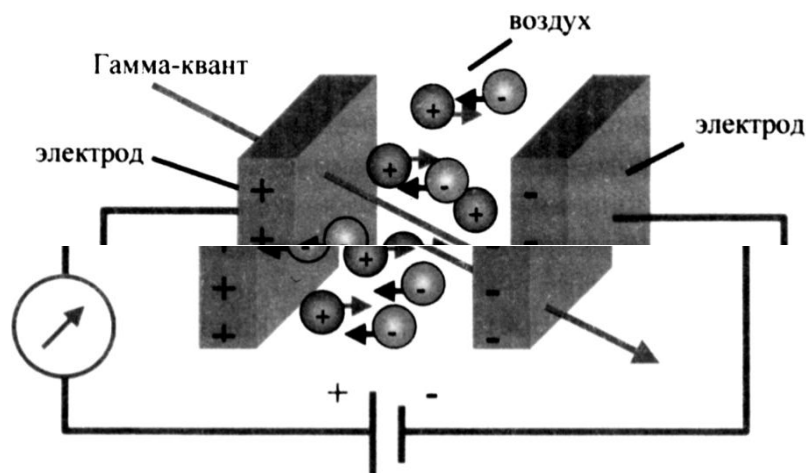
Егер камераға радиобелсенді көзді жақындатса, онда оның сәулеленуі сезімтал көлемді толтыратын газдың атомдарымен және молекулаларымен әсерлесе отырып, олардың иондануын жүзеге асырады. Электродтар арасындағы кеңістікте газдың электрлік нейтралды атомдары және молекулаларынан электрондар және оң иондар түзіледі. Өзгермейтін шарттар кезінде уақыт бірлігінде сезімтал көлемнің  $1 \text{ см}^3$ -да түзілген иондар жұптарының саны экспозициялық және жұтылған дозалардың түрі және қуатымен анықталады.

Егер электродтар арасында потенциалдар айырымы болмаса, онда иондар камерада хаустық жылулық қозғалыс жағдайында болады, бұл кезде олар өзара соқтығысады және қайтадан электрлік нейтралды атомдар және молекулалар түзе отырып рекомбирленеді. Уақыт бірлігінде  $1 \text{ см}^3$  –та рекомбирленетін иондар жұптарының саны  $n_p$  камераның  $1 \text{ см}^3$  көлемінде болатын  $n_+$  оң және  $n_-$  теріс көнцентрацияларының дәрежесіне пропорционал:  $n_p = \alpha n_+ n_- = \alpha n^2$ , мұнда  $\alpha$  – рекомбинация коэффициенті, камерадағы газдың температурасына, физико-химиялық қасиеттеріне, қысымына тәуелді.

## III. Ионизациялық камераның құрылысы.

Ионизациялық камералар түрлі формаларға және құрылысқа ие болуы мүмкін. Әскери дозиметрлік аспапта цилиндрлік және жазық (тікбұрышты) формалы камералар кең қолданыс тапты.

Цилиндрлік ионизациялық камералар құрылымдық жағынан босденелі электрөткізгіш цилиндр және коаксиальді орналасқан электрөткізгіш стерженьнен тұратын жүйе болып табылады. Сыртқы электрод камераның қоректену көзінің оң полюсімен қосылады. Цилиндрлік камераның құрылысының нұсқаларының бірі 4 суретте көрсетілген.



Камера алюминий цилиндрден 1 және цилиндр осі бойынша орналасқан алюминий стерженьнен 2 тұрады. Стержень изоляторда 3 бекітіледі. Бұл изоляторда тағы корпуспен жалғанған алдыналғыш сақина бар.

Сипатталған құрылымды камера ДП-3 және ДП-3Б рентгенметрдің қабылдағышы ретінде қолданылады.

Жазық ионизациялық камералар құрылымдық тұрғысынан тіктөртбұрышты қорап ретінде орындалады, оның ішінде стержень немесе пластина орналасады. Өте жиі қораптар пресс-ұнтақтан дайындалады. Графит қабаты оң электрод, ал стержень немесе пластина – камераның теріс электродының қызметін атқарады.

Сәулелену дозасын өлшеуге арналған конденсаторлы камералар құрылымы олардың эксплуатациялау ерекшелігімен анықталады.

Конденсаторлы ионизациялық камералар қолдану ыңғайлылығы мақсатында кіші өлшемді және кіші массалы болып орындалады. Құрылымдық жағынан мұндай камералар электрөткізгіш материалдан жасалған кішігірім өлшемді түтік болып табылады, оның ішінде металл стержень орналасады. Өлшеулер шегін кеңейту үшін электродқа параллельді жоғары сапалы диэлектригі бар конденсатор қосылады.

5 суретте жеңілдетілген түрінде ДП-22В, ДП-24, ДП-23А, ДК-02 сәулеленуді жеке бақылау дозиметр комплексі ретінде қолданылатын конденсаторлы ионизациялық камера көрсетілген.

#### **IV. Газразрядты есептеуіштер және олардың жұмыс істеу принципі.**

Газразрядты есептеуіштер иондаушы сәулелердің әр түрлерін тіркеу үшін дозиметрлік аппаратураларда кеңінен қолданылады. Жоғары сезімталдық, үлкен шығыс сигналы, тіркеуші электронды сызбалардың қарапайымдылығы, құрылымының оңайлығы, кіші габариттер және эксплуатациядағы ыңғайлылық газразрядты есептеуіштерді ионизациялық камералардан ажыратады. Газразрядты есептеуіштің ионизациялық камерадан принципиалды айырмашылығы газразрядты есептеуіште соққылы ионизация құбылысы есебінен ионизациялық токтың күшеюі қолданылады.

Соққылы ионизациялық құбылыстың мәні келесіде жатыр. Потенциалдардың қандай да бір айырымы қосылған есептеуіштердің электродтары арасындағы кеңістікте орналасқан электронға  $F=eE$  ( $E$  – электрлік өрістің кернеуі) тең күш әсер етеді.

Күш әсерінен орын ауыстыру үрдісінде электрон жылдамдығы ұлғаяды, ал сәйкесінше, оның кинетикалық энергиясы да ұлғаяды. Өзінің қозғалыс жолында электрон нейтралды атомдармен немесе молекулалармен қақтығысады және оларға қақтығыстар арасында алған энергия қорын береді. Электростатикалық өрістің кернеулілігінің үлкен мәндері кезінде электронның бос жүріс ұзындығында алынған кинетикалық энергиясы есептеуіштің газды толтыру молекулаларының иондану потенциалынан асуы мүмкін.

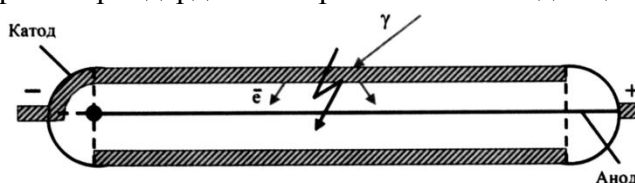
Бұл жағдайда электронның нейтралды молекуламен қақтығысуы ионданумен жүретін болады және есептеуіштің жұмыс көлемінде тағы бір иондар жұбы пайда болады. Соққылы иондану нәтижесінде түзілген электрондар үлкен электрлік өрістерде өз кезегінде соққымен иондану үшін жеткілікті энергияға ие болуы мүмкін.

Құрылымдық тұрғыда газразрядты есептеуіш металл немесе шыны, іші металл қабатпен жабылған цилиндр түрінде орындалады, оның осі бойынша жіңішке жіпше тартылады. (6 сур). Жіпше қоректену көзінің оң полюсіне қосылады және анодтың қызметін атқарады, ал металл цилиндр – қоректену көзінің теріс полюсіне қосылып, катод қызметін атқарады. Анодты жіңішке металл жіпше ретінде дайындау есептеуіш электродтарында салыстырмалы үлкен емес кернеуі кезінде соққылы иондану шартын жасау үшін қажетті электрлік өрістің кернеулілігінің үлкен мәнін алуға мүмкіндік береді.

Толтырғыштар ретінде көптеген жағдайларда асыл газдарды, аргон және неон қолданады. Газды есептеуіште толтырғышты таңдау кезінде жүгінетін негізгі талап газдар электрондарының жеткілікті аз жабысу коэффициентіне ие болуында жатыр. Бұл талапты орындау кезінде теріс зарядтарды есептеуішке көшіру бос электрондармен жүзеге асырылады.

Есептеуішті толтыру үшін ауаны қолдану тиімсіз, себебі ауа құрамына кіретін оттегі электрондармен оңай қосылады және баяу қозғалатын теріс электрондарды түзеді.

**Гейгер-Мюллер есептеуіші** аргонның және галоид қосындысы бар спирттің газды қоспасымен толтырылған герметикалық баллон (трубка) болып келеді. Трубка осі бойынша анод ретінде қызмет ететін жіп тартылған. Баллонның ішкі металл жабыны катод болып табылады. Электродтарға тұрақты токтың жоғары кернеуі беріледі (400-1000 В). Есептеуіштің қабырғаларынан гамма-сәулелермен шығарып алынған бета-бөлшектер немесе электрондар баллон ішіне түскен кезде газ ионизациясы жүреді. Нәтижесінде электрондар арасында иондар тасқыны пайда болады, және қысқа уақытты электрлік заряд болады. Есептеуіш тізбегінде кернеу импульсі тіркеледі. Есептеуіштердің сезімталдығы ең алдымен гамма-сәулелер электрондарды шығарып алатын катодтың материалына тәуелді.



Счетчик Гейгера-Мюллера

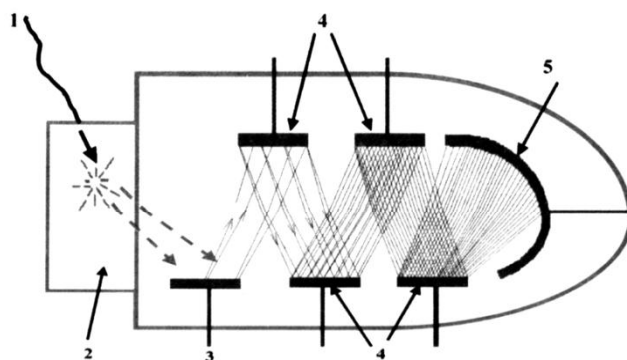
### Сцинтилляционды детекторлар.

Сцинтилляционды есептеуіштің жұмысының мәні кейбір кристаллдарда, органикалық сұйықтықтарда немесе пластмассаларда оларға зарядталған бөлшектер немесе гамма-кванттардың түсуі кезінде пайда болатын **люминесценция** жарқылдарын тіркеуде жатыр.

Кристаллдардағы жарқылдар **фотокатодпен** фиксацияланады және тізбекте электр тогының импульсі туындайды.

Алайда, өздерінен өзі жарқылдар өте әлсіз болуы мүмкін. Оларды фиксациялау үшін **фотозлектронды көбейткіштер (ФЭК)** қолданылады. Олар фотокатодтың бетінен жарық жарқылымен шағылған электрондарды көбейту жүйесі бар вакуумды электронды аспаптар болып табылады. Көбейткіш жүйе арнайы қабатпен жабылған бірнеше бірінен соң бірі орналасқан **динодтардан** (эмиттерден) тұрады. Динодтарды атқылайтын электрондар саны бірінші реттік электрондардың санынан минимум 2 есе асатын олардан екінші реттік электрондарды шығарады. Осылайша, әр келесі динод электрондар санын көбейтеді. Соңғы динодтан аспаптың күшейткіш-өлшеу сызбасына электрондардың ағыны келіп түседі. ФЭК арқасында сцинтилляционды есептеуіштер газ толтырылған есептеуіштермен салыстырғанда аса көп сезімталдылыққа ие.

Альфа-бөлшектерді тіркеу үшін сцинтилляторлар (люминофор) ретінде күкіртті цинкты жұқа қабатын қолданады, ал бета-бөлшектерді тіркеу антраценнің, стильбеннің кристаллдарының, сондай-ақ сцинтилляторлайтын пластмассалардың көмегімен жүзеге асырылады. Гамма-кванттарды кезінде таллиймен белсендірілген йодты натрий және йодты цезий монокристаллдары қолданылады.



Фотозлектронды көбейткіш сызбасы:

1 – гамма-квант; 2 – кристалл-люминофор; 3 – фотокатод; 4 – эмиттерлер (динодтар); 5 – коллектор.

## Дозиметрлік аспаптардың жіктелуі және құрылғының жалпы принциптері.

Дозиметрлік аспаптарды арналуы, датчиктердің түрі, сәулелену түрінің өлшеуі, электрлік дабылдардың сипаты, аспаптың қайта өңделу сызбасы бойынша жіктеуге болады.

• **Индикаторлар** – радиациялық барлаудың қарапайым аспаптары; олардың көмегімен сәулеленуді анықтау және басты түрде бета және гамма сәулеленулердің дозасының қуатын бағдарлы анықтау тапсырмалары шешіледі. Бұл аспаптар дыбыстық және жарықтық дабылы бар қарапайым электрлік сызбаға ие. Индикаторлардың көмегімен доза қуатының кемуін немесе өсуін белгілілеуге болады. Датчик қызметін газразрядты есептеуіш орындайды. Аспаптардың бұл тобына ДП-63, ДП-63А, ДП-64 индикаторлары жатады.

• **Рентгенометрлер**- рентгендік және  $\gamma$ -сәулеленудің дозасының қуатын өлшеуге арналған. Олар сағатына рентгеннің жүзден бір бөлігінен бірнеше жүз рентгенге дейін өлшеу диапазонына ие.

Бұл аспаптарда датчиктер ретінде иондаушы камералар немесе газразрядты есептеуіштер қолданылады. Мұндай аспаптар жалпы әскери ДП-2 рентгеномері, «Кактус» типті рентгеномері, ДП-3, ДП-3Б, ДП-5А, Б және В, т.б.

болып табылады.

• **-Радиометрлер-** ( радиобелсенділікті өлшеуіштер)-басты түрде  $\alpha$  және  $\beta$  бөлшектермен беттердің, құрамдардың, қарудың, киімнің, ауа көлемінің радиобелсенді залалдануын табу және анықтау үшін қолданылады. Радиометрлермен  $\gamma$ -сәулеленудің үлкен емес деңгейлерін де өлшеу мүмкін бола алады.

Радиометрлердің датчиктары болып газразрядты және сцинтиляционды есептеуіштер табылады. Бұл аспаптар көп тараған және кең қолданысқа ие. Мұндай аспаптар болып базалық-эмбебап ДП-12, «Луч-А» бета-гамма радиометрі, «Тисс» радиометрі, ДП-100М және т.б. табылады.

• **-Дозиметрлер-** әрекет ету ауданында өту уақытында жеке құраммен қабылданатын жиынтық сәулелену дозасын анықтауға арналған, басты түрде  $\gamma$ -сәулеленуді жеке дозиметр кіші өлшемді ионизациялық камералар не болмаса пленкалы фотокассеталар болып табылады.

Камералар және зарядты өлшеуіш құрылғылар комплектіснен тұратын жинақты индивидуалды дозиметрлік бақылау комплектісі деп атайды. Индивидуалды дозиметрлік бақылау комплектісі деп аталады. Индивидуалды дозиметрлер комплектісі болып ДК-02, ДП-22В, ДП-24, ИД-1, ИД-11 және басқалары болып табылады. Датчиктар типі бойынша аспаптарды ионизациялық камераларды, цилиндрлік немесе торқты газразрядты, сцинтиляционды есептеуіштерді және фото қарсыласудағы есептеуіштерді қолданатын деп ажыратуға болады.

Сәулелену түрін өлшеуі бойынша аспаптарды гамма-сәулелерді, бета және альфа бөлшектерді, нейтронды ағымды өлшеуге арналған деп бөлуге болады. Бірінші топқа бақыланатын сәулеленудің бөлшектері немесе фотондары детекторлармен біріңғай қысқа электрлік дабылдарға (импульстерге) айналатын аспаптар жатқызылады. Бұл топта электрлік сызба импульстерді айналдыру және күшейту функциясын орындайды. Екінші топқа детектор өзіне әсер ететін сәулеленуді үздіксіз тұрақты тоққа айналдыратын дозиметрлік аспаптар жатады. Бұл жағдайда электрлік сызба тұрақты тоқты күшейту және айналдыру қызметін атқарады. Түгел дерлік қазіргі заманға дозиметрлік аспаптар ионизациялық әдіс негізінде жұмыс істейді. Аспаптың негізгі түйіндері болып табылады:

- Сәулелену детекторлары датчиктардың негізгі құрамдас элементтері ретінде, яғни ионизациялық камералар, газразрядты есептеуіштер немесе сцинтилляторлар;
- Импульстерді айналдырғыш электрлік сызба;
- Өлшеуіш және тіркеуіш аспаптар (аспап арналған физикалық шамалар бірлігінде градуирленген).

**Тақырып 29:** Табиғи радиоактивтілік және Қазақстан Республикасындағы оның көздері. Топырақтардың табиғи  $\alpha$  – және  $\beta$  – радиоактивтілігін өлшеу.  $\alpha$  – және  $\beta$  – радиометрлермен топырақтарды аудандық зерттеу.

**Тәжірибенің мақсаты:** Топырақтардың табиғи  $\alpha$  – және  $\beta$  – радиоактивтілігін өлшеудің әдістерімен танысу.  $\alpha$  – және  $\beta$  – радиометрлермен топырақтарды аудандық зерттеуді үйрену.

**Жабдықтар:**  $\alpha$  – және  $\beta$  – радиометрлер

Жоспар:

4. Табиғи радиоактивтілік және Қазақстан Республикасындағы оның көздері.
5. Топырақтардың табиғи  $\alpha$  – және  $\beta$  – радиоактивтілігін өлшеу.
6.  $\alpha$  – және  $\beta$  – радиометрлермен топырақтарды аудандық зерттеу.

Радионуклидтің ыдырау өнімдерінен басқа иондаушы радиацияға Жерге ғаламдық кеңістіктен келген ғарыш сәулелері мен электр энергиясын иондаушы сәулеленуге айналдыратын сәулеленудің жасанды көздері жатады (рентген аппараты, элементті бөлшектерді жылдамдатушылар және т.б.). Иондаушы сәулелердің әр түрлі ену қабілеті жоғалған энергияның әр түрлі жылдамдығымен байланысты болып шықты. Альфа бөлшектер заттармен ықпалдаса отыра өз қозғалысының бойын толық иондайды, сөйтіп энергиясын жылдам жоғалтады. Сондықтан альфа бөлшектердің көптеген заттардағы қозғалысы үлкен емес - олар ауада 3 - 8 см өтеді, металда - 10 микрон, ал тіпті тығыз қағаздың бір бет парағы да альфа бөлшекті толығынан ұстайды.

Бета-бөлшектер үлкен ену қабілетіне ие, ауада олар 2 метрге дейінгі жолдан өтеді, ал олардың металда жұтылуы үшін қалыңдығы бірнеше миллиметр қабат жеткілікті.

Гамма-кванттар ауада жұтылмайды, ал олардың ағынының әлсіреуі гамма квант пен жұту материалының энергиясына тығыз байланысты. Мысалы, цезий - 137 гамма-сәулеленуін әлсірету үшін қалыңдығы 30 см алюминий немесе қалыңдығы 8 см қорғасын қабаты мыңдаған есе қажет. Екінші жағынан гамма-кванттар (альфа және бета-бөлшектер сияқты) барлық бағыт бойынша кең мүмкіндікті көз-дер ретінде шығады. Сондықтан да олардың жиілігі қашықтық квадратына сәйкес керісінше азаяды, яғни бір метр қашықтықтағы сәулелену жиілігі 10 см қашықтықтағыдан 100 есе аз болады.

Геохимиялық процестердің нәтижесінде радиоактивті элемент-тер жер қыртысында болуы, табиғи суларға түсуі, желдету процес-теріне қатысуы мүмкін.

Көп жағдайда тау жыныстарындағы уран су бетіне шығып, оны едәуір қашықтыққа айдайды. Барлық табиғи суларда уранның қандай да бір мөлшері кездеседі. Егер судың жолында уранды жақсы бөлетін геологиялық ошақ кездесе ол сонда жинақталады және геологиялық процестердің үлкен созымдылығын ескергенде (ондаған және жүздеген мың жылдар) бұл орындардағы уранның жинақталуы айтарлықтай көлемге жетуі мүмкін.

Уранның қайта жинақталуы туралы ғана бірнеше мысал келтіруге болады. Қазылған көне хайуанаттар сүйектері қатты байытылған - проценттің он үлесіне дейін. Кейбір көмір өндіретін орындарда уран проценттің жүздеген үлесі деңгейіне дейін жинақталған учаскелерге түседі. Алайда уранның өзі организмге енгеннің өзінде үлкен радиациялық қауіп төндірмейді, өйткені оның үлестік белсенділігі (яғни, белсенділігі бір граммға есептелген) көп емес, ол организмнен тез ығыстырылады және көп мөлшерде енген жағдайда (бір грамм шамасы) радиоактивтілікке байланысты химиялық улану басталуы мүмкін.

Уранның ыдыраған өнімдердің радиациялық қауіптілігі едәуір жоғары. Олардың арасында радон бірінші орын алады.

Радиацияның табиғи көздеріне космостық сәуле жатады. Олар алынатын радиацияның табиғи көздері дозасының жартысын құрайды. Адамзат баласы жер бетінде пайда болған кезден бастап, табиғи радиоактивті заттардан қажетті дозасын алып отырған, әсіресе, радиоактивті сәулені жерден алады. Қалған бөлігі космос сәулесімен келеді. Жылына адам 200 мР радиация қабылдайды. Жер шарының әрбір аймақтарында тұратын халықтар әр түрлі мөлшерде радиация алады. Жылына жалпы алғанда 50-ден 1000 мР радиация қабылдайды.

Кесте

Иондалған сәулеленудің табиғи қайнар көзі

Негізгі қайнар көзі	Жылдық орта дозасы	Доза%	Бэр 36
Космос (теңіз деңгейіндегі сәулелену)	30	0,10	15,3
Жер (қатты қабат, су, құрылыс материалдары)	50-30	0,5-1,3	68,8
Адам денесіндегі радиоактивті элементтердің мөлшері	30	0,30	15,1
Басқадай көз қоры	2	0,02	1
Жылдық орташа доза	200	2	-

Мемлекеттердің кейбір құжаттарында радиацияның нағыз мөлшері белгіленген. Халықаралық деңгей бойынша қазіргі кезде адамдарға радиациялық доза 0,1 бэрден аспауы керек. Профессионал мамандар дайындау оқу орындарына ППД-ның (предельно допустимая доза) 5 бэрден аспауы тиіс, иондалған сәуле тарататын аймақта да тұратын адамдардың ағзасында радиацияның мөлшері 0,5 бэр болуы мүмкін. 70 жыл өмір сүрген адам радиациялық қайнар көздерінен 14-15 бэр алуы мүмкін. Бұл көрсеткіш ағзаларға онша қауіп төндіре қоймайтыны анықталған. Жер шарында тіршілік ететін әрбір адам өзінің өмір сүру кезеңдерінде жылына 250-400 м бэр радиация алатыны сөзсіз.

Кесте

**Жасанды радиоактивті элементтердегі сәулелену (жылдық доза мөлшері)**

Қайнар көзі	Жылдық дозасы	Табиғи радиацияның бір бөлігі	Мбэр

Медициналық аспаптар (флюорография – 370м бэр, тістің рентгеографиясы – 3 бэр, өкпе рентгеографиясы 2-8 бэр)	100-150	1,0-1,5	50-75
2000км биіктігі 12км ұшақтармен ұшу жылына 5 рет	2,5-5	0,02-0,05	1,0-2,5
Телевизор көру (күніне 4 сағат)	1	0,01	0,5
АЭС	0,1	0,001	0,05
ТЭЦ (тас көмір жағатын) 20км қашықта	0,6-0	0,006-0,06	0,3-3

2. Сынаманы абайлап сақинадан алады, оны толықтай өлшейді, төрт бөлікке бөледі, әр бөліктен бүкіл тереңдігінде бірдей мөлшерде диаметрлері бірдей керн алады, әр қайсының салмағы 50-100 г. Өлшенді гамма спектрометрмен тексеріледі. Алынған өлшенді мен қалған сынаманың арасындағы өлшеудің мәні 1,5 еседен аспаса, ол анализге алынады. Егер өзгешелігі көрсетілген көлемнен асса, берілген топырақтың гамма радиоактивтілігі минималды айырмашылыққа жеткенге дейін, өлшендіні басқа керндардан жасайды. Сынама топырақтың бүкіл тереңдігінен алынған керндардан жасалған болғаны маңызды. Ары қарай жағу операциясы алдыда көрсетілген сияқты жүргізіледі.

3. Тік көшіп қонуды зерттеу үшін топырақ ақырындап сақинаны итеріп шығарылады және топырақ пышағымен сантиметрлік қабаттарға кесіледі, қабаттар өлшенеді және толықтай жағылады. Жағардың алдында әр қабат гамма спектрометрде өлшенеді. Жағу бірінші пунктқа келісті жасалады. Әр қабаттың жанған топырағы дұрыстап араластырылады және радихимиялық анализ үшін 50-100 г өлшенді алынады.

## ***II. Ауылшаруашылық жерлерден алынған топырақ сынамасы.***

Массасы 3 кг аралас сынаманы ауалы-құрғақ күйге дейін кептіреді, өлшейді. Ұнтақтағышта ұнтақтайды және диаметрі 2 мм елеуіштен өткізеді. Кварттау әдісімен 30-50 г 3 аликвота алынады және соммалық белсенділігі өлшенеді. Егер өлшеудің мәндері орташа мәннен 1,5 есе асса араластыруды және кварттауды жақсы гомогенизерленген сынама алынғанға дейін жалғастырады.

### **АНАЛИЗ БАРЫСЫ**

1. Күйдірілген топырақтың 50-100 г өлшендісін көлемі 500 см<sup>3</sup> термотұрақты стаканға орналастырады, 200 мг стронций тасығыш енгізеді. Топырақты 6 М HCl 200 см<sup>3</sup> құяды, 1 сағат аралығында қайнатады және шыны таяқпен араластырып отырады. Қайнатуды құмды моншада немесе асбестте жүргізеді.

2. Тұнбаланған ерітіндіні көлемі 500 см<sup>3</sup> конусты колбаға құяды.

3. Топырақтың тұнған бөлігіне тағы да 100 см<sup>3</sup> 6М HCl құяды және 30 мин қайнатады.

4. Ерітіндіні тұндырады, бірінші құйылған конустық колбаға қайта құйылады, ерімеген топырақ қалдығы 2-3 рет ыстық дистилденген сумен және М HCl 2-3 қышқылданған тамшысымен шаяды. Шайған суды құйындымен араластырады, топырақтың қалғанын араластырады. Құйындының көлемі 250-300 см<sup>3</sup>.

5. Алынған ерітіндіге концентрленген аммиак рН-8 қосады, сол кезде темірдің, алюминийдің, итрийдің, марганец гидроксиді және қорғасынның, уранның және басқа радионуклидтері тұнады. рН ортаның эмбебап индикаторлық қағазбен қадағалайды.

6. Ыстық ерітіндінің гидрооксидтерінің қағаз фильтрлерімен сүзеді. Фильтрдегі қалдықты және конус колбаны 2-3 рет 2-3 тамшы аммиак қосылған CO<sub>2</sub> жоқ ыстық дист сумен шаяды. Қалдығы бар фильтрді лақтырып тастайды.



7. Алынған фильтратқа аммонийдің көмір қышқыл тұзын 15-20 г қосады және карбонат тұнбаның үстіндегі ерітінді мөлдір болғанға дейін қыздырады, содан кейін тұнбаның толықтығын тексеру үшін 3-5 см<sup>3</sup> қаныққан көмір қышқыл аммоний ерітіндісін қосады.

8. Ерітіндінің тұндырылған бөлігін құяды, ал карбонат қалдығы бар ерітіндіні фильтр қағазда фильтрлейді. Колбаны және фильтрді 2-3 рет дист.сумен шаяды.

9. Фильтрдегі карбонат қалдығын 6М HCl минималды мөлшерімен ерітеді. Колбаның қабырғаларындағы қалдықты 6М HCl-мен ерітеді және негізгі ерітіндіге қосады.

10. Бұл ерітіндіге 1 см<sup>3</sup> FeCl<sub>3</sub> және CO<sub>2</sub> жойылғанға дейін 10-15 мин қайнатады. Үлкен емес порциялармен темір және иттрий гидроксидтері түзілгенге дейін аммиак қосады, ерітіндінің реакциясын индикаторлық қағазбен қадағалайды.

11. Гидрототықтар қалдығын фильтр қағаз арқылы фильтрлейді, аммиак астылық ыстық сумен 2-3 рет шаяды. Гидрототықтар тұну уақытын қадағалайды. Қалдығын лақтырады. Бұл темір гидрототығын тазалауды саналатын үлгіні жасау алдыда жүргізіледі.

12. Фильтратқа сынаманың көлеміне тең болатын қаныққан аммоний көмірқышқыл ерітіндісін немесе (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> тұзын 10-18 г 0,5-1 сағат аралығында қосады. Сынаманы суытады, ерітіндінің негізгі бөлігін декантациялайды, карбонат қалдықтарын центрифугада бөледі, 7-10 мл дист.сумен және 5-7 мл этил спиртмен 2-3 рет шаяды.

13. Тұнбаға 0,5 мл этил спиртін қосады және алдын ала өлшенген сынама ыдысына (d=2 см) ауыстырады, айналы шамның астында тұрақты салмаққа дейін кептіреді.

14. Тұнбасы бар ыдысты өлшейді, алынған сынамадан 10%-ын стронцийдің химиялық шығуын анықтау үшін алады, тұнбаның қалған бөлігін паирос қағазбен жабыстырады және сцинтиляционды спектрометрде өлшейді.

15. Стронцийдің химиялық шығуын анықтауға алынған карбонат тұнбасын 6М тұз қышқылының минималды көлемінде ерітеді, 100 мл өлшеуіш колбаға ауыстырады, дистильденген сумен белгіге дейін жеткізеді және араластырады. Содан кейін 5см<sup>3</sup>-ты 50 см<sup>3</sup>-ке ауыстырады және дистильденген сумен белгіге дейін жеткізеді. Сұйылтылған ерітіндіде стронцийдің болуын атомды абсорбциялық әдіспен AAS-IN аспабында анықтайды. Стронцийді атомды резонансты сызықта толқын ұзындығы 460 нм анықтайды және оның шығуы анықтайды. Стронцийдің химиялық шығуын литийлі жарық фильтрлері бар жалынды фотометрде анықтауға болады. Стронцийдің концентрациясын анықтауға арналған аспаптарды алдын ала эталонды ерітінділер сериясы бойынша градуирлейді, содан кейін зерттелетін ерітіндіні фотометрлейді.

#### **ЕСКЕРТУ:**

1. Топырақ сынамаларын зерттегенде, стронцийді барийдан радиохимиялық тазалау жүргізу керек. Карбонаттарды еріткеннен кейінгі ерітіндіге 1см<sup>3</sup> хлорлы барий қосады, ерітіндіні аммиакпен рН 4-5 бейтараптандырады және 10см<sup>3</sup> буферлі ерітіндіні (6н 2см<sup>3</sup> сірке қышқылын + 8см<sup>3</sup> 3н сірке қышқылды аммоний). Ерітіндіге 2см<sup>3</sup> 3н натрийдің хромқышқылды қосады және 20-30 мин тұнбаның коагуляциясына дейін қыздырады. Барий хроматы бар тұнбаға қайтадан 1см<sup>3</sup> хлорлы барий қосады, 20-30 мин аралығында қыздырады. Сонан соң сынаманы суытады, қалдығын сүзеді, 3 рет дистильденген сумен 10см<sup>3</sup> шаяды.

2. Карбонаттардың тұнбасы 400 мг көп болса, онда сынама салғышқа 300-400 мг ауыстырады, қалған бөлігін өлшейді және белсенділігін қалған тұнбаға есептейді.

**Стронций-90 болуын келесі формулемен анықтайды:**

$$A = \frac{\text{Аст} * P * 10^6}{3,7 * 10^{10} * P_n * a * S}, \text{Ки/км}^2$$

мұнда:

A - стронций-90 белсенділігінің мөлшері

P – сынаманың негізгі салмағы, г

$P_n$  – анализге арналған өлшендінің салмағы, г  
 $a$  – бірлік бөліктерінде стронций тасығыштың шығыны  
 $S$  – алынған сынаманың ауданы, м<sup>2</sup>  
 $10^6$  – м<sup>2</sup>-тан км<sup>2</sup>-қа ауыстырғандағы мөлшер.

### **Сынаманы өлшеу**

#### *1. Сынаманы $\beta$ -спектрометрде өлшеу*

1. Радиометриялық бөлуден кейін алынған карбонаттар сынамасын бетта спектрометрге салынып, бетта өлшеулер жүргізіледі. Әдістің сезімталдығы 30 мин кезінде 1 Бк сынамаға.

2. Уақыт бірлігінде тіркелген импульстер санын 100-600, 700-2200 және 2200-3500 кэВ фондық мән аралығында санайды.

3. Егер тіркелген импульстер саны 2500-3500 кэВ фондық мәнінен асатын болса,

$$3(N_{2500-3500} * T + N_{фон 2500-3500} * T_{\phi}) * 1/2 \quad (1)$$

сынама қосымша <sup>144</sup>Сe және <sup>106</sup>Ru ден тазалауға жіберіледі.

мұнда:

$N_{2500-3500}$  – 2500-3500 кэВ интервалында сынамны өлшеу кезіндегі тіркелген уақыт бірлігіндегі импульстар саны;

$T$  – сынаманы өлшеу уақыты;

$N_{фон 2500-3500}$  – 2500-3500 кэВ интервалында фонды өлшеу кезіндегі тіркелген уақыт бірлігіндегі импульстар саны;

$T_{\phi}$  – фонды өлшеу уақыты.

4. Сынаманың құрамында стронций-90 мен иттрий-90 болуы келесі формулалармен анықталады:

$$A_{ст} = K_{ст} * (N_{100-600} - M_0 * N_{700-2200}) \quad (2)$$

$$A_{ит} = K_{ит} * N_{700-2200} \quad (3)$$

5. Стронций-90 бөлінумен және Y-90 өлшеуімен арасындағы уақытты қарай отырып, Y-90 тең мөлшерде болуын келесі формуламен анықтайды:

$$A_p = \frac{A_{um}}{1 - e^{-\lambda T}}$$

мұнда:

$A_p$  – иттрий-90 сынамадағы тең мөлшері;

$A_{um}$  – сынамадағы иттрий-90-ның өлшенген мөлшері;

$\lambda$  – иттрий-90 тұрақты ыдырау;

$T$  – иттрий-90 бөлінуі мен өлшеулердің арасындағы уақыт.

Егер стронций-90-ның мөлшері иттрий-90-ның тепе тең мөлшерінен айтарлықтай асса, бұл сынамадағы бөтен радионуклидтің болуын көрсетеді.

б. Өлшеуді екі рет өткізеді. Біріншісін стронций-90 бөлінгеннен кейін бірнеше сағаттан соғ, ал екіншісін дәлділігін арттыру үшін екі күннен кейін өткізеді.

#### *Сынаманы $\beta$ -құрылғыда өлшеу*

1. Радиохимиялық талдаудан кейін алынған карбонаттар сынамасы төмен фонды РУБОП типті бетта құрылғыда өлшенеді. Әдістің сезімталдығы 60 мин үшін 0,1 Бк сынамаға.

2. Өлшеулерді стронций-90-ң сәулеленуін тоқтату үшін және жинақталатын иттрий-90 тіркеу үшін бетта сәулеленуді қалыңдығы 50 мг/см<sup>2</sup> болатын алюминий фильтр арқылы жүргізеді.

3. Карбонаттар сынамасы екі рет өлшенеді және бірінші мен екінші өлшеу уақыты тіркеледі. Бірінші өлшеуді карбонаттардың радиохимиялық бөлінуінен кейін тез жасау керек, ал екінші өлшеулерді  $T$  уақытынан кейін (екі-үш тәулік).

4. Карбонаттардың бөлінуі мен бірінші өлшеудің арасындағы уақыт калибровкалық үлгілерді өлшеу жүргізген уақытқа тең болуы керек.

5. Сынамадағы иттрий-90 белсенділігінің өлшемі келесі формуламен есептеледі:

$$A_{um} = K * (N_2 - N_1)$$

мұнда:

$A_{ит}$  – екінші өлшеу жүргізген кездегі препараттағы иттрий-90 мөлшері;  
 $K$  – берілген өлшендідегі импульс санынан сынамадығы иттрий-90 мөлшеріне ауысу коэффициенті, калибрлік график арқылы табылады;  
 $N_2$  – екінші өлшеу кезіндегі уақыт бірлігінде тіркелген импульстар саны;  
 $N_1$  – бірінші өлшеу кезіндегі уақыт бірлігінде тіркелген импульстар саны.

### Қосымша

#### **1. $\beta$ -спектрометр калибровкасы**

Құрылғыны қосады. Жоғарғы вольтті қоректену блогында 1000 В тоқ көзіне қосып, бір сағат қыздыруға қойып кетеді.

Бетта құрылғы қызғаннан кейін, бір сағат аралығында жұқа препарат цезий-137 бетта спектрін өлшейді. жоғарғы вольтты қорек блогының мөлшерін өзгерте отырып спектрде цезий-137 сәйкес концентрионды электрондарына 63 канал анализатор орналастырады (анализатордың бір каналына сәйкес келетін бета сәулеленудің энергиясы 10 кэВ).

Фонды өлшейді және уақыт бірлігінде тіркелген 100-600, 700-2200, 2500-3500 кэВ интервалындағы импульстер санын анықтайды.

Құрамында Sr-90 карбонат тұзын үлгі радиоактивті ерітіндіден дайындайды.

Алынған карбонат тұзынан массалары 50, 100, 200, 300 және 400 мг болатын өлшенді жасайды, сынамаға салғышқа орналастырады, олардан сынама алынады.

Сол карбонат тұздан иттрий-90 тұзын бөледі және массалары 50, 100, 200, 300, және 400 мг болатын өлшенді жасайды да, қаптайды.

Иттрий-90 өлшеуін бетта спектрометрде стронций-90 бөлінгеннен кейін тезірек жүргізеді, уақыт бірлігінде тіркелген импульстер санын 100-600 және 700-2200 кэВ интервал аралығында санайды. Осы импульстер саны мен сынама үлгісінің массасының арасындағы қатынасты табады. Сәйкес коэффициенттерді келесі формуламен анықтайды:

$$M_0 = \frac{N_{100-600}}{N_{700-2200}} \quad (1)$$

мұнда:

$M_0$  – интервалдар арасында сәйкес бетта спектрді бөлетін коэффициент;

$N_{100-600}$  – 100-600 кэВ интервалында сынамны өлшеу кезіндегі тіркелген уақыт бірлігіндегі импульстар саны;

$N_{700-2200}$  – 700-2200 кэВ интервалында сынамны өлшеу кезіндегі тіркелген уақыт бірлігіндегі импульстар саны;

$^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$  калибровкалық препараттарының бетта спектрлерін өлшеуін жүргізеді және уақыт бірлігінде тіркелген импульстер санын 100-600 және 700-2200 кэВ интервал аралығында санайды.

Калибровкалық препараттардың белсенділігінің көлемін біле отырып, стронций-90 мен иттрий-90 түзету коэффициентін мәнін сынама салмағына байланысты келесі формуламен анықтайды:

$$K_{ит} = \frac{A_{ит}}{N_{700-2200}} \quad (2)$$

$$K_{ст} = \frac{A_{ит}}{(N_{100-600} - M_0 N_{700-2200})} \quad (3)$$

мұнда:

$K_{ит}$  – тіркелген импульстар санынан уақыт бірлігіне ауысу коэффициенті;

$A_{ит}$  – калибровкалық препаратта бар иттрий-90 белсенділігінің өлшемі;

$N_{700-2200}$  – 700-2200 кэВ интервалында сынамны өлшеу кезіндегі тіркелген уақыт бірлігіндегі импульстар саны;

$K_{ст}$  – стронций-90 белсенділігінің тіркелген импульстар санынан уақыт бірлігіне ауысу коэффициенті;

$N_{100-600}$  – 100-600 кэВ интервалында сынамны өлшеу кезіндегі тіркелген уақыт бірлігіндегі импульстар саны;

$M_0$  – иттрий-90 интервалдар арасында бетта спектрінің бөлу коэффициенті.

Сынама салмағынан  $K_{IT}$  және  $K_{CT}$  коэффициенттерінің мәнін құрады.

## **2. $\beta$ -құрылғыны калибровкалау**

Карбонат тұзын Sr+Ca радиоактивті үлгі ерітіндісінен дайындайды.

Алынған тұздан массалары 50, 100, 200, 300 және 400 мг өлшенді дайындайды, сынама анықталатын сынама салғышқа салады.

Бетта сәулеленуді қалыңдығы 50 мг/см<sup>2</sup> алюминий фильтр арқылы өткізеді, стронций-90 қайтару үшін және жиналып жатқан иттрий-90 тіркеу үшін.

Бірінші өлшеуді карбонаттардың радиохимиялық бөлінуден кейін ертерек өткізеді, сонан соң иттрий мен стронций арасында тепе теңдік болғанда әр тәулік сайын өткізеді. Мұндай графиктер массасы 50, 100, 200, 300 және 400 мг болатын сынамаларға тұрғызылады. Алынған тәуелділікті сынаманың белсенділігін анықтаған кезде бетта сәулеленудің жұтылуын тіркеу үшін қолданады.

Бірінші және і-ші өлшеулер арасында уақыт шамаларының тәуелділік графигі құрылады

$$K = \frac{A}{N_t - N_i} \quad (1)$$

мұнда:

$K$  – тіркелген импульстер санының препарат белсенділігі шамасына тәуелділік коеф.

$A$  – препарат белсенділігі

$N_i$  – бірінші өлшеден кейін  $T$  уақытынан кейін фонды есепке алмағанда  $N_t$  уақыт бірлігінде тіркелген импульстер саны

### **Бақылау сұрақтары:**

1. Радиохимиялық талдау жүргізу үшін елді мекендерде және табиғи ландшафттарда іріктелген сынамаларды дайындау
2. Ауыл шаруашылық жерлерде іріктелген топырақ сынамалары
3. Бетта спектрометрлерде сынамаларды өлшеу
4. Бетта қондырғыда сынамаларды өлшеу
5. Бетта спектрометрдің калибровкасы
6. Бетта құрылғының калибровкасы

**Тақырып 30:** Мүмкін радиоактивті ластану бөлікшелерінде топырақ радиоактивтілігін өлшеу, сулардың радиоактивтілігін зерттеу. Кестелерді толтыру, нәтижелерді өңдеу және карта-схемаға салу.

**Тәжірибенің мақсаты:** Мүмкін радиоактивті ластану бөлікшелерінде топырақ радиоактивтілігін өлшеу, сулардың радиоактивтілігін зерттеу әдістемелерімен танысу. Кестелерді толтыру, нәтижелерді өңдеу және карта-схемаға салуды уйрену.

Жоспар:

3. Стронций-90, цезий-137 және басқа радионуклидтер мөлшерін анықтау үшін тұщы су сынамаларын іріктеу, сомалы бета белсенділікті өлшеу, бірінші реттік өңдеу
4. Тұщы су сынамаларында стронций -90 мөлшерін анықтау бойынша методикалық әдістер
5. Топырақ сорындысының құрғақ қалдығы бойынша қала көшелеріндегі топырақтың сортаңдануын анықтау.

**Стронций-90, цезий-137 және басқа радионуклидтер мөлшерін анықтау үшін тұщы су сынамаларын іріктеу, сомалы бета белсенділікті өлшеу, бірінші реттік өңдеу**

**Мақсаты:** Радионуклидтер мөлшерін анықтау үшін тұщы су сынамаларын іріктеу әдістемесін зерттеу, сомалы бета белсенділікті өлшеу сонымен қатар сынаманы бірінші реттік өңдеу.

Сынамаларды іріктеу гидропосттарда, сомалы бета белсенділікті өлшеу және бірінші реттік өңдеу- гидрогеологиялық станцияларды, радиохимиялық және гамма-спектрометриялық талдаулар арнайы зертханаларда жүргізіледі.

#### **Сынамаларды іріктеу және сомалы бета белсенділікті өлшеу**

Су айдындарынан су сынамалары беттік қабаттан гидрометриялық өткелден, қайықтан немесе катерден арнайы полиэтилен шелекпен өзен стержнде іріктеледі. Іріктеу алаңында сынама алынатын шелек іріктеу орнында сумен мұқият шайылады. Іріктелетін сынама көлемі 13 л.

Іріктелген сынама шелектен конистрға құйылады, белгіленеді және гидрологиялық станцияға жеткізіледі. Әрбір сынама туралы ақпара журналға жазылады. Іріктеу күнінде сынама гидрологиялық жеткізілгенсоң аспапты қолдану бойынша нұсқауға сәйкес РКБ-4-1eM бета радиометрнде сомалы бета белсенділікті өлшеу жүргізіледі. Бүкіл сынаманы араластырғаннан соң 1 л іріктеледі. Өлшеуден кейін сынаманың бұл бөлігі алып тасталынады.

Сынаманың қалған бөлігі қарапайым варонкада көк ленте фильтрі арқылы сүзіледі немесе вакуум астында Бюхнер варонкасымен Бунзен колбасына немесе арнайы бір секциялы сүзгіш қондырғыда вакуумды қалыптастыру үшін ВК-1 микрокомпрессрн су ағысты сорғышты немесе Камовский сорғышын қолдана отырып сүзіледі. Тұнбасы бар фильтр ауада кептіріледі, белгіленеді, тұнбасы ішке қарай жиналады және белгіленген полиэтилен пакетке салынып арнайы зертханаға жолданады.

Егер өлшенген сүзілмеген сынаманың бета белсенділігі  $4 \cdot 10^{-10}$  Ки/л асса немесе тең болса сүзілген сынаманың сомалы бета белсенділігін қайта лшеу жүргізіледі. Егер қайталама өлшеу кезінде көрсетілген шамадан асу тіркелсе, стронций -90 мөлшерін анықтау көлемі 2 л сынамаларда жүргізіледі. Бұл жағдайда сүзілген судың 2 л-лік полиэтилен бөтелкелерде жолдама хатпен арнайы зертханаға жіберіледі. Егер сынаманың сомалы белсенділігі көрсетілген шамадан төмен болса стронций -90 анықтау бақылаудың 15-20 күндік периодының біріккен сынамасынан жүргізіледі. Бақылаудың әрбір мерзіменде полиэтилен канистраға немесе шыны бөтелкеге сүзілген судың 1 л құйылып отырады.

Сүзілген судың қалған бөлігін цезий -137 мөлшерін анықтау үшін бірінші реттік өңдеу жүргізіледі.

Біріккен сынамадан таза полиэтилен бөтелкеге 0,5 л су іріктеледі, ол сәйкес территориялық гидрохимиялық зертханада жүргізілетін кальцийдің бастапқы мөлшерін анықтау үшін қажет.

Қалған біріккен сынаманың нақты көлемі есептеледі.

Егер гидрологиялық станцияда біріккен сынаманы титрленген ерітінді түрінде енгізу мүмкін болса, тасымалдаушыны қосқаннан кейін сынама мұқият араластырылады, таза полиэтилен бөтелкеге стронцийдің бастапқы мөлшерін анықтау үшін 0,2 л су іріктеледі және сынаманы бірінші реттік өңдеу жүргізіледі. Бұл жағдайда радиохимиялық талдау барысында стронций -90 шығысы жалынды фотометриялық әдіспен тұрақты стронций бойынша анықталады. Сынамаға стронций тасымалдаушысын енгізу туралы ақпарат жолдама хатта көрсетіеді.

#### **Стронций -90- ды мөлшерін анықтау үшін сынаманы бірінші реттік өңдеу**

Кальций мөлшеріне қарай судың минералды дәрежесіне тәуелді су сынамаларын бірінші реттік өңдеудің екі әдістемесінің бірі қолданылады. Біріншісі суда еріген күйде болатын кальций мен магний бикорбанаттары көмірқышқыл мен аммоний аммиак ерітіндісін қосқанда аз еритін қосылысқа- кальций мен агний корбанаттарына айналады. Радиоактивті стронций өзінің тұрақты изотопымен аталған сілітілі жер металдардың корбанаттарымен қоса тұнады.

Басқа әдістеме барлық катиондар сонымен қатар стонций суда еріген күйде болған кезде ионалмастырушы смолада жинақталуына негізделген.

Аталған әдістердің барысында және үрлемелі радиохимиялық талдаудан кейін кальций мен стронцийдің көптеген шығыстарын анықтаулар осы элементтердің шығыстары сәйкес келетіні көрсетті.

Судың үлкен минералдануы (кальций мөлшері 20 мг/л-дан көп) бар өзендер мен су айдындары үшін.

Көлемі 15-20 мл су сынамасына көмірқышқыл аммоний тұзының 12 г енгізіледі, одан соң сынама сынама тұздың толық еруіне дейін араластырылады және оған 80 мл концентренген 25% аммиак ерітіндісі енгізіледі. Аммиакты қосқаннан кейін кальций мен магний корбанаттарының ақ тұнбасы түзіледі. Сынма 10 мин бойына шыны таяқшамен мұқият араластырылады және тұнбаның тұнуы үшін 24-48 сағатқа қалдырылады.

Тұндырудан кейін судың ашықталған бөлігі резеңке түтіктің көмегімен құйылады. 45 °С бұрышта құйылған түтіктің субетіне 2-3 см –ге төмен бөтелкеге түсіріледі. Шелекке немесе раквинаға түсірілген түтіктің екінші ұшынан су грушамен сорылады, осылайша сынаманың ашық қалған бөлігі декантацияланады. Декантация үрдісі кезінде түтіктің құшы бөтелкеде су бетінен 3 см төмен орналасуын үнемі бақылап отыру қажет. Тұнбаның үстінде ашықталған су қабаты 1-2 см құрағанда декантацияны тоқтату қажет. Егер байқамастан тұнбаны сулау болса декантацияны тоқтату қажет. Сынаманың қалған бөлігі 12-24 сағат тұндырылады, одан соң аталған шарттарды саөқтай отырып декантация жалғастырылады.

Декантациядан кейін қалған тұнба лайланады және варонка арқылы сыйымдылығы 1 л таза полиэтилен бөтелкеге құйылады. Тұндыру жүргізілген бөтелке декантацияланған ерітіндінің біраз мөлшерімен шайылады және бұл шайма тұнбаның негізгі бөлігі құйылған бөтелкеге құйылады. Декантациядан кейінгі тұнбасы бар ерітінді және шайылу ерітіндісінң жалпы көлемі полиэтилен бөтелкенің көлемінен аспау қажет. Егер 24-48 сағаттық тұндырудан кейін қалдық мөлшері 1 л-ден аз болса оны екі полиэтилен бөтелкеге орналастырады. Карбонатты тұндыру жүргізілген ыдыс бір рет сумен жуылады смен азот қышқылымен жуылады және үш рет сумен шайылады. Қышқыл сақталады және жуу үшін 5 рет пайдаланылады.

Судың аз минералдануына өзендермен су айдындары үшін талдау нәтижелері кальций мөлшері 20 мг/л болатын су сынамаларында жоғарыда сипатталған әдістеме бойынша өңдеу кезінде карбонаттар тұнбасы түспейді немесе аз мөлшерде түспеді. Сондықтан су сынамасындағы радиоактивті сторнций концентрленбейді және толық рет декантация кезінде алып тасталынады. Осындай сынамалар үшін судағы радиоактивті сторнцийдің ионалмастырушы смолада сорбциялау жолымен (КУ-2-ЗСЧ маркалы катионидпен ГОСТ 20-298-74 Н формасы) жолымен концентрлеу әдісі қолданылады.

Көлемі 15-20 л су сынамасын алу үшін диаметрі 20 мм және биіктігі 150-200 мм шыны бағанда 10 г катионид қолданылады. Смоласы бар бағандар арнайы зертханалрмен жеткізіледі.

Бұл әдіс кезінде келесі операциялар жүргізіледі:

1. Баған штативті тігінен бекітіледі;
2. Ионалмастырушы смоламен бағанның төменгі ұшына диаметрі 10 мм және ұзындығы 50-70 см резеңке түтікке кигізіледі және де шелекке немесе раквинаға түсіріледі. Резеңке түтік су өтпес үшін винтті қысқышпен қысылады;
3. Бағанның жоғары ұшынан мақта алынады және сынамадан алынған сумен баған толтырылады сіңген кезде смола бағанда ауа көпіршіктері болмас үшін шыны таяқшамен немесесыммен араластырылады суы бар баған 1-1,5 сағат тұрады, одан соң алынған мақта қайта бағанға салынады;
4. Баған бөтелкеден 1-1,5 м төмен орналастырылады.
5. Диаметрі 10 мм 2 метрлік резеңке түтік сынамасы бар бөтелкеге түсіріледі резеңке грушамен су түтікке сорылады және түтік бағанның жоғары ұшына кигізіледі;
6. Төменгі түтіктегі қысқыш босайды және судың ионалмастырушы арқылы өтуі басталады;

Судың бағаннан өту жылдамдылығы винттік қысқышпен реттеледі және сағатына 2 л-ден астам.

Бүкіл сынама өткен баған шешіледі және жоғары ұшына мақтамен жабылады.

Карбонаттар тұнбасы бар бөтелке немесе жолдама хаты бар ионалмастырушы баған арнайы зертханаға жіберіледі жолдама хатта көрсетілуі керек: су айдыны, іріктеудің орнымен күні, өңделген сынаманың көлемі су айдының деңгейлік гидрологиялық режимі ақпарат, сынаманы іріктеу, және оны бірінші реттік өңдеу барысында туындаған қалыптан ауытқу.

Кальций мөлшерін анықтау үшін су сынамасы су айдыны, іріктеудің орны мен уақыты көрсетілген жолдама хатпен сәйкес территориялық зертханаға жіберіледі талдауға жіберіледі. Талдау нәтижелері арнайы зертханаларға жіберіледі.

### **Радиоцезий мөлшерін анықтау үшін сынамаларды бірінші реттік өңдеу**

Бірінші реттік өңдеу үшін сынаманың фильтрленген бөлігі алынады. Өңдеу радиоцезиймен және басқа радионуклейдтерді ионалмастырушы қоспасында концентрлеуден тұрады. Біріншісі КУ-2-8ЧС маркалы катионид және ГОСТ-20-298-74 Н формасы, басқасы – кобальт ферроционидімен имприленген сол катионид. Өлшеуіш цилиндрмен КУ-2-8ЧС сулы катионидінің 70-75 мл өлшенеді одан соң 30-35 мл имприленген катионид қосылады смолалар араластырылады және диаметрі 30-50 мм ионалмастырушы бағанға орналастырады. Сынаманы жылдамдығы 10 л /сағаттан жоғары емес жылдамдықпен ионалмастырушы баған арқылы өткізеді. Бағаннан өткізілген су көлемін өлшейді одан соң суды алып тастайды.

Смола бағаннан шығарылады мұқият араластырылады полиэтилен пакетке салынады және жабылады. Пакетке жабысқақ лентамен су айдынымен іріктеу орны мен уақыты өткізілген сынама уақыты көрсетілген қағаз этикетка жабыстырылады. Фильтрмен қоса смола гамма –спектрометриялық талдау үшін зертханаға жіберіледі.

#### **Смоланы дайындау**

1. КУ-2-8ЧС смоласы дистилденген сумен құйылады және олар тәулік бойына сіңу үшін жұмысталад және су жойылады. Сіңгін смола тұз қышқылымен жуылады. Жуу ұзақтығы- үздіксіз араластырумен 20 мин. Смоламен қышқыл көлемінің қышқылы көлемдерінің қатынасы 1:1. Одан соң қышқыл және смола  $R_n=6-7$  дистилденген сумен жуылады. Жуу үрдісінде смоланың ең ұсақ фракциясы жойылады жуылған смола ылғалды күйінде жуылады;

2. Кобальт ферроциоданимен импрегнирлеу үшін тұз қышқылымен және дистилденген сумен 1,5 л ионалмастырушы смола алынады 1 л темірлі синеропты калий ерітіндісі алынады темірлі синеропты калий концентрациясы-0,5  $dm^3$  бұл ерітіндіде 10-15 минут бойына үздіксіз араластырылады ерітінді төгіледі және смола 10 мин араластырумен 2 л дистилденген сумен жуылады. Одан соң су төгіледі сумен шаю 3 рет қайталанады. Одан соң смола концентрациясы 1 моль / $dm^3$  азот қышқылды кобальт ерітіндісімен өңделеді, ерітінді көлемі 1 л.Өңдеу үздіксіз араластырумен 10-15 минут жүргізіледі, импрегинрлеу циклін аяқтайтын 3 рет жүреді.

Сенімділік үшін импрегинрлеудің екі циклін жүргізеді. Соңғы жуу үрдісінде ионит түйіршіктерімен байлынысты емес. Кобальт ционидімен кез келген түйіршіктелген жою маңызды, сондықтан жууды су мөлдір болмаған жағдайды жүргізеді смоланың дайындалған түйіршіктері ылғалды күйде жабық ыдыста сақталады.

### **Тұщы су сынамаларында стронций -90 мөлшерін анықтау бойынша методикалық әдістер**

#### **Жұмыс принципі**

Тұщы су сынамаларынан стронций -90 радиохимиялық анықтау сілтілі жер металдар үлкен карбонаттар немесе КУ-2-8ЧС смоласымен катиондардың сорбциясына, стронций -90

анықтауға кедергі келтіретін радионуклеидтерді гидрототықтарды кезекті тұндыру жолымен тазартуға негізделген.

Стронцийді анықтау еншілес өнім -2иттрий -90 бойынша тұрақты тасымалдаушысымен жинақталу және соңғы шығыстан кейін жүргізеді.

Стронций -90 тасымалдаушысының шығысы жалынды фотометриялық әдіспен судағы табиғи тұрақты кальцийді трилонометриялық титрлеу әдісімен анықтайды.

Аталған әдістер барысында және келесі радиохимиялық талдау барысында кальций мен стронцийдің шығыстаны анықтау бұл элементтер шығыстары сәйкес келетіндігі анықталды.

#### **Аппаратура ыдыстар мен материалдар**

Бетта сәулелену үшін төмен фонды қондырғылар.

Кез –келген маркалы жалынды фотометр немесе жалынды ионизационды атомды-абсорбциялық спектофотометр;

Зертханалық аналитикалық таразы ГОСТ 19431-74 Зертханалық техникалық таразы (ВЛКТ-500)

Термостатты кептіргіш шкаф ГОСТ 3765-55 Электрлік плитка ГОСТ149-19-83

Айналы шам ЗМ-8,220\*500 кептіру үшін Центрифуга ЦЛС-3 немесе ТУ5-375-4260-76

Центрифуга ОПН-3 клиникалық Метал штатив Эксикатор ГОСТ 10394-72 сыйымдылығы 50,100,150,200,500,1000 мл стакандар Термоберік өлшеуіш фарфор ыдыс

ГОСТ 8613-75 диаметрі 5,10 см варонкалар ГОСТ 1770-74 сыйымдылығы 250,500,1000 мл конустық колбалар Сыймдылығы 50 мл шыны тамызғыштар Көлемі 40 мл бюкстер Ұзындығы 30-15 см шыны таяқшалар Диаметрі 0,6 см шыны капиллярлар

Шыны өлшеуіш зертханалық ыдыс:

Тамызғыштар 1,2,5,10 мл Бюреткалар-25,50,100 мл Өлшеуіш колбалар-50,100,600,1000 мл

Центрифугалы сынауықтар 10,100 мл Фарфор тигельдер № 256

Реактивтер мен материалдар

Көмірқышқыл аммонийлер, қаныққан ерітінді Сулы аммиак, көмірсіз аммиак ерітіндісі Көмірқышқыл натрий, 20% ерітінді Тұз қышқылы, ерітінді 2 және 6 моль/л Азот қышқылды стронций, металға есептегенде 10 және 25 мг/л ерітінділер Азот қышқылды ерітінділер 4-сулы, металға есептегенде 50 мг/мл ерітінді

Хлорлы темір 6-сулы металға есептегенде 10 мг/мл ерітінді Сутегі тотығы Хлорлы барий, металға есептегенде 20 мг/мл ерітінді Сірке қышқылы 6 моль /л ерітінді Сірке қышқылды аммоний 3 моль /л ерітінді Хром қышқылды натрий,4-сулы 3 моль /л ерітінді Хлорлы иттрий 6 сулы, металға есептегенде 7,5 мг/мл ерітінді Щавель қышқылы, қаныққан ерітінді Индикаторлық әмбебап қағаз Метилоранж индикаторы

Хромоген индикаторы Мукрексиді индикаторы Металды мырыш Натрий гидрототығы Хлорлы аммоний Этил спирті Диаметрі 5,7,9,12,15 см ақ лента атаулы үлессіз қағаз фильтрлер

Зертханалық сүзгіш қағаз ішкі диаметрі 0,5 және 1 см медициналық резеңке шланг

#### **Жоғары белсенділікті тұщы су сынамасын талдау**

**( $\Sigma\beta$  белсенділік  $\geq 4,10^{-10}$  Ки/л)**

1. Көлемі 1 литр су сынамасын химиялық термоберік стаканға ауысады, азот қышқылды стронций және кальций ерітінділерін 2 мл қосады, 80-90<sup>0</sup>С температура қыздырады және араластырады 20 % көмірқышқыл натрий ерітіндісін 50 мл ерітіндісін қосады,15-20 минут араластыра отырып қыздырады. Бұдан соң сынаманы электроплитадан алады және коагуляциямен тұнбаның тұнуы үшін 6-8 сағатқа қалдырады.

2. Ашықталған бөлігін декантациялайды ал тұнбаны ақ лента фильтрмен варонкада сүзеді немесе ЦЛС 3 центрифугасында центрифугалау арқылы бөледі.

3. Фильтрдегі немесе центрифугалы ерітіндіде сынауықтағы карбонаттар тұнбасын, сонымен қатар карбонаттарды тұндыру жүрген стаканды тұз қышқылының минималды көлемімен ерітеді варонкадағы сүзгішті 30-40 мл дистилденген сумен жуады.



Центрифугалы сынауықта тұнбаның еруінен кейінгі ерітіндіні 30-40 мл дистилденген суы бар стаканға ауыстырады ерітіндінің жалпы көлемі 50-60 мл болуы керек.

4. Карбонаттарды ерітуден кейін алынған ерітіндіге 1 мл хлорлы темір, 0,5 мл сутегі тотығын қосады және  $\text{CO}_2$  жойылғанға дейін 10-15 минут қайнатады. Гидрототықтар пайда болғанға дейін кішкентай бөліктермен көпірсізж аммиак қосады, ерітінді реакциясын индикаторлы қағаз ерітіндісімен бақылап отырады.

5. Коагуляциядан кейін ыстық ерітіндіден кейін тұнбаны ақ лента филтрі арқылы сүзеді, 2 рет 10-15 мл ыстық дистилденген сумен жуады. Тұнбаны алып тастайды.

6. Ерітіндіге Рн 9-10 дейін аммиак қосады және одан соң көмірқышқыл аммоний ерітіндісін сынамаға тең көлемде қосады.сынаманы 1 сағат бойына 80-90 °С температурада қыздырады. Ерітіндінің ашықталған бөлігін декантациялайды, тұнбаны варонкада ақ лента филтрі арқылы сүзеді, 2 рет 15-20 минут дистилденген сумен шаяды, ерітіндіні алып тастайды

7. Филтрдегі тұнбаны 6 моль/л тұз қышқылымен минималды мүмкін көлемде ерітеді.Филтрдің 50 мл дистилденген сумен шаяды.

8. Ерітіндіге 1 мл хлорлы темір қосады,0,5 мл 30 %сутегі тотығын қосады және 4 пен 5 пункттерінің операцияларын қайталайды. Темір гидрототығынң екінші тұнбасының бөліну уақытының иттрий- 90 жинақталу уақыты қаретінде қабылдайды. Тұнбаны алып тастайды.

9. Филтратты 6 моль/л тұз қышқылының 1-2 мл қышқылдатады, иттрий тасымалдаушысын енгізеді, иттрий-90 жинақталуы үшін қалдырады.

10. 14 тәуліктен кейін ерітіндіні  $\text{CO}_2$  жою үшін 15-20 минут қайнатады және Рн-7,5-8 кезінде көмірсіз аммиакпен иттрий гидрототығын толтырады.

11. Тұнбасы бар ыстық ерітіндіні ақ лента филтрі арқылы сүзеді немесе центрифугалайды, тұнбаны 2 рет 8-9 мл ыстық дистилденген сумен шаяды иттрийдің стронцийдан бөліну уақытын жазып алады.Филтрат пен шаю суларын қосады және стронцийдің химиялық шығысын анықтау үшін қалдырады.

12. Филтрдегі немесе сынауықтағы тұнбаны 6 моль/л тұз қышқылының минималды көлемінде ерітеді филтрді 2 рет 3 мл қышқылдатылған дистилденген сумен жуады немесе 1 мл хлорид ерітіндісін стронций нитратын қосады.

13. Ерітіндіні сулы моншада қыздырады және Рн-7,5-8 кезінде көмірсз аммиакпен иттрий гидрототығын тұнбаға түсіреді қайталайды.

14. Тұнбасы бар ерітіндіні центрифугалайды, ерітіндіні алып тастайды, тұнбаны ыстық дистилденген сумен шаяды, центрифугалайды және шайғыш суларды алып тастайды.

15. Тұнбаны центрифугалық сынауықта 1 моль/л тұз қышқылының минималды көлемінде ерітеді, тұнба толық ерігенге дейін қышқылды тамшылап қосып отырады.

16. Алынған ерітіндіге көлемі 8-10 мл дейін щавелей қышқылынң қанныққан ерітіндісін қосады және иттрий оксалаты тұнбасының коагуляциясы үшін сулы моншаға қояды.

17. Иттрий ок-салатының тұнбасын центрифугалау арқылы бөліп алады, ерітіндіні құяды ал тұнбаны 8-9 мл ыстық дистилденген сумен шаяды, одан соң 4-5 мл этил спиртімен екі рет шаяды. Ерітінді мен шайғыш суларды алып тастайды.

18. Центрифугалық сынауықтағы тұнбаға 0.5 мл этил спиртин бірнеше рет құяды және капилляр көмегімен алдын ала өлшенген алюминий табаққа көшіреді, айналы шамның асытнда 40-50° С температурада тұрақты салмаққа дейін кептіреді.

19. Табақпен тұнбаны тұрақты иттрийдің химиялықшығысын анықтау үшін өлшейді.

20. Тұнбасы бар табақты папиросты қағазбен немесе калькамен жабыстырады немесе төмен фонды бетта радиометриялық қондырғыда өлшейді.

21. Бөлінген препараттың радиохимиялық тазалығын тексеру оның жартылай ыдырау периодын анықтауға және иттрий 90 жартылай ыдырау периодымен салыстырудан тұрады.

**Көлемі 10-20 л тұщы су сынамаларын талдау**  
**( $\Sigma\beta$ -белсенділік $<4,10^{-10}$ Ки/л)**

(1) Сәйкес кальций мөлшері жоғары су айдындары мен өзендер үшін концентрат алғашқы өңдеуден кейін негізінен сілтілі жер металдар карбонатының тұнбасы болып табылады ал кальций мөлшері 20 мг/л төмен су айдындары мен өзендер үшін-бұл КУ-2-8ЧС ионалмастырушы смоласы.

Бірінші жағдайда сынама тұнғаннан кейін және ерітіндінің ашықталған бөлігінің декантациясынан кейін карбонатты тұнбаны центрифугалау немесе ақ лента фильтрлері арқылы сүзеді және 200 мл дистилденген сумен шаяды. Ары қарай сынаманы жоғарыда сипатталған жоғары белсенділікті сынамаларды талдау әдістемсі бойынша талдайды.

Екінші жағдайда сынаманы ионалмастырушы бағаннан фарфор тигельге шығарады айналы шамның астында кептіреді 6-8 сағат 550-600<sup>0</sup>С температурада муфельді пеште күйдіреді. Суытудан кейін күлді қалдықты көлемі 150 мл химиялық термоберік стаканға көшіреді, көмірқышқыл аммонийдің қаныққан ерітіндісін 100 мл құяды және периодтты араластыра отырып 2-3 сғат қайнатады. Суытудан кейін тұнбаны центрифугалау әдісінің немесе ақ лента фильтрі арқылы сүзеді. Тұнбаны 200 мл дистилденген сумен шаяды. Ерітіндіні алып тастайды. Тұнбаны тұз қышқылының 20-30 мл өңдейді және жоғары белсенділікті сынамаларды талджау әдістемесі арқылы талдайды.

Ескерту:

1 «Жаңа» түсулерден кейін іріктелген су сынамаларын талдаған кезде стронцийді барийден радиохимиялық тазарту қажет. Темір гидрототығының алғашқы тұнбасын бөліп алғаннан кейінгі ерітнідіге 1 мл хлорлы барий қосады, 1-2 тамшы метилоранж индикаторын қосады қызғылт түске дейін 2 моль/л тұз қышқылының ерітіндісін тамшылатып қосады одан соң осы қышқылдың тьағф 1-2 тамшысын қосады және буферлі қоспаның 10 мл қосады. Ерітіндіні қайнаға дейін қыздырады және 2 мл хром қышқылды натрий ерітнідісін қосады. Қыздыруды тұнба пайда болғанға дейін және ерітіндінің ашықталуына дейін жалғастырады. Сынамаға тағы 1 рет 1 мл хлорлы барий қосады және 30-40 минут бойы қыздырады. Сынаманы суытады, тұнбаны фильтр ақылы сүзеді және 0,6% сірке аммоний ерітіндісінң 10-151 мл мен 2 рет шаяды. Тұнбаны алып тастайды. Талдауды 6 пункттан жалғастырады.

2 Нәтижелерді жылдам алу қажет болғанда итрий тоқсан бөлінуіін стронций-90 мен итрий-90 арасындағы тепе-теңдікті күтпей

3 тәуліктен кейін жүргіуге болады. Стронций -90 мөлшерін есептегенде итрий -90 жинақталуын есепке алатын коэффициентті енгізу қажет.

3 Алынған фильтратты 6 мол/л тұз қышқылдатады, көлемді 100 мл өлшеуіш колбаға ауыстырады дистилденген сумен белгіге дейін жеткізеді мұқият араластырады көлемі 50 мл өлшеуіш колбаға тамызғышпен 1 мл алады сумен белгіге дейін жеткізеді. Бұл ерітнідіні араластырады және ААС-IN аспабында жалынды фотометриялық әдіспен стронций шығысын анықтау үшін қолданады.

4 Егер алдын ала өңдеуден кейін стронцийдің тұрақты тасымалдаушысы талдау барысында стронций-90 шығысын көлемі 50 мл өлшеуіш колбаға триллон колбаға ерітіндісімен титрлеу жолымен кальций шығысы бойынша анықтайды.

Судың әрбәр сынамасындағы кальцийдің бастапқы мөлшері туралы мәліметтер сәйкес территориялық гидрохимиялық зертханадн алыну қажет.

5 Аталған ионалмастырушы смола болмаған жағдайда стронций -90 судан концентрлеуді сынамаға алдын ала 100-200 мг кальций қосу арқылы карбонаттарды тұнбаға түсіру жолымен жүргізуге болады. Шығысты трилонометриялық әдіспен анықтаған кезде кальцийдің титрленген ерітіндісінқосу керек.

6 Жалынды фотометр әдіспен радиоактивті стронций шығысын анрықтағанда карбонаттарды тұнбаға түсіруді 20 % көмірқышқылнатрий көмегімен жүргізуге болады.

7 радионуклейдттер мөлшерін анықтау үшін тұщы су сынамаларын іріктеу және бірінші реттік өңдеу бойынша нұсқау.

**Стронций -90 мөлшерін есептеу**

$$A=NK/3.7*10^{10}*a*b*v*f_1*f_2, \text{ Ки/л}$$

N- фонды есептегенде үлгіні есептеу жыдамдығы, имп/сек

v- сынама көлемі, л

K-үлгі қабатында сәулеленуді өздігінен жұтумен аппаратураның тіркеу эффективтілігін есепке алатын абсолютті белсенділікке көшукоэффициенті;

a- Стронций тасымалдаушысының шығысы, бірлік үлестерінде;

b- Итрий тасымалдаушысының шығысы, бірлік үлестер

f<sub>1</sub> – гидрототықты тазарту сәтінен итрий гидрототығының бөліну сәтінен итрий -90 жинақталуын есепке алатын коэффициент;

f<sub>2</sub> –итрий гидрототығының бөліну сәтінен бетта сәулеленуді өлшеу сәтіне дейінгі итрий -90 ыдырауын есепке алатын коэффициент;

Кесте №1

### Итрий -90 жинақталуы мен ыдырауы үшін түзету коэффициентінің мәндері

Уақыт «сағ»	Ыдырау үшін түзету ( $e^{-\lambda t}$ )	Жинақталу үшін түзету $1 - e^{-\lambda t}$
3	0,97	0,03
6	0,93	0,07
9	0,91	0,09
12	0,88	0,12
24	0,77	0,23
36	0,68	0,32
48	0,59	0,41
64	0,50	0,50
72	0,47	0,53
96	0,35	0,65
120	0,27	0,73
144	0,20	0,80
168	0,17	0,84
192	0,12	0,88
216	0,09	0,91
240	0,07	0,93
264	0,06	0,94
288	0,04	0,96
312	0,03	0,97
360	0,02	0,98

### Тақырыбы 31: Ластанған территориядағы радиациялық жағдайды жер бетілік зерттеу бойынша нұсқаулық

*Мақсаты:* Елді мекендегі радиациялық жағдайды зерттеудің реттілігін оқу, сондай-ақ радионуклидтердің болуына алдағы талдаулар жүргізуге топырақ сынамасын іріктеу.

Бұл нұсқаулық радионуклидтердің табиғи ортаға түсуімен байланысты апаттар нәтижесінде қалыптасқан ластанған территориялардағы радиациялық жағдайды зерттеу кезінде тұрғындарға дозалық жүктемелерді анықтау мақсатында қолданылады, сондай-ақ дезактивациядан кейін, тұрғындандыру және ауыл шаруашылық өнімдерге радионуклидтердің түсуін төмендетуге бағытталған шараларды жүргізу жұмыстарына дейін және олардан кейін елді мекендерді түпкілікті зерттеу кезінде қолданады.

#### I. ЕЛДІ МЕКЕНДЕГІ РАДИАЦИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙДЫ ЗЕРТТЕУДІҢ РЕТТІЛІГІ

1.1. Елді мекенде радиациялық зерттеулер гамма-сәулеленулер дозасының қуатын

бапталған және градуирленген өлшеуіштер (МД), ДП-5, ДРГ-01 типті рентгенметрлердің көмегімен жүргізіледі. Өлшеулер аспаптардың эксплуатациялау бойынша нұсқаулықтарға сәйкес жер бетінен 1 метр биіктікте және жер бетінен 3-4 см биіктікте жүргізіледі.

1.2. Елді мекенді зерттеу үшін рентгенметрлердің (ДП-5 және РГ-01Т) көп данасын қолдану кезінде күнделікті жұмыстарды бастар алдында барлық аспаптардың көрсеткіштерін зерттелетін елді мекеннің территориясындағы бақылау нүктесінде салыстырады. Бұл кезде ДП-5 (Г қосымшасы) тексерілетін аспаптың өлшеу зонды өлшенетін бетке қатысты сол беттің өзінде реттелген бағдармен бақылау нүктесінде орналастырылады.

Аспап егер оның көрсеткіштері алдында таңдалған эталоннан +30 % аспайтын мөлшерде өлгешеленетін болған жағдайда ғана жұмыс істеуге жарамды деп саналады.

Басқа жағдайда аспап өлшеулер жүргізуге қолданылмайды.

1.3. Радиациялық жағдайды зерттеулер нәтижесі бойынша «Радиациялық Жағдайды зерттеу жайында біріншілік мәліметтер» (қосымша 1) толтырылады. МД мәндерін өлшеулер жүргізілген және топырақ сынамалары іріктелген нүктелердің нөмірлері сызба картаға салынады. Елді мекеннің және сынама іріктеу орнының сипаттамасы «Топырақ сынамасына және жерді радиациялық зерттеудің төлқұжатына» (қосымша 2) енгізіледі.

1.4. Дозиметристтер ДП-5 және ДРГ-01Т аспаптарымен ДРГ-01Т көрсеткіштерін үздіксіз бақылай отырып елді мекеннің барлық көшелерінен жүріп өтеді. Әр 100-300 метр сайын екі аспаптың көмегімен МД өлшеулері жүргізіледі. Өлшеу жүргізілген нүктенің нөмірі сызба картаға салынады, ал мәліметтер «Біріншілік мәліметтер...» доза қуатының мәндерінің кестесіне енгізіледі. Қосымша І).

Жер бетінде ДРГ-01 Г бойынша МД алдыңғы нүктемен салыстырғанда 2 есеге және одан жоғары ұлғайған жағдайда ДП-5 бойынша МД өлшенеді, жақын маңдағы бүтін бөлікшеден қосымша топырақ сынамасы іріктеледі және «Сынама төл құжаты...» толтырылады; Мәліметтер «Біріншілік мәліметтер» кестесіне енгізіледі, ал сызба картасында сынама іріктелген нүкте салынады.

1.5. Зерттеу барысында елді мекеннің сызбасы нақтыланады, келесіде өлшеудің және сынама іріктеудің нақтылы орнын анықтауға мүмкіндік беретін оның барлық қосымша бағдарлары салынады (құдықтар, көшелер, үйлердің нөмірлері).

1.6. Әр елді мекенде қоғамдық ғимараттардың, тұрғын үйлердің, мектептердің, балалар мекемесінің, клубтардың, дүкендердің кіре берістерінде МД-нің міндетті өлшеулері жүргізіледі.

1.7. Мектептерге, балалар мекемесіне қарасты ғимарат маңылық бөлікшелер мен территорияларда диагональ жүргізу арқылы кем дегенде үш нүктеде өлшеулер жүргізіледі, мысалы, алаң ортасында, тұрғын ғимаратынан екі-үш метр қашықтықта, бақшаның ортасында, суағар құбырлардың астында.

1.8. МД-200 мкР/сағ бастап радиобелсенді ластанудың ошақғын анықтаған жағдайда, участоктың ортасынан өтетін өзара перпендикуляр екі бағыт бойынша МД өлшеуді жүргізу жолымен контурлау жүргізіледі. Өлшеулер аспаптардың көрсеткіштері 200 мкР/сағ кем мәнді көрсеткенге дейін өлшеулер нәтижесін тіркеумен әр 5-10 метр сайын жүргізіледі.

1.9 Қажет болған жағдайда МД өлшеулері аулаларда жүргізіледі. Жеке саяжайлардың территориясында радиациялық жағдайды зерттеулерді жүргізу барысында азаматтардың жеке меншік құқықтары сақталу керек. Зерттеулер меншік иелері, тұрғындар немесе жергілікті басқарма тұлғалары қатысуымен жүргізіледі.

## II. РАДИОНУКЛИДТЕРДІҢ БОЛУЫНА АЛДАҒЫ ТАЛДАУЛАР ҮШІН ЕЛДІ МЕКЕНДЕРДЕ ТОПЫРАҚ СЫНАМАЛАРЫН ІРІКТЕУ

Елді мекендерде зерттелетін объект ретінде бүкіл елді мекен қарастырылады. Бес негізгі сынаманың іріктеу нүктелері алдын ала елді мекеннің сызба картасына негізделе отырып таңдалады.

II.1. МД ДП-5 және ДРГ-01 Т аспаптарымен жер бетінен 1 метр және 3-4 см биіктікте

өлшенеді. Өлшеу орны құрылыстың қабырғаларынан 2-5 метрден жақын емес жерде орналасу керек. ДП-5 бойынша 1 диапазон астанда әр өлшеудің ұзақтығы 45 секундты құрайды.

П.2. Топырақ сыналасын іріктеу орнын келесі талаптарға негізделе отырып таңдау қажет:

- сынама сол уақытта топырақтың жоғары қабатының шайылу белгілері болмаған жағдайда жер бетінің радиобелсенді ластануының қалыптасуынан кейін бұзылмаған орындарда іріктеледі;

- ұзындығы 5 метрден кем емес шөптері жұлынып тасталған орындарды таңдаған дұрыс. Шөпті өсімдіктері жойылған құмды аудандарда сынама іріктемеген жөн.

- сынама іріктеуге таңдалған орын тегіс, біртекті, ашық болуы керек. Оны қоршаған ғимараттардан және ағаштардан қашықтығы сол ғимараттардың және ағаштардың биіктігінен екі еседен кем емес болуы керек. Сынамалау орны грунтты жолдан 20 м кем емес қашықтықта орналасуы керек.

П.3. Елді мекенде алаңда жиі бақыланатын мәндері бар 5 орын таңдалады, ол нүктелердің бірі зерттеу алаңының ортасына, ал қалған 4-еуі оның перифериясына жақын орналасуы керек. Егер зерттеу алаңында жиі бақыланатын МД-дан 2 еседен жоғары мәндер байқалған жағдайда қосымша сынамалар іріктеледі.

П.4. Сынама іріктеудің алдында сынамаланатын орында топырақ жамылғысынан 3-4 см биіктікте МД өлшеулері жүргізіледі. Сынама МД өлшеулері 1 м және одан жоғары биіктікте өлшеулер нәтижелерінен 1,5 есе немесе одан жоғары болған жағдайда ғана іріктеледі.

П.5. Сынамаларды іріктеу келесі жолмен іріктейді: - ластанудан кейін бірінші және екінші жылы диаметрі 140 мм және биіктігі 50 мм болатын стандартты металл сақина көмегімен; үшінші жылы, тек шөптері жұлынған жерлерде.

- үшінші және келесі жылдарда арнайы кондукторда бірінің үстінен бірі орналастырылған стандартты сақиналар қолданылады \*\*.

Шөп жоғарғы ернеуіне дейін топыраққа балғаның көмегімен киілетін сынама іріктегішке (сақина немесе сақиналары бар кондуктор) енгізіледі. Топырағы бар сақина күрекшемен сүйемелденіп, мұқият сынама іріктегіштің төменгі ернеуі бойымен кесіледі, полителен қапшыққа салынады немесе полителен пленкамен оралады. Сынама қапшықтың үстінен қағазға тығыз оралып және шпагат жіппен байлану керек. Сынамаларды кондуктормен іріктеу кезінде топырағы бар сақиналар кондуктордан алынып және стандартты түрде қапталады.

П.6. Елді мекендерден тыс табиғи ландшафттарда зерттеу үшін 100x100 м шамасында алаңша таңдалып, іріктеу конверт әдісімен жүргізіледі. Іріктеудің алдында П.2-де көрсетілген әдістеме бойынша дозиметрлік бақылау жүргізіледі.

П.7. Полителен қапшық және қағаздың арасына «Төлқұжат...» (Қосымша 3) салынады. Сынама нөмірі және сынама іріктелген әкімшілік аудан көрсетіледі. Содан соң сынама тасымалдау кезінде сынамаң жылжып кетуіне жол бермейтін контейнерге орналастырылады.

11.8. Елді мекенде іріктелген сынамаң салмағын гамма-спектрометрде өлшейді.

11.9. Радиохимиялық талдау үшін жиынтық гамма белсенділігі бойынша немесе цезий-137 мөлшері бойынша ортақша мәнге жақын сынама таңдалады.

### III. РАДИОНУКЛИДТЕРДІҢ БОЛУЫНА АЛДАҒЫ ТАЛДАУ ҮШІН АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҚ ЕГІСТІКТЕРДЕ ТОПЫРАҚ СЫНАМАЛАРЫН ІРІКТЕУ

#### *Жыртылған ауыл шаруашылық егістіктер*

3.1. Жыртылған ауыл шаруашылық егістіктерде топырақ және өсімдік сынамаларын көктемгі-дала жұмыстарын бастамас бұрын және егістік жинамас бұрын іріктеу керек.

3.2. Топырақ және өсімдік сынамаларын іріктеуді ластанудың тыңғыздығының түрлі мәндері бар территорияларды максималды түрде кіргізе отырып жүргізген дұрыс. Егіннің негізгі түрлері, топырақтардың түр және түр тармағы, бедер элементтері.

3.3. Бір аралас сынаманы іріктеу кезінде келесі нормативтерді қолдану ұсынылады:

Ластану тығыздығы, Ки/км	Территорияның максималды ауданы
	Аралас сынама алу үшін
I дейін	5 элементар аудан
1-7	Шаруашылық I элементар алаң
7-15	400 га
15-40	100 га,
40 жоғары	40-50 га

3.4. Элементар алаң болып егістік табылады (толық мәдениетпен жабылған өңделетін жеке алаңша). Элементар алаңдар берілген аймақтың негізгі агроэкологиялық белгілеріне жақын болатындай етіп таңдалады:

Топырақ түрлері, бедер элементтері, ауыл шаруашылық қолдану.

3.5. Элементар алаңда сынама іріктеудің алданда ДП-5В және ДРГ-01Т дозиметрлердің көмегімен топырақ бетінен 1 метр және 3-4 см биіктікте, бірдей бөлінген 5-6 нүктеде гамма-фонды өлшеу жүргізіледі. Бедер аномалиясын анықтаған жағдайда алаңды гамма-фонды қосымша өлшеулер арқылы сипаттайды. Нәтижелері сынамаға ілесетін журналда және қаптамада жазылады.

3.6. Элементар алаңда іріктелген әр сынама элементар алаңның бүкіл алаңы бойымен біртекті іріктелген 10 немесе одан да көп жеке сынамалар санынан құрылады. Сынаманы бұрғымен іріктеген жағдайда қазулардың саны оның жұмыс бөлікшелерінің диаметріне тәуелді. Сынаманы күрекпен іріктеген жағдайда сынама жыртылу тереңдігіне тәуелді іріктеледі. Элементар алаңда іріктелген барлық сынамалар біріктіріледі, кванттау әдісімен жиынтық сынамадан 2 кг кем емес сынама алынады.

3.7. Элементар алаң шегінде іріктелген сынама плителен қапшыққа салынады, ол тағы бір полителен қапшыққа салынып, тығыз қағазға оралады. Полителен қапшық пен қағаз арасына берілген сынаманың төлқұжаты салынады (Қосымша 1).

3.8. Жемісті және жидекті екпелердің элементар алаңдарынан топырақ сынамаларын іріктеу кезінде бақшаның бүкіл ауданын төрт бөлікке бөледі, әр бөлікше өз алдында элементар бөлікше болып табылады. Жеке сынамаларды топырақтың негізгі өңделу тереңдігінде алады.

3.9. Аралас сынама 3.6, 3.7, 3.8 пункттеріне сәйкес алынған сынамалардан кварталдау әдісімен дайындалады. Аралас сынаманың салмағы 2 кг-нан кем болмауы керек.

#### *Жыртылмайтын ауылшаруашылық егістіктер*

3.10. Жыртылмайтын ауылшаруашылық егістіктердің аудандық спаттамаларын алу үшін радиациялық зерттеу әдістемесі елді мекендерді зерттеу әдістемелеріне ұқсас.

Яғни: гамма-фонды өлшеу зерттелетін ауданның периметрі және диагоналі бойынша жүргізіледі; - топырақ сынамаларын іріктеу зерттелетін ауданның бес нүктесінде сақиналардың көмегімен жүргізіледі.

3.11. Ауыл шаруашылық жартылмаған егістіктерді аргөөнеркәсіпте қолдану мүмкіндігін бағалау үшін топырақ және өсімдіктер сынамаларын іріктеу жұмыстары жүргізіледі. Топырақ сынамаларын іріктеу алдын ала шөбі шабылған жерде алынады, сынама іріктеу тереңдігі 3 см.

#### *Өсімдік үлгілерін іріктеу*

3.12. Өсімдік сынамаларын топырақ сынамаларымен бірге іріктейді. Шөп, дәнді дақыл

мәдениеттерінің сынамалауды келесі түрде іріктейді. Жеке сынамаларды іріктеу орнында алаңшаны белгілейді. Бұл алаңшада өсімдіктер кесіледі. Өсімдіктерді кесу биіктігі жер бетінен 3 см кем болмауы тиіс. Шөптердің төмен өнімділігі жағдайында сынамалау алаңының ауданын 1 кг кем емес сынама іріктелетін ауданға дейін кеңейту қажет.

3.13. Аралас өсімдік үлгілерін тығыз қағазға қаптайды және этикеткамен жабдықтайды. Өсімдік үлгісінің нөмірі топырақ сынамасының нөміріне сәйкес келу керек.

3.14. Далалық журналда мәдениеті, вегетация фазалары, сынама іріктелген аудан (шөптер мен дақылдар үшін) немесе іріктелген өсімдіктер саны көрсетіледі.

*Бақылау сұрақтары:*

1. Қандай өлшеуіштердің көмегімен елді мекенде радиациялық өлшеулер жүргізіледі?
2. Радиобелсенді ластанудың локальді ауданын анықтаған жағдайда қандай жұмыстарды жүргізеді?
3. Топырақ сынамасын іріктеу орынын анықтау кезінде қандай талаптарға негізделу қажет ?
4. Топырақ сынамаларын іріктеу қалай жүргізіледі?
5. Жыртылатын ауыл шаруашылық егістіктердің топырақ және өсімдік үлгілерін қай уақытта іріктеу ұсынылады?

**Тақырып 32:** Қазақстан Республикасы территориясының техногенді радиациялық ластануының негізгі факторлары. Биосфераның радиоактивті ластануы.

**Тәжірибенің мақсаты:** Қазақстан Республикасы территориясының техногенді радиациялық ластануының негізгі факторларымен танысу. Биосфераның радиоактивті ластануының негізгі факторларын меңгеру.

Жоспар:

1. Биосфераның радиоактивті ластануы.
2. Қазақстан Республикасы территориясының техногенді радиациялық ластануының негізгі факторлары.

### 1. *Радиациялық ластану*

Қазіргі кезеңнің өзекті мәселелерінің бірі – радиациялық ластану болып қалып отыр. Радиоактивті ластанумен күресу тек алдын алу сипатында ғана болады. Себебі табиғи органның мұндай ластануын нейтралдайтын биологиялық ыдырату әдістері де, басқа да механизмдері де жоқ. Қоректік тізбек бойынша тарала отырып (өсімдіктерден жануарларға) радиоактивті заттар азық-түлік өнімдерімен бірге адам ағзасына түсіп, адам денсаулығына зиянды мөлшерге дейін жиналуы мүмкін.

Радиоактивті ластану – қоршаған ортаны өте қауіпті әсер әкелетін физикалық ластанудың түрі. Бұл ластану адам денсаулығы мен тірі организмдерге радиациялық сәулелену арқылы зиянды әсер жасайды. Қазіргі уақытта дамыған елдерде ядролық энергетиканың дамуына байланысты қоршаған ортаның радиациялық ластануы үлкен қауіп тудыруда. Ластанудың бұл түрі химиялық кейін екінші ортаға шықты. Радиациялық ластанудың мынадай топтарға бөледі:

- 1) Радиоактивті заттардың бөлінуінің нәтижесінде пайда болатын альфа — (гелий ядросы), бетта –(жылдам электрондар) бөлшектердің және гамма – сәулеленулердің әсерінен болатын радиациялық ластану (физикалық ластану түрі);
- 2) Қоршаған ортадағы радиоактивті заттардың мөлшерінің көбеюіне байланысты болатын ластану (химиялық ластану түрі).

Ортаның радиациялық ластануына атом қаруын сынау аз үлесін қосқан жоқ, ол радионуклидті жауын-шашынның түсуіне әкелді. Радионуклидтер – бұл элементтердің электрондарды атомдардан шығарып, оларды басқа атомдарға оң және теріс йондар жұбын түзуімен қосаға қабілетті радиобелсенді сәулелену шығаратын изотоптары. Мұндай сәулеленуді иондаушы деп атайды. Кейбір заттарда барлық изотоптар радиобелсенді болып

табылады. Атап айтқанда. Оларға технеций, прометий, сондай-ақ Д.И.Менделеев кестесінің полоний басталып трансурандылармен бітетін барлық элементтері жатады.

Гелий ядроларының (альфа –сәулелену) немесе жылдам электрондардан (бетта – сәулелену) тұратын бөлшектер ағынын корпускулалық сәулелену деп атайды. Электромагнитті иондаушы сәулелену – бұл гамма — сәулелену мен оған жақын рентгендік сәулелену. Альфа және бетта-сәулелену организмнен тысқары тұрып та оған әсер ете алады.

Иондаушы сәулелену жоғары дамыған ағзаларға, бірінші кезекте – адамға аса күшті әсер етеді. Оған микроағзалар төзімдірек келеді. Эксперименттік зерттеулер белсенділігі 3,7-1014 Бк (10 мың Ки) гамма сәулеленудің (кобальт-60, цезий-137) қуатты көздерінің қасында жоғарғы топтағы бірде-бір өсімдік немесе жануар тірі қалмайтындығын көрсеткен. Түрлі радионуклидтердің организмге әсері аса сан алуандығымен ерекшелінеді, әйтсе де жалпы алғанда, оларға мутагенді және бластомогенді эффект тән. Мысалы, 131-иодтың аз мөлшерінде қалқанша бездің қызметі бұзылады, ал көп мөлшерінде – зиянды ісіктер түзіледі.

Радиациялық ластанудың көздері. Радиациялық қауіптердің әсерлері шыққан тегі бойынша табиғи және антропогенді болып бөлінеді. Табиғи факторларға қазба рудалары, жер қабаттарындағы радиоактивті элементтердің бөлінуі кезіндегі сәулелену және т.б. жатады. Радиациялық өндіруге және қолдануға, атом энергиясын өндіруге және ядер қаруын сынауға байланысты жұмыстар жатады. Сонымен адам өміріне өте қауіпті радиациялық антропогендік әсерлер адамзаттың мына іс-әрекетімен тығыз байланысты:

- Атом өнеркәсібі;
- Ядролық жарылыстар;
- Ядролық энергетика;
- Медицина мен ғылым.

Бұлар қоршаған ортаны радиоактивті элементтермен және радиациялық сәулелермен ластайды. Юддан басқа атом өнеркәсібі радиоактивті қалдықтардың көзі болып, адамзатқа жаңа үлкен қауіп және әлі шешімін таппаған мәселені – оларды көму мен жою мәселелерін алып келді.

Келесі бір қауіпті радионуклид – стронций-90, ол ядролық сынақтардың нәтижесінде түзіледі (жартылай бөліну периоды 27,7 жыл). Ол ағзаға асқазан-ішек трактісі, өкпе, тері жабыны арқылы түсіп, қаңқа мен жұмсақ ұлпаларға жиналады. Стронций қанда патологиялық құбылыстар тудырады, ішке қанның құйылуына, сүйек кемігінің құрлысының бұзылуына әкеледі. Зақымданған соң ұзақ мерзімнен кейін (келесі ұрпақтарда) ісіктер, ақ қан ауруы болуы мүмкін

Қазіргі гигиена ғылымының өзекті мәселесі адам өмір сүретін ортаның зиянды және қауіпті факторларын анықтау ғана емес, сонымен қатар олардың халық денсаулығына тигізетін қауіп-қатерін бағалай білу болып табылады. Қауіп-қатер туғызатын әртүрлі факторлар нақты елдің, аймақтың жағдайларына да тәуелді екенін ескеру қажет

## **2. Қазақстандағы радиациялық жағдай**

Қазақстан территориясында қуатты ядролық сынақтардың ең көп мөлшері жасалды. Семей полигонында 1949 жылдан 1989 жылға дейін 470 ядролық жарылыс, оның 90-ы ауада, 354-і жер астында және 26-ы жер бетінде жүргізілген.

Олар Қазақстан территориясының біраз бөлігінің радиациялық ластануына әкелді. Шығыс Қазақстан тұрғындары Хиросима-Нагасаки мен Чернобыльдан кейінгі ең үлкен йондаушы сәулелену дозасын алған. Радиациялық әсерге байланысты туған аурулар туралы мәліметтер 1989 жылға дейін құпия сақталып келді. Ресми емес көздердің мәліметтеріне сүйенсек лейкомиядан қайтыс болғандар саны ондаған мың адамды құрайды.

Қазақстан территориясында радиациялық ластану себептеріне мыналар жатады:

- Семей ядролық полигонында жасалған жарылыстардың салдары
- Радиоактивті материалдарды пайдаланылатын атомдық өнеркәсіп орындары
- Ғаламдық жауындар



□ Халық шаруашылық мәселелерін шешу мақсатында жасалған жер асты ядролық жарылыстар

□ Табиғи радиоактивтілік

□ Радиоактивті қалдықтар.

Семей ядролық полигоны. 1995 жылы Шығыс Қазақстан облысының Орталық бөлігіндегі жүргізілген аэрограмма, спектрографиялық суреттер жер бетіндегі цезий – 137 активтілігі 65 – 100 мкp/сағ. болғанын көрсетті. Кейбір жерлерде 120-500 мкp/сағ. байқалған. Зайсан көлінің Оңтүстік Батыс жағалауында цезий 137 радиациялық фоны 120-150 макp/сағ. құраған. [1.,290б]

Бұрын жүргізілген ядролық жарылыстар табиғи сулардың, тек ядролық полигон зонасында ғана емес, оған жақын жатқан территорияда да қалыптасуынан теріс әсер етеді. Стронций-90 ең көп мөлшері Сарыөзек жылғасы мен Мұржық тауының етегінде «Мұржық» және «Дегелең» аймағында байқалған.  $\alpha$  және  $\beta$  белсенділіктің жоғарғы деңгейі Семей облысының Қайнар селосында, Абыралы колхозындағы барлық дерлік құдық суларында анықталған. Сонымен қатар, Семей қаласынан оңтүстікке қарай, Тарбағатай маңында су алмасу белсенді жүретін аймақта —  $\alpha$  және  $\beta$  белсенділік салыстырмалы түрде төмен болған.

Халық шаруашылық мәселелерін шешу мақсатындағы жер асты ядролық жарылыстар. 1995 жылға дейін Қазақстан территориясында әскери полигондардан тыс 32 жер асты ядролық жарылыстары жасалған. Олар әр түрлі халық шаруашылық шешу үшін, соның ішінде жер қыртысын сейсмикалық зерттеулер, Каспий маңы ойпатында тұзды мұнараларда жер асты кеңістіктерін жасау үшін жүргізілген. Қазіргі уақытқа дейін бұл территориядағы жер асты суларының ластану дәрежесі және мониторингі бойынша ешқандай жұмыстар жүргізілмеген.

Радиоактивті материалдарды пайдаланылатын атомдық кәсіпорындар. Қазақстан территориясының техногенді қызмет әсерінен радиоактивті ластануы уран өндіру кен орындарымен, ядролық зерттеу және энергетикалық құрылғылар, полиметалдық, мұнай және газ кен орындарындағы өндіру және өңдеу жұмыстарымен байланысты. Бұл жұмыстар уран-радий және торий қатарының элементтерінің әсерінен радиоактивтіліктің жоғарғы болуымен сипатталады. Республикамызда 80000-нан астам кәсіпорындар жұмыс істейді. Олардың жалпы белсенділігі 250 мың кюриден астам. Аталған йондаушы сәулелер көздерінің жалпы санынан, шамамен 20000 (80 мың кюри) өндірістен шығарылып, көмілуі қажет.

Зерттеулер нәтижесінде Шығыс Қазақстан облысында 1995 жылы бірқатар аномалиялар анықталған. «Үлбі» комбинатының өнеркәсіптік территориясында 15 радиоактивті ластану учакелері табылып, оның 13-і жойылды. Маңғыстау облысында Иранға жөнелтілетін металл қалдықтарының радиоактивті ластануы анықталды. Жамбыл облысында «Нодорос» АҚ-да 1995 жылы ылғал өлшегіштің нейтронды сәулелену көзі жоғалған. Кәсіпорындарда комиссия құрылып, бұл жағдайдың себептерін анықтау мақсатында тергеу жұмыстары жүргізілуде. Солтүстік Қазақстан облысының территориясында Смирнов поселкесінің элеваторынан қуатты 200-3000 мкp/сағ. йондаушы сәулелер шығаратын құралдар табылған. Павлодар облысының құрлыс кәсіпорындарында кейбір құрлыс материалдардың түрлерінің радиациялық сапа сертификаты жоқ. Қарағанды облысында кәсіпорындар йондаушы сәулелердің көздерінде кезінде жоюға арналған приборлары мен аппаратураларымен қамтамасыз етілмеген. Семей облысында кедендік бақылау жүйесімен бірлесе отырып жүргізілген тексеру нәтижесінде Қазақстан территориясынан сыртқы радиоактивті ластанған сым кабельдерінің шығарылуының 3 факторы тіркелген.

Ғаламдық жауындар. 1995 жыл бойында цезий – 137 концентрациясы 0-0,42 Бк/кв м шамасында ауытқиды. Ал жалпы  $\beta$  – белсенділік айына 0,4-0,9 Бк/кв м өзгереді. Бұл республика халқына қауіп туғызбайды. Ауадағы радиоактивті аэрозольдердің мөлшері рұқсат етілетін мөлшерден артық емес

**Тақырып 33:** Радиациялық қалдықтар, орналасуы, тасымалдау және бейтараптандыру. Радиациялық қауіпсіздіктің нормалары мен принциптері және оларды бағалау.

**Тәжірибенің мақсаты:** Радиациялық қалдықтар, орналасуы, тасымалдау және бейтараптандыру әдістерімен танысу. Радиациялық қауіпсіздіктің нормалары мен принциптері және оларды бағалауды үйрену.

Жоспар:

1. Радиобелсенді қалдықтардың (РБҚ) жіктелуі.
2. РБҚ-мен, олардың агрегаттық күйіне байланысты жұмыс істеу тәсілдері.
3. РБҚ көму.
  - Теңіздер мен мұхиттардың астына көму.
  - Тұзды шөгінділерде қайтымсыз көму.
  - Геологиялық көму.

**Бақылау сұрақтары.**

1. РБҚ жіктелуін беру.
2. РБҚ меншік белсенділігі бойынша қандай категорияларға бөлінеді?
3. РБҚ ненің нәтижесінде түзіледі?
4. РБҚ-мен олардың түзілу орындарында жұмыс істеу жүйесіне қандай әрекеттер жатады?
5. РБҚ-ды олардың агрегаттық күйіне байланысты жоюдың қандай әдістері Сізге мәлім?
6. РБҚ көмудің негізгі жолдарын ашу.
7. РБҚ-ды теңіздер мен мұхиттар түбінде көму спецификасы.
8. РБҚ-ды тұзды шөгінділерде көмудің оңтайлылығы неде?
9. Геологиялық көму дегеніміз не?

**Радиобелсенді қалдықтардың (РБҚ) жіктелуі**

Радиобелсенді қалдықтар (РБҚ) физикалық күйі бойынша қатты, сұйық және газ тәрізді деп бөлінеді.

**Қатты** РБҚ-ға өз ресурстарын толық пайдаланған радионуклидті көздер, ары қарай пайдалануға жарамсыз материалдар, бұйымдар, құрылғылар, биологиялық объектер, грунт, сондай-ақ НРБ-99-да келтірілген мәндерден радионуклидтердің меншікті белсенділігі асатын сұйық қатайтылған РБҚ жатады. РБҚ-ға белгісіз радионуклидті құрам кезінде меншікті белсенділігі мына мәндерден жоғары материалдарды жатқызған жөн:

100 кБк/кг – бета-сәулелену көздері үшін;

10 кБк/кг – альфа-сәулелену көздері үшін;

1 кБк/кг – тарнсуранды радионуклидтер үшін (периодтық жүйеде ураннан кейін орналасқан химиялық радиобелсенді элементтер, яғни атомдық саны 92-ден көп болатын. Олардың барлығы жасанды жолмен алынған, табиғатта тек Np және Pu өте аз мөлшерде кездеседі).

**Сұйық** РБҚ-ға одан ары қолдануға жарамсыз органикалық және бейорганикалық сұйықтықтар, пульпа және шламдар, оларда радионуклидтердің меншікті белсенділігі НРБ-99-да келтірілген сумен бірге келгендегі араласу деңгейінің мәндерінен 10 еседен асады.

**Газ тәрізді** РБҚ-ға қолдануға жарамсыз, көлемді белсенділікті өндірістік үрдістер кезінде пайда болатын радиобелсенді газдар және аэрозольдер, олардың мәні НРБ-да келтірілген мүмкін орташа жылдық көлемдік белсенділіктен (МОЖКБ) асады.

Сұйық және қатты РБҚ меншікті блсенділігі бойынша 3 категорияға бөлінеді: төмен -, орта-, жоғары белсенділікті.

***Сұйық және қатты РБҚ-дың жіктелуі***

Қалдықтар категориясы	Меншікті белсенділік, кБк/кг		
	бета-сәулеленетін	альфа-сәулеленетін	трансуранды

Төмен белсенділікті	$10^3$ аз	$10^2$ аз	$10^1$ аз
Орта белсенділікті Жоғары белсенділікті	$10^3$ –нан $10^7$ дейін $10^7$ көп	$10^2$ -нан $10^6$ -дейін $10^6$ көп	$10^1$ -нан $10^5$ дейін $10^5$ көп

РҚ түзіледі:

- Радиобелсенді минералды шикізатты игеру және қайта өңдеу үрдісінде;
- АЭС жұмысы кезінде;
- Ядролық қондырғылары бар кемелерді эксплуатациялау және жою үрдісінде;
- Өңдеуші ядролық жанармайды қайта өңдеу кезінде;
- Ядролық қаруды өндіру кезінде;
- Зерттеуге арналған ядролық реакторларды және бөлу материалдарын қолданумен ғылыми жұмыстарды жүргізу кезінде;
- Радиоизотоптарды өнеркәсіпте, медицинада, ғылымда қолдану кезінде;
- Жерасты ядролық жарылыстар кезінде.

РБҚ-мен олардың түзілу орындарында жұмыс істеу жүйесіне оларды сорттау, қаптау, уақытша сақтау, кондиционерлеу (концентрлеу, қатайту, тығыздау, жағу), тасымалдау, ұзақ уақыт сақтау және көму жатады.

РБҚ-ды жинау үшін ұйымда арнайы жинақтағыштар болуы керек. Жинақтағыштардың орналасу орындары шектерінен тыс мүмкін деңгейге дейін сәулеленуді төмендету үшін қорғаныс құралдарымен қамтамасыз етілуі тиіс.

#### **РБҚ-мен, олардың агрегаттық күйіне байланысты жұмыс істеу тәсілдері.**

Жер бетінде 2 мГр/сағ-тан асатын гамма-сәулеленудің дозасын тудыратын РБҚ-ды уақытша сақтау үшін арнайы қорғаныс құдықтары немесе нишалары қолданылуы тиіс.

Сұйық РБҚ арнайы ыдыстарға жиналады, одан соң көмуге бағытталады. Сұйық РБҚ-ды шаруашылық-тұрмыстық және нәсерлік канализацияларға, құдықтарға, ұңғымаларға, суландыру егістіктеріне, сүзілу егістіктеріне және Жер бетіне төгуге тыйым салынады.

Реактордың белсенді зонасында жүріп жататын ядролық реакциялар кезінде радиобелсенді газдар бөлінеді: ксенон-133, криптон-85, радон-222 және басқалары. Бұл газдар сүзгіш-адсорбцере түседі, онда өзінің белсенділігін жоғалтады және тек осыдан кейін ғана атмосфераға шығарылады. Қоршаған ортаға сондай-ақ  $^{14}\text{C}$  және  $^3\text{H}$  кейбір мөлшері түседі.

Құрамында жартылай ыдырау периоды 15 тәуліктен кем радионуклидтері бар РБҚ жеке жиналады және белсенділігін қауіпсіз деңгейге дейін төмендету үшін уақытша сақтау орындарында ұсталынады, содан соң қарапайым өнеркәсіптік қалдықтар ретінде жойылады.

#### **РБҚ-ды олардың агрегаттық күйіне байланысты жою әдістері**

<i>РБҚ</i>	<i>РБҚ-мен жұмыс істеу әдістері</i>
<p><i>Газ тәрізді:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Инертті газдар (ксенон, криптон, аргон);</li> <li>• Тритий;</li> <li>• Көміртегі диоксиді және басқалары</li> </ul>	<p><i>Газ тәрізді радиобелсенді заттар</i></p> <p>арнайы сүзгіштерден өткізген кезде сығады. Сүзгіштермен сығылмайтын радиобелсенді заттардың бөлігі атмосферада 100 м және жоғары биіктікте вентиляция құбырлары арқылы жайылады.</p>
<p><i>Сұйық:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Өңделген жанармайды қайта өңдеу үрдісінде түзілетін жоғары минералданған ерітінділер;</li> <li>• Жылу тасымалдағыш ретінде</li> </ul>	<p><i>Сұйық РБҚ-ды буландыру жолымен</i></p> <p>концентрлейді немесе құрамындағы қиын еритін қосылыстар түріндегі радионуклидтерді тұндырады. Алынған радиобелсенді өнімдер арнайы</p>

<p>қабылданатын су;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Өңделген ЖБЭЛлов-ды сақтауға арналған бассейндердегі су.</li> </ul>	<p>жабдықталған сақтау орындарына сақтауға бағытталады. Көму үшін қалдықтарды мына жолдармен қатты күйге ауыстырады:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Цементтеу,</li> <li>Химиялық инертті заттармен араластыру (битуммен, бетонмен, полимерлермен).</li> <li>Шынылау (шыны тәрізді массамен жабу), кеуекті керамикалық материалдарға орналастыру.</li> </ul>
<p><i>Қатты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Өңдеуші құрылғылар, вентиляциялық жүйенің қолданылған сүзгіштері;</li> <li>Ластанған құрылыс материалдары;</li> <li>Ластанған ветошь, арнайы киім және басқа.</li> </ul>	<p><i>Жанғыш материалдарды</i> күлін жинап, газдарды тазартып жағады.</p> <p><i>Жанғыш емес</i> материалдарды тығыздайды, бұл кезде олардың көлемдері 3-10 есе кішірейеді.</p> <p>Үлкен габаритті құрылғыларды шашады, кеседі және тығыздайды.</p> <p>Қатты қалдықтарды арнайы жерасты сақтау ойрындаына орналастырады.</p>

#### РБҚ-ды көму.

РБҚ-ды көмудің екі жолы бар:

*Жергілікті жолы* РБҚ-ды олардың пайда болу орындарында көмуді қарастырады. Бұл көп жағынан ыңғайлы, бірақ қауіпті зоналардың ауқымдарының ұлғаюына алып келеді.

*Аймақтық жолы* РБҚ-ды сақтау үшін жарамды орындарды таңдауды және орталықтанған сақтау ойрындарын жасауды қарастырады. Мұндай әдіс қымбатырақ тұрады және қалдықтарды көму орындарына тасымалдау кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз етуді талап етеді.

Жоғары белсенді қалдықтарды терең жерасты сақтау орындарында орналастыру қалдықтарды көмудің негізгі әдісі болып табылады. Мұндай сақтау орындарын жасау кезінде жасанды жасалған кедергілерді де (қалдықтарға арналған ыдыстардың қалың төзімді сыртқы қабаты, сақтау орнын ұоршаған ортадан сазды материалдардың көмегімен изоляциялау), радионуклидтердің қоршаған ортаға шығу мүмкіндігін төмендететін табиғи кедергілерді де (сазды, әктасты көкжиектер, тас тұздардың жатыстары, гранитті және басқа жартасты формациялар) қолданады.

РБҚ сақтау орындары терең жер астында орналастырылады (300 м кем емес), сонымен қатар оларға әрдайым бақылау орнатылады, себебі радионуклидтер көп мөлшерде жылу бөледі.

РБҚ-дың жер асты сақтау орындары жүздеген және мыңдаған жылдарға есептелген ұзақ уақытты болуы керек. Олар сейсмикалық тыныш аудандарда, біртекті жартасты массивтерде, жарықтарда орналастырылады. Бұл үшін мұхит жағалауына қарасты таулы массивтердің гранитті геологиялық кешендері жарамдырақ болып табылады. Оларда РБҚ үшін жер асты туннельдерін салу ыңғайлы. РБҚ сенімді сақтау орындары көпжылдық жыныстарында орналастырылады.

Көмуді жеңілдету үшін және сенімділік үшін сұйық жоғары белсенді РБҚ қатты инертті заттарға айналдырады. Қазіргі уақытта цементтен және жер астында бірнеше жүздеген метр тереңдікте сақталатын болат контейнерлерде ары қарай сақталумен шынылау сұйық РБҚ-ды қайта өңдеудің негізгі әдістері болып табылады.

**Теңіздер мен мұхиттардың түбінде көму.** Көптеген елдермен тәжірибеленді. Оны бірінші болып 1946 жылы АҚШ іске асырды, содан соң 1949 жылы Ұлыбритания, 1955 жылы Жапония, 1965 жылы Нидерланды іске асырды.

Жер шарының аймақтар суммарлы белсенділік шамасы бойынша келесідей бөлінеді:

- Солтүстік Атлантика – 430 кКу;

- Алыс Шығыс теңіздері – 529 кКи;
- Арктика -700 кКи.

РБҚ бухталардың ойпаттарында батырылады, онда ағыспен және жауынды сулармен бұл қабаттар тиісілмейді. Сондықтан, РБҚ сонда «отырады» және ешқайда таралмайды, тек арнайы жауын-шашындармен жұтылады.

Сондай-ақ жоғарырақ белсенділікті РБҚ қатайтын қоспалармен консервіленгендігін есепке алу қажет. Бірақ егер радионуклидтер теңіз суларына түссе де, олар бату объектісіне жақын жерде түп шөгінді болып жиналады.

РБҚ көмулері үшін орташа тереңдігі 5 км кем емес болатын терең бассейндерде көмуді қолдану ең жиі айтылатын мүмкіндігі болып табылады. Мұхиттың терең сулы жартасты түбі шөгінділер қабатымен жабылған, және ондаған метр шөгінділер астында терең емес қазынды қарапайым контейнерді борттан түсіру арқылы алынуы мүмкін. Жүздеген метр шөгінділер астында терең қазынды жасау бұрғылауды және қалдықтарды төсеуді талап етуі мүмкін. Шөгінділер ондаған немесе жүздеген жылдан соң пайдаланылған жанармайдан алынған жанармайлық элементтері бар канистраларды жеп қоюы (коррозия нәтижесінде) мүмкін теңіз суымен қаныққан. Алайда, шөгінділердің өзі бөлінудің сілтілік өнімдерін, олардың мұхитқа енуіне бөгет жасап адсорбциялайды деп жорамалданады. Контейнер сыртының шөгінділер қабатына түскеннен кейін әлбетте бұзылуының соңғы жағдайының салдарын есептеу, құрамында бөліну өнімдері бар жанармай элементтерінің диспергирациясы, шөгінділер қабатының астында, 100-200 жылдан кем емес уақыттан соң жүзеге асатынын көрсетті. Сол уақытқа дейін радиобелсенділіктің деңгейі бірнеше қатарға төмендейді.

**Тұзды шөгінділерде қайтымсыз көму.** Тұзды шөгінділер РБҚ-ды ұзақ уақыт көму үшін оңтайлы болып табылады. Тұз геологиялық қабатта қатты формада болатындығы бірнеше жүздеген миллион жыл бұрын пайда болған сәтінен грунт суларының айналымы болмағандығын көрсетеді. Осылайша, мұндай шөгіндіде орналастырылған жанармай грунт суларымен сілтіленуге ұшырамайды. Мұндай типті тұзды шөгінділер өте жиі кездеседі.

**Геологиялық көму.** Ішінде өңделген жанармайлық элементтері бар контейнерлерді тұрақты қатта, әдетте 1 км тереңдікте орналастыруды білдіреді. Мұндай жыныстарда олардың жатыс тереңдігі грунт суларының айнасынан біршама төмен болғандықтан су болуы мүмкін деген ойды жіберуге болады. Алайда, контейнерлерден жылу берілу кезінде су үлкен роль ойнамайды деп күтіледі, сондықтан сақтау орны канистр бетінде температураны 100<sup>0</sup>С-тан асырмай немесе соның маңында ұстап тұру мүмкіндігін есепке ала отырып жобалануы керек.

Сонда да грунт суларының болуы сақталатын блоктардан сілтіленген материал қат арқылы сумен өтіп кетуі мүмкін дегенді білдіреді. Жыныс арқылы ұзақ уақыт бойы айналуы бөліну өнімдерінің көшуін анықтау үшін маңызды. Бұл үрдіс өте баяу, және сондықтан одан аса жағымсыз жағдайлар болуы мүмкін деп күтілмейді. Алайда, ұзақ уақытқа көму жүйелері үшін оған міндетті түрде мән берілуі керек.

**Тақырып 34:** Химиялық және физикалық-химиялық (спектралды және т.с.с.) әдістерімен өнеркәсіптік кенорындардың кендерінің химиялық құрамын зерттеу.

**Тәжірибенің мақсаты:** : Студенттерді физико-химиялық талдаудың әдістерімен және осы әдістерде қолданылатын аспаптармен таныстыру

**Жабдықтар:** Әдістемелер, таратпалар

**Жоспар:**

1. Электрохимиялық талдау әдістері;
2. Талдаудың оптикалық әдістері;

3. Хроматографиялық талдау әдістері;
4. Талдаудың радиометриялық әдістері;
5. Талдаудың масс-спектрометрлік әдістері.

1. Электрохимиялық әдістер талданатын объектілердің электрохимиялық қасиеттерін өлшеуге негізделген. Электродтың үстіне немесе электрод қасындағы кеңістікте өтетін үрдістер талданатын ерітіндінің концентрациясымен функционалды байланысты. Электрохимиялық әдістер тура және жанама әдістерге бөлінеді. Тура әдістерде ток күшінің, потенциалының, кедергісінің және т.б. анықталатын компонентке тәуелділігін пайдаланады. Ал жанама әдістерде ток күшін потенциалды, кедергіні анықталатын компоненттің қолайлы титрантпен титрлеуінің соңғы нүктесін табуға пайдаланады, яғни өлшенетін параметрдің титрант көлеміне тәуелділігін пайдаланады.

Кез келген электрохимиялық өлшеуге электрохимиялық тізбек немесе ұяшық қажет, талданатын ерітінді оның құрамдас бөлігі болып табылады. Электрохимиялық ұяшық электролит ерітіндісіне батырылған екі электродтан тұрады.

Бұл әдістерге жатады:

а) потенциометрия, оның негізіне анықталатын ион концентрациясының электродтың тең потенциалына тәуелділігі жатады. Аспаптары - иономерлер және рН-метрлер.

б) кулонометрия, бұл әдіс негізіне Фарадейдің электролиз заңдары жатады. Яғни анықталатын заттың электролизіне жұмсалған электр тогы мөлшері анықталады. Аспаптары - платина электродынан тұратын кулономер.

в) полярографиялық – вольтамперометриялық әдістер. Талдаудың әдістері поляризацияланған индикаторлы электроды және поляризацияланбаған салыстыру электроды бар электролиттік ұяшықта алынған полярограмманы шешуге негізделген. Полярограмма микроэлектродта тотыққан немесе тотықсызданған заттар туралы сапалық және сандық ақпараттарды алуға мүмкіндік береді. Негізгі аспабы – полярограф.

г) кондуктометрия – зерттелетін ерітіндінің меншікті электроөткізгіштігін өлшеуге негізделген. Белгілі бір температурада ерітіндінің электроөткізгіштігі ерітіндінің концентрациясына жуық пропорционалды.

д) электрогравиметрия - ерітінді арқылы электр тогы өткенде электродтарда бөлінген заттардың массасын дәл өлшеуге негізделген. Бұл әдіс қазіргі кезде мысты анықтауды және құрамында қалайы, қорғасын, кадмий, цинк бар мыс қоспаларын талдауда қолданылады.

Талдаудың бұл әдістері геохимиялық, биохимиялық, медициналық және т.б. объектілерде органикалық және бейорганикалық заттарды анықтауда қолданылады. Электрохимиялық әдіс атомды-спектрометрлік әдістермен бәсекелес, бірақ электрохимиялық әдістер олармен салыстырғанда өте эффектілі. Ол (полярографиялық әдіс) тамақ өнімдерінде, табиғи және қалдық суларда ауыр металдарды анықтауда қолданылады. Потенциометриялық әдіс сулы ерітінділерде және топырақ сорындыларында, рН мәнін анықтауда және арнайы электродтар қатысында F, Cl, I, K, Ca, Mg, NO<sub>3</sub>, иондары мөлшерін анықтауда қолданылады.

2. Оптикалық әдістер талданатын заттардың оптикалық көрсеткіштерін өлшеуге, заттардың атомдары мен молекулаларының электромагниттік сәулеге әсерін, олардың сәулелік энергияны сіңіру немесе шығаруын оқытуға негізделген.

а) эмиссиялық-спектрлік талдау түрлі заттардың шығару спектрлерінің немесе эмиссиялық спектрлерінің сәулеленуін өлшеуге негізделген. Ол үшін талданатын заттың сынамасын горелка жалынында, электрлік доғада және жоғары вольтті 7000<sup>0</sup>С ұшқында жағу қажет. Аспаптары атомды-эмиссиялық спектрофотометр, спектрографтар, стиллометрлер, жалынды фотометр. Бұл әдіс және аспаптар агрохимиялық топырақ зерттеулерінде сілтілік және сілтілік-жер металдардың құрамын анықтауда, химия өнеркәсібінде, биологияда, медицинада, қоршаған ортаны бақылауда: табиғи және ағын суларды, тамақ өнімдерін қолданылады.

б) Абсорбциялық спектрлік талдау – талданатын заттардың сіңіру спектрлерін оқуға негізделген. Әрбір зат белгілі жарық мөлшерін сіңіреді және ол ерітінді концентрациясына тәуелді болады.

- спектрофотометрия – көрінетін ультра күлгін және инфрақызыл спектр аймағында белгілі толқын ұзындығында талданатын затпен монохроматты (жарық) сәулеленуді сіңіруді оқытады. Аспаптары – СФ-26, СФ-46.

- Фотоколориметриялық талдау әдісі талданатын ерітіндімен монохроматты емес жарықты өлшейді. Аспаптары – КФК-2, КФК-3. Бұл әдістер табиғи және ағын суларды, агломерациялық фабрикаларды, өнеркәсіп орындарын бақылауда, жер асты суларын цианидтер, мыс, темір (нитриттер, нитраттар, темір, мыс, аммоний иондары, мырыш, фосфаттар, түсі, лайлылығы) құрамына зерттеуге, ауаны-  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$

Зерттеуде кең қолданылады.

- Атомды – абсорбциялық әдіс анықталатын элемент атомдарымен стандартты жарық көзінен түсірілген жарықты сіңіруді өлшеуге негізделген.

Әдіс металлургияда, тау – кен ісінде, химия және агрохимия өнеркәсібінде, экологиялық зерттеулерде, тамақ өнеркәсібінде, биохимияда, медицинада қолданылады.

Агрохимиялық қызметте атомды-абсорбциялық талдаулар Na, K, Ca, Mg дiң топырақтағы алмасу иондарын анықтауда пайдаланылады.

Әдіс – экологиялық зерттеулерде топырақтың Pb және Ni мен ластануын зерттегенде қолданылады. Экологиялық зерттеулерде топырақтағы минералды заттардың нақты дәл мөлшерін анықтауды да қолданылады. Өсімдік минералдарында (құрғақ және сулы күлдеу әдісінен кейін) атомды – абсорбциялық әдіспен құрамындағы микроэлементтердің: Zn, Cu, Mn, Fe, Mg мөлшері анықталады.

Тамақ өнімдерінде металлдар пайдалы минералды зат түрінде немесе артық мөлшерде зиянды элемент ретінде болуы мүмкін.

Металлдардың іздерін жемістерде, жеміс шырындары мен сусындарда анықтайды.

3. Хроматографиялық әдіс – Сорбциялық әдістермен көпкомпонентті газдарды, буларды, сұйықтарды немесе ағынын сорбенті бар бағанадан өткізу арқылы.

Бұл кезде құрамы ұқсас заттар сорбенттермен түрлі сіңіріледі, таңдаулы адсорбция жүреді.

Хроматография химиялық талдауда микроэлементтерді анықтауда, қоршаған ортада пестицидті қоспаларды анықтауда өте эффектілі. Ластанған ауаның талдауында қоспаның сапалық құрамы туралы мәліметтерді алуға болады. Ағын суларда СЖЗ, фенолдарды, пестицидтерді, гербецидтерді, мұнай өнімдерін анықтауға болады. Хроматографиялық әдіс тағам өнімдерінде барлық негізгі қосылыстарды сандық және сапалық анықтауға, тағамдық құндылығын анықтауға және тамақты ластаушыларды анықтауға мүмкіндік береді.

Аспаптары – ЛХМ-8МД, «Цвет», «Миллихром»

4. Радиометриялық әдіс элементтердің Радиоактивті сәуле шығаруын өлшеуге негізделген. Қазіргі кезде өндірісте және геологиялық қызметтерде, тамақ өндірісі өнеркәсіптерінде (еткомбинаты) талдаулар жүргізуде қолданылады.

5. Масс-спектрометриялық әдіс талданатын заттың атомдары мен молекулаларының ионизациялануына және түзілген иондардың кеңістікте белгілі уақытта бөлінуіне негізделген. Бұл әдіспен элементтердің изотоптық құрамын және олардың массасын өлшеп анықтаймыз. Қазіргі кезде ядро, атомдардың массасы және изотоптардың табиғатта таралуы жайында ақпарат беретін негізгі әдістердің бірі. Негізгі және қосымша сәулеленуінің массалар қатынасы арқылы тау кендерінің геологиялық және археологиялық және басқа объектілердің жасын анықтайды. Бұл әдіспен Марс, Венера; жердің атмосферасының жоғарғы қабатының бейтарап, иондық құрамы өлшенген.

Ең маңызды қолданылатын жері – органикалық қосылыстардың құрылымын құрау және идентификациялау.

Осы әдістердің барлығы геологиялық объектілерде қолданыс тапқан. Зертханалар жартылай сандық және сандық талдаулар жүргізеді. Ол кезде атомды- эмиссиялық талдау

әдісі, сонымен қатар физикалық әдістер – уран, торий, мыс және т.б. қорғасынды анықтауда рентгенфлюорисцентті әдіс; Fe, Mn, Sn, Cu, W анықтауда радиометриялық әдіс; тантал, бериллий, цезий, уран, калийді анықтауда масс - спектрометрлік әдістер қолданылады.

Микро- және макрокомпоненттердің мөлшерін анықтауда оптикалық және электрхимиялық әдістер қолданылады.

Бақылау сұрақтары:

1. Электрохимиялық әдістерге қандай әдістер жатады?
2. Электрохимиялық әдістердің әрекет ету принципі неге негізделген?
3. Оптикалық әдістерге қандай әдістер жатады?
4. Эмиссиялық спектрлік талдаудың мәні және қолданылуы.
5. Абсорбциялық талдау мен спектрофотометриялық әрекет ету принципі неге негізделген?
6. Оптикалық әдістер қайда қолданылады?
7. Талдаудың Хроматографиялық әдістерінің мәні қандай?
8. Радиометриялық және масс-спектрометриялық әдістер неге негізделген?
9. Физико-химиялық әдістер қайда қолданылады?
10. Талдаудың әдістерінде қолданылатын аспаптарды атаңыз.

**Тақырып 35:** Тас материалдың сынамаларын іріктеу және сынамалардың далалық құжаттамасы. Зертханалардың және тау жыныстарының аналитикалық сынамасын дайындау. Сынамаларды зерттеулерге химиялық дайындау.

**Тәжірибенің мақсаты:** Студенттерді зертханалардың және тау жыныстарының аналитикалық сынамасын дайындауға, сынамаларды зерттеулерге химиялық дайындау тәсілдерін үйрену.

Жоспар:

1. Сынама алу
2. Сұйық заттар сынамасын алу.
3. Қатты заттың сынамасын алу.
4. Сынаманы талдауға дайындық

**Тәжірибенің барысы:**

1. Ұйымдастырушылық кезең.
2. Нұсқау.

Химиялық талдауды сынама алу және дайындаудан бастайды. Талдаудың барлық сатылары өзара байланысты. Егер талдау үшін сынама алу немесе дайындау дұрыс өткізілмеген болса, онда дәл өлшенген сигнал (Мысалы, Д, ЭДС, I) анықталатын компонент туралы дұрыс ақпарат бермейді. Көп жағдайда химиялық талдауға сынама алу және дайындау алынған нәтижелердің сапасын, аналитикалық циклдың ұзақтығын, еңбек салудың күшін шектейді. Сынама алу және дайындау тек талданатын объектінің табиғатына ғана емес, аналитикалық сигналды өлшеу тәсіліне де байланысты. Талдау өткізу кезіндегі сынама алу және дайындаудың тәртібі мен тәсілдері өте маңызды болып табылады. Оларға мемлекеттік стандарт жазылады.

Сынама алу

Талдау жасау үшін әдетте, орташа сынаманы алады. Бұл талданатын объектінің үлкен емес бөлігі. Оның орташа құрамы мен қасиеттері толығымен зерттелетін объектінің орташа құрамы мен қасиеттеріне сай болуы керек.



Сынаманың үш түрін ажыратады: генералды, зертханалық, талданатын сынама. Генералды (кейде үлкен немесе бастапқы) сынама талданатын объектіден алынады. Ол үлкен, әдетте, 1-50 кг, кейбір объектілер үшін (мыс, кен) кейде 0,5-5 құрайды.

Генералды сынаманы қысқарту арқылы одан зертханалық сынаманы алады (әдетте, 25-гр – 1кг). Зертханалық сынаманың бір бөлігін алдын ала зерттеулер үшін қолданылады, басқасын, келешектегі мүмкін болатын орбитражды талдулар үшін сақталынады, үшіншісін, талдау үшін қолданады (талданатын сынама).

Қажетті болса сынаманы ұсақтайды және орташалайды. Талданатын сынама үшін коспоненттің бірнеше анықталуын өткізеді: Бөлек жүктерден 10-1000 мг (талданылатын зат қатты болса) немесе аликвоттардан (талданатын объект сұйық немесе газ). Талданатын сынама көрсеткіш болу керек. Жиі жалпы химиялық талдаудың қателігі сынама алудағы қателікпен анықталады және осы сатыдағы қателікті бағаламай талданатын объектідегі компоненттің дұрыс анықталмағандығы туралы айтуға болмайды.

Материалдың сынама үшін көп алынуы материалдың көрсеткішлігіні де жоғарлатады. Бірақ та өте үлкен сынамамен жұмыс істеу қиын, бұл талдаудың уақытын және оған жұмсалатын шығынды ұлғайтады. Сонымен, сынама алуды ол көрсеткішті және онша үлкен емес болатындай істеу керек. Сынама алу тәсілдері және сынамның мөлшері талданатын объектінің физикалық және химиялық қасиеттерімен анықталады. Сынама алу кезінде:

1.Талданатын объектінің агрегаттық күйіне қарау керек (газдар және сұйық заттар, қатты заттарға сынама алу тәсілдері түрлі болады)

2. Талданатын материалдың біртектілігіне назар аудару керек.

3. Зерттелетін объектінің табиғатына және талдаудың тапсырмасына қарай, талданатын объектінің толық массасындағы компонент мөлшерінің сұрайтын нақты бағалануына қарау керек.

Объект құрамсының және анықталатын компоненттің енетіндігінің өзгеру мүмкіндігіне қарай сынама алу тәсілін дұрыс таңдау керек.

#### **Сұйық заттар сынамасын алу.**

Гомогенді және гетерогенді сұйықтық с а тәсілдері әр түрлі. Гомогенді сұйықтық жоғары біртектілік дәрежесімен ерекшеленеді, осы себептен, с а тәсілдері қарапайым. Гомогенді сұйықтық сынамасын тиісті пипеткалар, бюреткалар, өлшеуіш колбалардың көмегімен алынады. Бір ыдстағы сұйықтың сынамасын алуды жақсылап араластырғаннан кейін ғана өткізеді.

Гомогенді сұйықтықты ағыннан алуды анықталған уақыт сайын және де әр түрлі орындарынан өткізеді. Бірдей емес тереңдіктегі сынама алу үшін арнайы құрылғыларды қолданады. Әр түрлі құрылымды батометрлер. Батометрдің негізгі бөлігі сыйымдылығы 1-3л цилиндрлік құбыр (үстінен және астынан қақпақшалармен жабылады). Сұйықтықтың белгіленген тереңдікке цилиндрді апарғаннан кейін цилиндр қақпақшаларымен жауып сынамасы бар құбырды шығарады. Сынама алудың орны мен уақытын шешілетін тапсырмаға байланысты таңдайды.

Гетерогенді сұйықтықтың сынамалары тек көлеміне емес, массаға қарай алынады. Сынама алу үшін кей бір жағдайларда сұйықтықты гомогенездейді, ал басқа жағдайларда керісінше оның толық бөлек қабаттарға бөлінуіне жетеді. Егер сұйық зат гомогенездесе, онда оны бөлек қабаттарға бөліп әр фазадан сынаманы алады. Сұйықтың табиғатына және шешілетін тапсырмаға қарай талдау тәсілі және сынама алу уақыты мен өлшем өзгеруі мүмкін. Сұйықтың генералды сынаманың өлшемі, белгілі шектерде өзгерсе де, бірақ әдетте үлкен емес және бірнеше литр немесе килограммнан аспайды.

#### **Қатты заттың сынамасын алу.**

Сынаманың оптималды массасы талдау объектісінің біртектілігімен және талдаудың дәлдігі мен әдетте сынама алудағы анықталатын қателігіне қойылатын талаптармен түсіндіріледі

Көрсеткіш сынаманың массаның біртекті бөлшектердің өлшемімен байланысты:

d, mm	40-50	25	10	5	3	2	1
Q,kg	50-3*10 <sup>3</sup>	10-700	2-100	0,5-25	0,2-10	0,1-5	0,02-1

Көрсеткіш сынаманың оптималды массасын есептеу үшін Ричердс-Чечот формуласын:

$Q=Kd^2$  пайдалынады

Q-сынаманың көрсеткіштігін қамтамасыз ететін сынама массасы, кг.

d-біртексіз бөлшектердің ең үлкен диаметрі, мм.

K-пропорциональдіктің эмпирикалық коэффициенті, 0,02-1 аралығында өзгереді.

Тұтас қатты объектінің сынамасын алуда, ол біртекті болу мүмкіндігін есте сақтау керек.

Себілетін заттың сынамасында түрлі өлшемдегі бөлшектер болу керек. Себілетін заттың сынама алу кезінде зерттелетін объектінің массасын араластырып сынаманы ыдыстың әр жерінде және әр тереңдігінде арнайы құралды пайдаланып алады. Егер де объект транспорттелсе(жылжымалы болса), онда сынама транспортерден бірдей уақыт аралығында алынады, басқа транспорттеу тәсілінде, мысалы талданылатын затпен толтырылған әр оныншы күректен, тачкадан алады.

Генералды (немесе зертханалық) сынама алудан кейін гомогениздеу процессін өткізеді(ол ұнтақтау процессін қамтиды).

Келесі сынама алу сатысы-орташалау, аралыстыру және қысқарту амалдарын қамтиды.

Сынама қысқарту- қайтадан араластыру және бөлшектенуді қосатын көп сатылы процесс. Талдау объектісінің көлемін біртіндеп азюы нәтижесінде алынатын генералды және талданылатын сынамалардың өлшемінің есептеуінің негізінде қысқарту дәрежесі алдын ала анықталған болу мүмкін.

Сынама алу және сақтау процессінде анықталатын компоненттің жоғалтуы, ластану, химикалық құрамының өзгеруі мүмкін. Мыналардың барлығы жалпы талдаудың қателігінің ұлғаюына әкеледі.

1. шан түріндегі жоғалту.
2. ұшқыш заттарды жоғалту.
3. адсорбция нәтижесіндегі жоғалту.
4. құрамды өзгертетін химикалық реакциялар.
5. сыртқы ластаулармен түсіндірілетін қателіктер.

#### **Сынаманы талдауға дайындық.**

Сынаманы талдауға дайындаудағы үш негізгі сатысын бөлуге болады:

1. кептіру.
2. ыдырау.
3. бөгет жасайтын компоненттердің әсерін жою.

#### **Сынамалардағы су. Үлгілердің кептіруі.**

Талданылатын үлгінің құрамында мыналар болу мүмкін:

- химиялық байланбаған су
- химиялық байланысқан су

Объектінің құрамының дұрыс турақтануы және шығаратын нәтижелерді алу үшін үлгідегі ылғалды толығымен жою қажет.

Талданатын үлгіні әдетте ауада немесе 105-120°C кептіргіш шкафта құрғатады. Кептірудің уақытын және температурасын тәжірибелік жолмен анықтайды.

Алғаш алынған заттың құрамын анықтау үшін кептіру нәтижесіндегі жоғалған массаны анықтау керек. Суды газды сұйықтық хроматография әдісімен немесе ИК-спектроскопия көмегімен, гравиметрикалық тура немесе жанама әдіспен анықтауға болады.

#### **Үлгілердің ыдырауы. Сынаманың ертіндіге айналдыруы.**

Аналитикалық сигналды өлшеу үшін алдын ала ыдыраусыз талданылатын сынаманы қолданатын талдау әдісі бар. Талдау әдістерінің көбінде алдын ала анықталатын компоненттің ертіндіге айналдыруы керек.

Ыдырау тәсілдері «құрғақ» және «сулы» болып бөлінеді. Біріншісіне термикалық ыдырауды, түрлі заттармен араласып балқу; екіншісіне талданылатын сынаманың түрлі еріткіштердегі еріту. Химикалық анализдің схемасын негізделуінде бір неше факторды

есте сақтау керек және сынама ыдырау тәсілін таңдау және оның компоненттерін ертіндіге айналдыру осы факторлармен байланысты. Объект негізінің органикалық немесе бейорганикалық табиғатына, үлгінің химикалық құрамына, анықталынатын компоненттің химикалық қасиеттеріне назар аударады.

**Еріту.** Еріткіш сынаманы жылдам еріту және де келесі талдау сатыларында бөгет жасамау керек.

Үздік еріткіш су болып табылады. Кейде суға көп емес қышқыл қосады,оны гидролизге және кей бір металл катиондарының тұнбаға түсуге жол бермеу үшін істейді.

Органикалық қосындыларды еріту үшін органикалық еріткіштерді қолданылады.

Сынаманы ыдыраудың «сулы» тәсілі жүзінде түрлі қышқылдар мен қыздыру кезінде катализаторлар мен олардың қоспаларын қолданады және тиісті материалдан жасалынған құбырды пайдаланады.

Ыдыраудың «құрғақ тәсілін» таңдау объект тапсырмасымен және табиғатымен анықталады.

Термикалық ыдырау –газ тәрізді фазасының бір немесе бір неше компоненттердің пайда болуымен жүретін, қыздыру кезіндегі ыдырау. Талданылатын заттың ыдырау нәтижесінде өтпелі және соңғы заттар пайда болады.Олар бастапқы қосылыстың құрамы мен құрылысын сипаттайды және оның мөлшерін анықтауда қолдануы мүмкін.

Бейорганикалық заттардың талдауында сынаманы құрғақ тәсілмен ыдырау әдісі ретінде балку әдісі қолданылады.

Балку кезінде жіңішке ұсақталған үлгіні 8-10рет еселенген реагент артық мөлшерімен араластырып мөлдір балқыма болғанша дейін қыздырады.Суытып болғаннан соң қатқан массаны суда немесе қышқылда ерітеді.

Спекание-сынаманың компоненттердің қосылған реактивтермен жоғары химикалық туыстығында;диффузияда;алмасу реакцияларында негізделген.

Спекание сынама ыдырауды тезрек және жеңілдірек және де ластануының азаюына әкеледі. Спеканиені әдетте сілті металлдардың карбонаттарымен және магний оксидінің, кальций және цинк оксидтерінің көмегімен жүргізеді.

### **Бақылау сұрақтары:**

- 1.Химиялық талдауға қандай сынамалар алынады?
2. Сұйық зат сынамаларын алуға қойылатын талаптар
3. Сынама алу тәсілдерін ата
4. Сынаманың қандай түрлері бар?

**Тақырып 36:** Элементтерді анықтаудың химиялық және физикалық-химиялық әдістері (гравиметриялық әдістер).

**Тәжірибенің мақсаты:** Студенттерді физико-химиялық талдаудың әдістерімен және осы әдістерде қолданылатын аспаптармен таныстыру, гравиметриялық әдіспен барий кристаллогидратындағы барийдің мөлшерін анықтау.

**Жабдықтар:**  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , бюкс, техникалық және аналитикалық таразы, 200-300 мл стакан, дистилденген су, шыны таяқша, 2н  $\text{HCl}$ , электроплитка, 100 мл стакан, 2н  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , цилиндрлер, сүзгі қағаздар, кептіргіш шкаф, тигельдер, муфельді пеш, колбалар.

Гравиметриялық анализ – құрамы оның белгілі қосылыс түріне немесе химиялық таза күйінде бөлінген анықталатын компоненттің массасын дәл өлшеуге негізделген мөлшерлік анализ әдісі.

Жұмыс мынандай 3 сатыда жүреді:

1. Өлшендіні алу  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .
2. Еріту және тұндыру  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

3. Тұнбаны шаю және сүзу.

4. Есептеу.

### Жұмыстың барысы:

#### I. Өлшендіні алу $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

Алдымен бюкс алып оны бірінші техникалық таразыда, одан соң аналитикалық таразыда өлшеу қажет.

Бюкс дегеніміз аузы тығыз жабылған шыны ыдыс, ол ауада тотығатын, ұшқыш болып келетін заттарды сақтауға және оларды өлшеуге арналған.

Техникалық және аналитикалық таразыда жұмыс істеу тәсілдерін пысықтау. Төмендегідей таблица жасаңдар.

Бос бюкстің салмағы

Техникалық таразыда	Аналитикалық таразыда

Бюкстің көмегімен  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  өлшендісін алу 0,6г тең

Бюкстің өлшендімен қосқандағы салмағы  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Техникалық таразыда	Аналитикалық таразыда

Өлшендінің салмағы (–)  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Техникалық таразыда	Аналитикалық таразыда

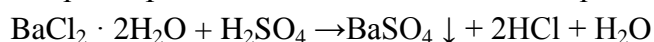
#### II. Еріту және тұндыру $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

Бюкстегі өлшендіні  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ақырын мөлшерін жоғалтып алмай, 200-300 мл таза стаканға салу қажет. Бюксті 2-3 рет дистилденген сумен шайып, оны салынған стаканға құю қажет. Стакандағы ерітіндіні дистилденген сумен көлемі 100 мл дейін құйып ерітіндер.

Стакандағы шыны таяқшаны алуға болмайды, себебі шыны таяқшада 1 тамшы ерітінді қалып қойса, ол талдаудың дәл болуына әсер етеді. Ерітіндіге 5 мл 2н HCl ерітіндісін қосамыз және стакандағы қоспаны электроплиткада қайнағанға дейін қыздырамыз (қайнатпау қажет)

2-ші көлемі 100 мл стаканға 50 мл дистилденген су, 5 мл 2н  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , құю қажет және қайнағанға дейін қыздырамыз.

2-ші стакандағы  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ерітіндісін 1-ші стаканға жайлап бір тамшыдан шыны таяқшамен арластыра отырып құямыз. Осы кезде төмендегідей реакция жүреді:



Тұнбаны тұндырып қоямыз. Тұнбаның үстіндегі ерітінді тұнық болғанда, тұнбаның толық түзілгенін білу үшін, оған 1-2 тамшы  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ерітіндісін тамызамыз.

$\text{H}_2\text{SO}_4$  тамған жерде ешқандай лай пайда болмаса, онда тұнба толық түзілді деген сөз.

Стаканды шыны таяқшамен бірге, ақ бет қағазға группаны, фамилияны жазып, бетін осы қағазбен жауып, келесі сабаққа дейін шкафта қалдырамыз.

#### III. Тұнбаны шаю және фильтрлеу

Тұнбаны шаю үшін алдымен фильтрлеу қажет. Ол үшін фильтрлі қағазды алып оны 2-ге, 4-ке бүктеп, воронкаға орнатып, ақырындап шыны таяқшаның бойымен ерітіндіні фильтрге құямыз. Шыны таяқшаны стаканға салып қоямыз. Фильтрлі қағазды толтырғаннан соң, стакандағы тұнбаға 5-10 мл дистилденген су құйып, шайқап шыны таяқшаның бойымен фильтрлі қағазға құямыз. Бұл тәсілді тұнба толық фильтрлі ауысқанша бірінші рет қайталаймыз.

Осындай тәсілмен тұнба толық фильтрге өтуі тиіс, оны 20-30 минут сорғығанша қойып қоямыз.

Одан кейін фильтрдің шетін шыны таяқшаның көмегімен бүгіп, фильтрдегі тұнбаны алдын ала өлшенген тигельге салып, күйдіруге муфельді пешке қоямыз.

#### IV. Күйдірілген бос тигельді өлшеу

Бос тигельдің салмағы	Техникалық таразыда	Аналитикалық таразыда
-----------------------	---------------------	-----------------------

#### V. Муфельді пеште күйдірілген тұнбасы бар тигельді өлшеу

Тұнба бар тигельдің салмағы	Техникалық таразыда	Аналитикалық таразыда
-----------------------------	---------------------	-----------------------

#### VI. Есептеу.

##### Жазылу үлгісі

Бюкстің өлшендімен қосқандағы салмағы  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  –

Бос бюкстің салмағы –

Өлшендінің  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  салмағы –

Тұнбаны  $\text{BaSO}_4$  өлшеу

Бос тигельдің салмағы –

$\text{BaSO}_4$  тұнба бар тигельдің салмағы –

Алынған  $\text{BaSO}_4$  салмағы –

Берілгені:

$m \text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} =$

$m \text{BaSO}_4 =$

$W_{\text{Ba}} = ?$

Шешуі:

**Тақырып 37:** Элементтерді анықтаудың химиялық және физикалық-химиялық әдістері (титриметриялық, фотометриялық әдістер).

**Тәжірибенің мақсаты:** Элементтерді анықтаудың химиялық және физикалық-химиялық әдістерімен (титриметриялық, фотометриялық әдістер) хлор, мыс иондарын сапалық анықтау, ертінділерді дайындауға үйрету. Орындалатын жұмысқа деген оқушылардың қызығушылығын қалыптастыру.

**Жабдықтар:** Сұйытылған аммиак ертіндісі  $\text{NH}_4\text{OH}$  (1:3) конц, күкірт қышқылы  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , дистильденген су, пипеткалар, колбалар 50 мл-ге (8 шт),  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , 1-к өлшем колба, анықталатын ертінді ( $0,01-0,5\text{мл Cu}^{2+}$ ), бюреткалар, өлшеуіш цилиндрлар, титрлеуге арналған колбалар, 0,5н  $\text{AgNO}_3$ , 0,5н  $\text{KCl}$ , 5%  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ , дистилденген су..

#### Жоспар:

1. Мыс сульфатындағы мысты фотометриялық әдіс бойынша анықтау.
2. Титриметриялық әдіспен ертіндідегі хлор ионын анықтау.

#### Мыс сульфатындағы мысты фотометриялық әдіс бойынша анықтау.

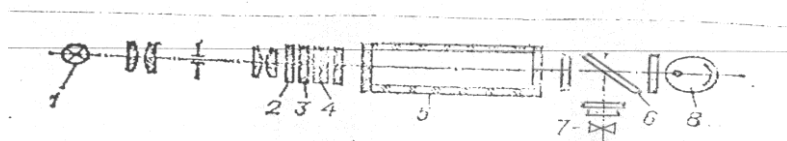
#### Жұмыстың барысы:

Бір сәулелі фотоколориметр КФК-2 315-910 мм спектр аймағында коллоидті ертінді мен эмульсиялар, шашыранды өлшемдер, боялған ертінділер концентрациясы мен оптикалық тығыздықты, өткізуді өлшеуге арналған.

КФК-2 фотоколориметрдің қағидалы сызбасы. 1 галатекті аз габаритті шамның жарығы жалғасымдылықпен линз жүйесі арқылы өтеді, 2 жылу қорғаушылық, 3 бейтарап,

таңдалған түсті жарық сүзгіштер, 5 салыстыру ертіндісіндегі кюветке немесе зерттелуші ертіндіде, 6 пластикаға түседі, ал жарық ағынын 2 бөледі; Жарықтың 10 пайызы фотодиодқа 7 бағытталады (спектр аймағындағы өлшем кезінде 590-980 мм) және 90 пайыз – фотоэлементке 8 бағытталады (315-540 мм аймағындағы өлшем кезінде).

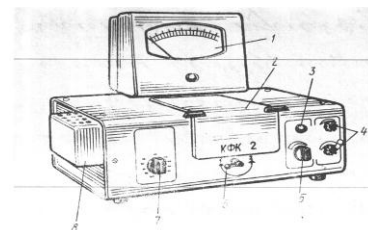
#### КФК-2 фотоколориметрдің қағидалы сызбасы



1 – жарықтың бұлағы; 2 – жылу қорғаушылық жарық фильтрі; 3 – бейтарап жарық фильтрі; 4 – түсті жарық фильтрі; 5 – зерттелуші ертіндісімен кювета; 6 – пластинка; 7 – фотодиод; 8 – фотоэлемент

#### КФК-2 фотоколориметрдің сыртқы түрі

1 – микроамперметр; 2 – кюветті камера; 3 – фотоколориметрдің қосу түмблері; 4–«долбар» және «дәл» сезгіштік ұстағыш; 5 – фотоприемниктардың қосуыш; 6 – кювет ауыстыру ұстағыш; 7 –толқын ұзындығын қосу ұстағыш; 8 – жарық түсіру бұлағы.



#### Фотоэлектрлі концентрациялы колориметрдегі жұмыс тәртібі.

1. Колориметрді өлшем басталғанға дейін 15 минут бұрын тарапқа қосу қажет. Ысыту кезінде кюветті бөліну ашық болу керек.
2. Жұмысқа қажетті жарық фильтрін орнату (толқын ұзындығы)
3. Колориметрдің ең жоғарғы сезімталдылығын орнату  
Бұл үшін «сезгіштік» ұстағышты 1 жағдайға орнату керек; «100 қондырғы» ұстағышың және «қиын» соңғы сол жағдайда орнату қажет.
4. Зерттелуші ертіндіні кюветке өлшенген жерге дейін құйып, кюветтің қабырғаларын фильтрлі қағазбен сүртіндер.
5. Еріткішті жоғарғы кювет ұстағышқа орналастырып зерттелуші ертіндіні төменге құйып, кюветті бөлімді жабыңдар.
6. «Сезгіштік», «Қиын», «Нақты» ұстағыштарымен Дколориметрінің шкаласы бойынша О бекіту керек.
7. Бұру арқылы кюветтің ұстағышын ертіндісімен зерттелуші ертіндінің кюветасымен алмастырыңдар. Көрсеткішті алыңдар.
8. Өлшемді 3-5 рет өткізіндер және көлем өлшемінің соңғы мәнін алынған білімнің орташа арифметикасы ретінде анықтаңдар.

#### **Ертіндегі мыс иондарын анықтау**

Ертіндідегі мыс концентрациясын анықтаудың алдында  $\text{Cu}^{2+}$  тұзының стандарты ертіндісі мен арнайы ертіндіні пайдалана отырып, градуирлі график құру қажет. Градуирлі графикті құру үшін салыстыру ертіндісін дайындау. 10 мл (1:3) араласқан аммиакты сыйымдылығы 50 мл өлшемдік ыдысқа ауыстырып, 1 тамшы концентрация  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (P-1,84 г/см<sup>2</sup>) қосады және дистиллирленген сумен өлшемге дейін жеткізеді (нольдік ертінді). Мыс тұзының стандарты ертіндісін дайындау 3,927 г химиялық таза мыс сульфатын  $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$  сыйымдылығы 1000 мл өлшемдік ыдысқа ауыстырып, 5 мл концентрация  $\text{H}_2\text{SO}_4$  құйып сумен өлшемге дейін жеткізеді. Бұл ертіндінің 1 мл-де  $\text{Cu}^{2+}$  ионының 1 мг болады.

Градуирлі графикті құру.

Сыйымдылығы 50 мл 6 өлшемдік ыдысты мыс тұзының стандарты ертіндісінің 25; 20; 15; 10; 5 және 2,5 мл сай пинеткамен өлшеңдер. Әрбір ыдысқа 10 мл араласқан аммиак ертіндісін құйып, дистиллирленген сумен өлшемге дейін жеткізіңдер. А абсорбциондылығын өлшеуді мыстың жоғарғы концентрациясына ие ертіндіден бастаңдар. Бұл үшін ыдыстағы ертіндіні жұмыс ені 1 см болатын кюветаға құйып, кюветаны қақпақпен жауып, қызыл жарық фильтріндегі абсорбциялы ертіндіні өлшеңдер. Барлық ертінділердің А абсорбциондылығын өлшеп, градуирленген графикті құрыңдар. Мұнда көлденең ось бойынша  $\text{Cu}^{2+}$  иондарының белгілі концентрациясын шетке қойыңдар (0,5; 0,4; 0,3; 0,2; 0,1; 0,05 мг мыс 1 мл), ал тігінен алғанда оларға сай келетін ертінділердің абсорбциондылығы градуирлі график. Зерттелуші ертіндідегі мысты анықтаудың барысы. Сыйымдылығы 50 мл өлшемдік ыдысқа талдау үшін біршама сыналушы ертіндіні алу керек, оның құрамында 0,01 ден 0,5 мг  $\text{Cu}^{2+}$  болуы мүмкін. Ыдысқа 1 тамшы концентрация  $\text{H}_2\text{SO}_4$  қосып араласқан (1:3) аммиакпен бейтараптандар, ол үшін оған тұнба пайда болғанға дейін тамшылап қосу керек. Тағы да 10 мл аммиак құйып, ыдыстағы көлемді сумен өлшемге дейін жеткізеді. Ертіндіні дұрыстап араластырып, жұмыс екі 1 см кюветті толтырыңдар және қызыл жарықтық фильтрдегі оның абсорбциондылығын өлшеңдер; бұл жағдайларда градуирлі график қалай алынғанын сипаттаңдар. Абсорбциондылықты біле отырып, градуирлі график бойынша 1 мл ертіндідегі миллиграмды  $\text{Cu}^{2+}$  ионының концентрациясын табыңдар. Оларды талқыланған ертіндінің (50 мл) көлеміне көбейтіп, мыстың жалпы массасын есептеңдер.

### Титриметриялық әдіспен ертіндідегі хлор ионын анықтау

#### 1. $\text{AgNO}_3$ титрін анықтау.

Бюреткаға  $\text{AgNO}_3$  тің ертіндісін 0-ге дейін құйыңдар. Титрлейтін колбаға 10мл 0,05н  $\text{NaCl}$  құйып, оған 0,5мл калий хроматы  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  – индикаторын қосыңдар және аздап дистилденген су құйыңдар. Ақырындап стандарт ертіндімен титрлендер, колбадағы ертіндіні түсі өзгергенше, шайқап отырып. Алдымен лимон түстес сары түс пайда болғанын бақылаңдар және ол  $\text{AgNO}_3$  тамшысынан қызыл рең берген кезде титрлеуді тоқтатыңдар. Тәжірибені 2 рет жасаңдар. Тәжірибенің нәтижесі бойынша  $\text{AgNO}_3$  титрін, нормальдігін анықтаңдар.

$$N_{\text{AgNO}_3} = \frac{V_{\text{NaCl}} \cdot N_{\text{NaCl}}}{V_{\text{AgNO}_3}}$$

$$T_{\text{AgNO}_3} = \frac{N_{\text{AgNO}_3} \cdot \mathcal{E}_{\text{AgNO}_3}}{1000}$$

2. Ертіндідегі хлорды анықтау. Титрлейтін колбаға 10мл  $\text{NaCl}$  құйыңдар, оны сумен ертіндер (аздап су құямыз), 0,5мл индикатор  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  қосыңдар және колбадағы лимон түстес ертіндінің түсі қою қызғылт түске өзгергенше  $\text{AgNO}_3$  (стандарт ертіндімен) титрлендер. Алынған ертіндідегі хлордың мөлшерін есептеңдер (граммен).

$$V_{\text{NaCl}} = 10$$

$$N_{\text{NaCl}} = 0,05\text{н}$$

$$V_1 \text{AgNO}_3 - ?$$

$$V_2 \text{AgNO}_3 - ?$$

$$V_{\text{ср}} \text{AgNO}_3 - ?$$

$$N_{\text{AgNO}_3} = \frac{V_{\text{NaCl}} \cdot N_{\text{NaCl}}}{V_{\text{AgNO}_3}}$$

$$T_{\text{AgNO}_3/\text{Cl}} = \frac{N_{\text{AgNO}_3} \cdot \mathcal{E}_{\text{Cl}}}{1000}$$

$$m_{\text{Cl}} = T_{\text{AgNO}_3/\text{Cl}} \cdot V_{\text{опт}} \text{AgNO}_3$$

$T_{AgNO_3/Cl} - ?$

$m_{Cl} - ?$

Бақылау сұрақтары:

1. Бугер Ламберт Бердің заңының мәні неде?
2. Оптикалық тығыздығы деген не?
3. Колориметрия деген не?
4. КФК-2 аспабының жалпы түрін сипаттаңдар
5. КФК-2 фотоколориметрінің қағидалы оптикалық сызбасы қандай?
6. Колориметрдегі жұмыс ретін бейнелеңдер.

**Тақырып 38:** Минералдардың микрохимиялық диагностикасы. Түтікшелік талдау

**Тәжірибенің мақсаты:** Әдістемелер бойынша минералдарға химиялық талдаулар жүргізуді үйрету.

**Құрал-жабдықтар:** Сынауықтар, спиртшам, фарфор тигельдер, шыны ыдыстар, мырыш пластинкасы, зерттелетін минералдар, фильтрлер, реактивтер:  $NH_4OH$ ,  $ZnCl$ ,  $HCl$ ,  $H_2SO_4$ ,  $(NH_4)MoO_4$ ; кокателин сулы ерітіндісі,  $KI$  5% ерітіндісі.

**Бақылау сұрақтары:**

1. Минералдардың микрохимиялық диагностикасы не үшін қажет?
2. Микрохимиялық реакцияларды жүргізуді қандай талаптар қойылады?
3. Микрохимиялық реакциялар жіктеледі?
4. Қабыршақтық реакция дегеніміз не?
5. Тамшылық реакция дегеніміз не? Нешеге бөлінеді?
6. Ұнтақтық реакция қалай жүргізіледі?
7. Жалынды реакциялардың сипаттамасы не?
8.  $Ba^{2+}$ ,  $Sn^{2+}$ ,  $Sb^{2+}$ ,  $Ti$  иондарын қалай анықтауға болады?
9.  $Co^{2+}$ ,  $VO^{3-}$ ,  $PO^{3-}$  аниондарын қалай анықталады?

*Минералдардың микрохимиялық диагностикасы.*

Минералдар диагностикасының химиялық әдістері түпшаймалы сынамалардың және кенді концентраттардың құрамына енетін минералдарды анықтауда кең қолданылады. Олар берілген минералдың құрамына енетін қандай да бір элементті сапалық ашуға негізделген және жасалған визуалды анықтамалардың дұрыстығын дәлелдеуге қызмет етеді. Сонымен қатар химиялық реакциялар анықталатын элемент үшін әдетті болып табылады.

Элементті ашу әрқашан басқа элементтер болғанда жүзеге асырылады. Сондықтан реакцияның нәтижесі сәйкес химиялық элементті анықтаудың сенімділігін кепілдендіру керек. Негізінен барлық химиялық реакциялар заттық немесе сағаттық шыныларда; түтікшелерде немесе фарфор тигельдерде орындалады. Микрохимиялық реакцияларды жүргізу үшін заттың аз мөлшері (2-3 түйір) қажет. Микрохимиялық реакцияларды жүргізу асқан ұқыптылықты талап етеді. Сенімді нәтижелер алу үшін қажет:

- кірікпелері жоқ, таза минералдардың түйірлерін зерттеуге алу;
- тек таза ыдысты пайдалану;
- барлық реакцияларды ерітінділердің масималды аз мөлшерінде жүргізу;
- реактивтерді шағын бөліктермен қосу.

Реакцияны жүргізудің тәсіліне және алынған нәтижелерге қарай, микрохимиялық реакциялар бөлінеді:

- қабықты;
- тамшылық;



- ұнтақты (ұнтақтарды үгіту әдісі бойынша реакциялар);
- кристаллоскопиялық;
- жалынды.

*Қабықты реакциялар.*

Минералдардың түйірлерінде жүргізіледі. Реакцияларды жүргізу үшін минералдың түйірлерін күшті ерітіндімен (қышқылмен, сілтімен) өңдейді, содан соң сәйкес түске боялған, жұқа қабықтың түйірдің бетінде пайда болуын тудыратын, реактивтің тамшысын қосады. Бұл әдіс түпшаймалы сынамадан алдын ала ажыратусыз кейбір минералдардың анықтауға мүмкіндік береді.

*Тамшылық реакциялар.*

Тамшылық микрохимиялық реакциялар минералдарды алдын ала ерітуге және ерітінділердің арасында реакциялар жүргізуге негізделеді. Бұл әдіс белгілі бір минералдың құрамына енетін қандай да бір химиялық элементті сапалық ашудан тұрады. Ерігіштік дәрежесі бойынша барлық минералдар бөлінеді:

- жылдам ерігіш;
- қиын ерігіш;
- ерімейтін.

Жылдам ерігіш минералдар әлсіз еріткіштердің (қышқылдардың, сілтілердің) көмегімен ерітіндіге көшіріледі.

Қиын еритін минералдарды еріту үшін күшті қышқылдар мен сілтілердің қойылтылған ерітінділерін қолданады.

Ерімейтін минералдар арнайы тәсілдің – минералдың балқымалармен алдын ала қорытудың көмегімен еріген күйге көшеді. Балқымалар ретінде сода, сілтілер (KOH немесе NaOH), сақар, бура, калий пиросульфаты қолданылады. Қорытудың алдында минерал шағын келіде үгітіледі, содан соң келіге минералға қатысты 6-8 еселік мөлшерде балқыманы қосады және біртіндеп ұнтақтау жүргізіледі. Нәтижесінде минерал мен балқыма жақсы араластырылу керек.

Қорыту екі тәсілмен жүргізілуі мүмкін:

1. Дәнекерлейтін түтіктің жалынында платина сымының көзінде. Алынған қоспаны қорытудың алдында ұнтақтың ұшын болдырмау үшін тазартылған судың тамшысымен суландырады. Балқыту аяқталған соң қорытпаны суытады және заттық шыныға көшіреді. Қандай да бір қышқылмен қышқылданған, тазартылған судың тамшысында ерітеді. Бұдан соң әдеттегі схема бойынша тамшылық реакцияларды жүргізеді.

2. Балқыма мен минералдың қоспасы салынатын шағын фарфор тигельдерді спиртпен жанатын шамда қыздырады. Сол кезде қорытпа көбіктенеді, сары-жасыл немесе қоңыр түске боялады, бұл балқыту аяқталуының белгісі болып табылады. Суытқан соң қорытпаны тазартылған сәл қышқылданған суда ерітеді. Бұдан соң схема бойынша тамшылық реакцияларды жүргізеді.

*Ұнтақты реакциялар.*

Қатты заттардың арасында жүріп жататын реакциялар арқылы жеке химиялық элементтерді ашу принципі әдістің негізіне алынған. Мұндай реакциялардың нәтижесінде боялған өнімдер түзіледі. Олардың боялу сипатына қарай минералдар мен кендердегі химиялық элементтерді сапалық анықтау жүргізіледі. Бұл әдістің әдістемесі өте қарапайым. Минералдың түйірлерін еріткіш болып табылатын кристалды реактивтің 5-6 еселі мөлшерімен мұқият ұнтақтайды. Ұнтақтау шыны таяқшаның көмегімен фарфор кювтада жүргізіледі. Минералдың түйірлерін ұсақтаған соң және біркелкі масса алынған соң, оған реактив-айқындауыштың бірнеше кристалын қосады және ұнтақтауды жалғастырады. Қоспа деммен ылғалдандырылады немесе тазартылған судың шағын мөлшерімен суландырылады. Қоспаға тән түстің пайда болуы минералдарда белгілі бір элементтерді ашуға мүмкіндік береді.

*Кристаллоскопиялық реакциялар.*

Кристалдардың түзілу формасы мен түсі тән, кристалл тұнбаны реакция нәтижесінде алуға негізделген. Кристалды тұнбаны алу үшін минералды шыныда ерітеді,

содан соң алынған ерітіндіге реактив-тұндырғыштың 2-3 кристалын немесе тамшысын қосады. Түзілген кристалдарды лупамен зерттейді. Кейде шыныны қызыру керек, бірақ ерітіндінің булануын болдырмау қажет.

*Жалынды реакциялар (дәнекерлеуші түтік әдісі).*

Бұл зерттеулер ең алдымен түпшайманы зерттеуде, әсіресе сілтілі немесе сілтілі-жер элементтері болғанда жүргізіледі. Минералдың сынығын пинцеттің көмегімен дәнекерлеуші түтіктің жалынына апарады. Жалын минералдың бетін сипап өту керек. Жалынның түсін бақылайды. Бірқатар жағдайларда минералды қыздырудың алдында HCl суландырады, өйткені сол кезде түзілетін хлоридтер тез ұшқыш.

**Түтікшелік талдау.**

**Орындау техникасы.**

Қабыршақтық реакция.

**V<sup>5+</sup> (ванадий)** минерал: вандинит  $Pb_5(VO_4)_3Cl$

Реактив: аммиак

Реакция барысы: минералды тұз қышқылымен өңдеп, соңынан аммиак қосу. Нәтижесінде қара қабыршақ түзіледі.

**W<sup>5+</sup> (вольфрам)** минерал: вольфрамит  $(FeMn)WO_4$

Реактив: KOH, Ba(OH)<sub>2</sub>

Реакция барысы: а) минералды KOH ерітіндісімен өңдеп, Ba(OH)<sub>2</sub> ерітіндісімен қайнағанда өңдейді. Нәтижесінде сұр түсті қабыршақ пайда болады.

Минерал: шеелит  $CaWO_4$

Реактивтер:  $ZnCl_2$  HCl

Реакция барысы: б) минералды HCl қышқылына батырып, толық кепкенше буландыру, қыздыру. Сары түсті қабыршақ түзіледі. Тексеру үшін  $ZnCl_2$  ерітіндісінен бірнеше тамшы тамызады. Нәтижесінде көк түсті қабыршақ түзіледі.

**Zn<sup>2+</sup> (қалайы)** минерал: кассерит  $ZnO_2$

Реактив: мырыш пластина,  $H_2SO_4$  конц, кокателиннің сулы ерітіндісі,  $(NH_4)_2MO_4$  молибденқышқылды аммоний.

Реакция барысы: а) Минералды мырыш плстинкада  $H_2SO_4$  (конц) өңдейді, металл қалайының қабыршағы «қалайлы айна» түзіледі. Тексеру үшін ерітіндінің тамшысын сүзгіш қағазға ауыстырып, диметир сулы ерітіндісінің 1 тамшысын тамызады. Нәтижесінде қызғылт қабыршақ түзіледі.

б) Дәл а тәжірибедегідей тұзқышқылды ерітіндіні сүзгіш қағазға тамызып, оған бірнеше түйір амоний молибдатының түйірлерін қосамыз. Нәтижесінде сары түсті қабыршақ пайда болады.

**Pb<sup>2+</sup> (қорғасын)** минерал: галенит  $PbS$ , англезит  $PbSO_4$

Реактив: 5% KI ерітіндісі

Реакция барысы: а) минералды KI ерітіндісімен өңдейді, нәтижесінде сары түсті қабыршақ пайда болады.

б) галенит минералын тұз қышқылында (1:1) өңдейді. Жасыл түсті қабыршақ пайда болады.

**Sb<sup>3+</sup> (сурьма)** минерал: антимонит  $Sb_2S_3$ , аптит

Реактив: NaOH, KOH

Реакция барысы; Минералды KOH және NaOH ерітіндісімен өңдейді

Нәтижесінде қызғылт-сары түсті қабыршақ түзіледі.

Артынан қара

**Ti<sup>2+</sup> (титан)** минерал: ильменит  $FeTiO_3$

Реактив:  $K_2S_2O_7$  (калий пирокупірт қышқылы)

Реакция барысы: а) минералды  $K_2S_2O_7$  ерітіндісімен өңдейді, нәтижесінде сұрғылт түсті жалатпалар пайда болады.

### Тамшылық реакциялар.

Тамшылық реакцияларды 2-ге бөлуге болады:

- А) Қиын еритін және ерігіш минералдармен тамшылық микрохимиялық реакциялар.
- б) Ерімейтін минералдармен тамшылық реакциялар.

#### А) Қиын еритін және ерігіш минералдармен тамшылық реакциялар.

**W<sup>5+</sup> (вольфрам)** минерал: шеелит CaWO<sub>4</sub>

Реактив: металдық қалайы Zn. Тұз қышқылы (HCl)

Реакция барысы: Минералды тұз қышқылында қыздырып еріту. Ерітіндіге металдық қалайының кішкене бөлігін қосып, қайнатуға дейін жеткіземіз. Нәтижесінде көк түсті қабыршақ пайда болады.

**Fe<sup>2+</sup> (темір)** Fe<sup>2+</sup> тотыққан (закисное)

Реактив: K<sub>4</sub> [Fe(CN)<sub>6</sub>] (қызыл қан тұзы); HCl (1:1)

Реакция барысы: а) Минералды қышқылда қыздыра отырып, ерітеді. Оған 1-2 тамшы калий гексацианофератыны ерітіндісін тамызады. Нәтижесінде жасыл-көк түсті тұнбаның түзілуін бақылаймыз. (тунбуль көгі)

б) Минералдарды қышқылда қыздыра отырып ерітеді, оған 1-2 тамшы аммиак ерітіндісін тамызады. Жасыл түсті тұнбаның түзілуін бақылаймыз.

**Fe<sup>3+</sup> (темір)** Fe<sup>3+</sup> тотығы (окисное)

Реактив: KCNS (калий роданиді); HCl (конц)

Реакция барысы: Минералды тұз қышқылында қыздырып, ерітеді. Оған KCNS ерітіндісінен 1 тамшы тамызады. Қызыл түске боялғанын бақылаңдар. Түстің қарқынды болуы темірдің мөлшеріне байланысты болады.

**Mn<sup>2+</sup> (марганец)** Минералдар: пиролюзит MnO<sub>2</sub>, браунит Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, манганат MnO(OH)

Реактив: HCl тұз қышқылы.

А) манганит және пиролюзит минералдарын тұз қышқылында қайнатып, ерітеді. Сары түске боялғанын бақылаңдар.

Б) минералдады қышқылда ерітеді, оған 1-2 тамшы азотқышқылда күміс ерітіндісінен тамызып және бірнеше түйір (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> салады. Күлгін түстің пайда болуын бақылаңдар.

В) минералды ұнтақтап, HCl (1:1) қышқылының 1 тамшысымен өңдейді. Құрғағанша кептіреді. Соңынан NaBiO<sub>3</sub> түйірін қосады және қоспаны үгітіп, оған 1 тамшы қышқылын тамызады. Нәтижесінде малина түс пайда болады.

Г) минералдың 1-2 түйірін сүзгіш қағазына салып, 3% бензидиннің сірке қышқылды ерітіндісімен сулайды. Нәтижесінде сүзгіш қағазда 1-2 минуттан кейін көк түс пайда болады.

**Cu<sup>2+</sup> (мыс)** минерал: халькопирит CuFeS, малахит CuCO<sub>3</sub>Cu(OH)<sub>2</sub>, азурит 2CuCO<sub>3</sub>Cu(OH)<sub>2</sub>

Реактив: аммиак, патша сұйығы, K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] сары қан тұзы, сілті NaOH, KOH;

а) Малахит минералын патша сұйығында патша сұйығында ерітеді. Ерітіндіге аммиак қосады. Тұнбаны сүзіп, ерітіндіге сары қан тұзын, қосады. Нәтижесінде қызыл-бұрғылт түсті тұнба түседі.

б) Минералды патша сұйығында ерітеді. Ерітіндіге аммиак қосады, тұнбаны сүзеді. Ерітіндіге метал темір қосып қыздырады. Нәтижесінде темір бетінде металдың мыстың тұнбасы түседі.

в) Минералды тұз қышқылында ерітеді және сілті қосады. Ашық көгілдір түсті тұнба түсуін бақылаңдар.

**Zn<sup>2+</sup> (қалайы)** минерал: касситерит

Реактив: (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>; HCl

а) Минералды қышқылда қайнатады, ерітіндіні сүзгіш қағазға көшіріп, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> тамшысымен өңдейді. Сүзгіште көк түстің пайда болуын бақылаңдар.

**Pb<sup>2+</sup> (қорғасын)** минерал: галенит PbS, церуссит PbCO<sub>3</sub>

а) Реакция прбиркада жүргізіледі. Галенит минералын HCl (1:1) қышқылында ерітіп, құрғағанша кептіреді. Кепкен қаққа и1 тамшы тазартылған су және 1-2 иодты түрлерін қосады. Сары-жасыл түзілуін бақылаңдар.

б) Галенит минералын 2-3 түйір КІ кристалдарымен араластырып үгітеді. Деммен ылғалдағанда сары түс пайда болады.

в) Минералды  $K_2SO_4$  түйірлерімен үгітіп оған 2-3 түйір КІ қосып, үгітуді жалғастырады. Қоспаны деммен ылғалдағанда сары түске боялады.

**Sb<sup>3+</sup>(сурьма)** минерал: антимонит  $Sb_2S_3$

Реактив: КОН

а) апатит минералын қышқылда ерітіп, оған ерітуге  $(NH_4)_2MoO_4$  тамшысын қосады. Сары-қоңыр түске боялуын бақылаңдар.

в) минералды қышқылында ерітеді. Алынған ерітіндінің бірнеше тамшысын сүзгіш қағазға тамызады. Сулы даққа  $(NH_4)_2MoO_4$  ерітіндісінің 1 тамшысын тамызады. Фильтр қағаз көк түске боялады.

**Zn<sup>2+</sup>(мырыш)** минерал: сфалерит  $ZnS$

Реактив:  $K_3[Fe(CN)_6]$ ;  $K_4[Fe(CN)_6]$ ; HCl

а) минералды қышқылда қыздырып ерітеді. Ерітіндіге сары-қан тұзын қосады. Көгілдір-ак тұнба түседі. Егер минералда темір болса, онда көк түс пайда болады.

б) Ерімейтін минералдармен микрохимиялық тамшылық реакциялар.

**Ba<sup>2+</sup>(барий)** минерал: барит  $BaSO_4$

Реактив: аммиак  $NH_4OH$ , ащы калий КОН, сода  $Na_2CO_3$ , натрий родизиново қышқылды,  $K_2CrO_4$  5%

а) минералды сода ( $Na_2CO_3$ ) және КОН қоспасымен балқытады. Балқыманы суда ерітіп, тұнбаны сүзеді. Тұнбаны қышқылда ерітіп, аммиакпен бейтараптап сүзгіш қағазға ауыстырамыз. Сулы даққа натрий радиционды қышқылдың ерітіндісін тамызамыз. Сүзгіш қағаз қызыл түске боялады.

б) Барит минералын сода ( $Na_2CO_3$ ) және сілті (КОН) қоспасымен балқытады. Балқыманы сірке қышқылымен қышқылданған суда ерітеміз. Алынған ерітіндіге 5 %  $K_2CrO_4$  ерітіндісінің 1 тамшысын тамызады. Сары кристалл тұнба түзілуін бақылаңдар.

**Be<sup>2+</sup>(берилли)** минерал: берилл  $Be_3Al_2Si_6O_{18}$ ; хризоберилл  $BeAl_2O_4$

Реактив: сода, хинализарин, спирт.

а) берилл немесе хризоберилл минералдарын содамен балқытып балқыманы суда ерітеді. Алынған ерітіндіге 2-3 тамшы хинализарин ерітіндісінің спиртпен қоспасын тамызады. Көк түске боялуын бақылаңдар.

**W<sup>5+</sup>(вольфрам)** минерал: вольфрамит  $(FeMn)WO_4$

Реактив: сода, HCl (конц), Zn (метал)

а) минералды сода қоспасымен балқытады, балқыманы қышқылда HCl (1:1) ерітеді. Ерітіндіге қалайы металының түйірін салып, қайнағанша қыздырады. Көк түске боялады.

**Ti(титан)** минерал: ильменит  $FeTiO_3$ , рутил  $TiO_2$ , сфен  $CoTi(SiO_4)O$

Реактив: сода  $Na_2CO_3$ , HCl  $H_2SO_4(1:1)$ , ализарин (спиртті ерітіндісі), аммиак.

А) минералды содамен балқытып, балқыманы HCl (1:1) қышқылда ерітеді. Ерітіндінің 1 тамшысын ализаринмен суланған сүзгіш қағазға көшіреді. Қағазды аммиак ерітіндісі бар ыдыстың аузында ұстайды. Тез жоғалып кететін сары түсті дақ пайда болады.

**Ұнтақтық реакциялар ( ұнтаққа үгіту әдістері бойынша реакциялар)**

**Be<sup>2+</sup>(бериллий)** минерал: берилл  $Be_3Al_2Si_6O_{18}$ , хризоберилл  $BeAl_2O_4$

Реактив: ащы натр ( $NaOH$ ), фосфор қышқылды аммоний  $(NH_4)_3PO_4$ ; хинализарин.

а) минерал мен сілтінің бірдей бөлігін араластырып, үгітеді. Оған біраз мөлшерде аммоний фосфатын және хинализарин қосады. Мұқият ұнтақтайды. Көк түске боялғанын бақылаңдар.

**W<sup>5+</sup>(вольфрам)** минерал: шеелит  $CaWO_4$ , вольфрамит  $(FeMn)WO_4$

Реактив:  $SnCl_2$ ; HCl; КОН

а) Минералды 1-2 түйір  $SnCl_2$  кристалдарымен үгітеді. Соңынан 1 тамшы HCl тамызады. Көк түске боялады, қыздырғанда бояудың қарқындығы ұлғаяды.

**Fe<sup>2+</sup>(темір)** минерал: пирит

Реактив:  $K_4[Fe(CN)_6]$ ;  $K_2SO_4$

а) минералды калий биосульфатымен үгітеді, қоспаны деммен ылғалдайды, оған 1-2 түйір қызыл қан тұзын қосып, үгітуді жалғастырады. Трунбуль көгінің түзілуін, яғни жасыл-көк түстің пайда болуын бақылаңдар.

**Fe<sup>3+</sup>(темір)** минерал: Fe<sup>3+</sup> (окисное)

Реактив: NH<sub>4</sub>CNS; K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]; K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

а) минералды калий биосульфатымен мұқият ұнтақтап, қоспаны деммен ылғалдайды. Оған м2-3 түйір кристалын қосып, қайта ұнтақтайды. Қызыл- бұрғылт түстің пайда болуын бақылаңдар.

б) минералды калий биосульфатымен мұқият ұнтақтап, деммен ылғалдайды. Оған 1-2 түйір K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] кристалын қосып, қайта ұнтақтайды. Көк түстің пайда болуын бақылаңдар.

**Cu<sup>2+</sup>(мыс)** минерал: халькоперит CuFeS; малахит CuCO<sub>3</sub>Cu(OH)<sub>2</sub>

Реактив: K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ; аммиак 25%

**Zn<sup>2+</sup>(қалайы)** минерал: касситерит ZnO<sub>2</sub>

Реактив: Zn металдық (ұнтақ); HCl; диметилглиоксин.

а) минералды мұқият үгітіп, бірнеше түйір мырыш ұнтағын және 1 тамшы HCl қосады, Құрғағанша кептіріп бірнеше рет диметилглиоксим түйірлерін қосады және қатты ұнтақтайды. Нәтижесінде қызғылт түске боялады.

**Pb<sup>2+</sup>(қорғасын)** минерал: галенит PbS

Реактив: KI; ZnCl<sub>2</sub>; K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

а) минералды 2-3 түйір KI кристаллдарымен араластырып, үгітеді. Демен ылғалдағанда сары түске боялады.

б) минералды KI қосып, үгітеді және ZnCl<sub>2</sub> біраз мөлшерін де қосады. Ысқылауды жалғастырады.

в) минералды K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> қосып, үгітеді. Оған 2-3 кристалл KI қосады және ысқылауды жалғастырады. Деммен ылғалдағанда сары түске боялады.

**Sb<sup>2+</sup>(сурьма)** минерал: антимонит Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>

Реактив: күйдіргіш КОН және NaOH

а) минералды сілтінің біраз бөлігіне араластырып, үгітеді. Біраз уақыттын кейін қызыл-сары түске ауысатын, сары түс түрлері.

Ti (титан) минерал: ильменит FeTiO<sub>3</sub>

Реактив: аммоний метаванвдиевокислый

а) минералды калий пиросульфатымен (K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) балқытады. Балқымаға (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>VO<sub>4</sub> бірнеше түрлерін қосып үгітеді. Нәтижесінде қоспаның түсі қызыл-сары түске боялады.

Кристаллоскопиялық реакциялар.

**Pb<sup>2+</sup>(қорғасын)** минерал: галенит PbS, церусит PbCO<sub>3</sub>

Реактив: HCl; HNO<sub>3</sub>

а) минералды азотқышқылында ерітеді. Ерітіндіге тұз қышқылын қосады. Түзілген тұнбаны суда қыздыру арқылы ерітеді. Суығаннан кейін жіңішке ине тәрізді кристалдар пайда болады.

**Sb<sup>2+</sup>(сурьма)** минерал: антимонет Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>

Реактив: HCl; KI; CsCl

а) минералды тұз қышқылында ерітеді. Ерітіндіге бір мезгілде қарама-қарсы жақтан хлорлы цезий және йодты калий қосады Сары түсмі алтықырлы пластинкалар пайда болуын бақылаңдар.

Жалынды реакциялар.

элемент	минералдар	Жалынның түсі немесе боялу сипаттамасы
Барий Бериллий Мыс	Барит BaSO <sub>4</sub> Берилл Be <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>6</sub> O <sub>18</sub> Халькопирит CuFeS <sub>2</sub> Халькозин CuS <sub>2</sub> Малахит CuCO <sub>3</sub> Cu(OH) <sub>2</sub>	Сары-жасыл Көкшіл-сұр Жасыл, зумрет түстес Ашық көгілдір

Қорғасын Сурьма цинк	Гамнит PbS Антимонит Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub> Сфалерит ZnS	Көгілдір, ашық көгілдір Ашық-жасыл, жасыл-көк Көгілдірлеу-жасыл
----------------------------	--	---

**PO<sub>4</sub> анионын анықтау.** Минерал: апатит

Реактив: (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>; HNO<sub>3</sub>

а) апатит минералын біраз мөлшерде (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>–мен араластырады. Оған 1 тамшы азот қышқылын тамызады. Нәтижесінде сары түстің түзілуін бақылаңдар.

б) минералды азот қышқылында HNO<sub>3</sub> ерітеді. Ерітіндіні сүзгіш қағазға ауыстырып, оған бір тамшы (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> тамызады. Алынған ашық-жасыл дақты бензидиннің сіркеқышқылда ерітіндісінің тамшысымен сулайды да, аммиак буында ұстайды. Көк түстің пайда болуын бақылаңдар.

**VO<sub>3</sub> анионын анықтау.**

а) минералдың кішкене бөлігін 1-2 кристалл сулемамен араластырады. Бұл кезде ешқандай түс пайда болмайды. Соңынан қоспаға су бамызады, қызыл түс пайда болады.

**CO<sub>3</sub> анионын анықтау.**

а) минералды ұнтақ етіп үгітеді. Оған сұйытылған HCl қышқылын қосады. Қайнауын бақылаңдар. Егер қайнамаса, қыздырыңдар.

Нәтижесінде минерал мен қорытқыш жақсы араласуы керек.

**Тақырып 39:** Өсімдіктердің жапырақтарында органикалық заттың түзілуін анықтау. Өсімдіктердің биомассасы мен топырақта органикалық заттың жинақталуын анықтау.

**Тәжірибенің мақсаты:** Өсімдіктердің жапырақтарында органикалық заттың түзілуін анықтау. Өсімдіктердің биомассасы мен топырақта органикалық заттың жинақталуын анықтау

### Жоспар:

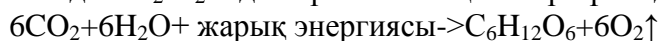
1. Фотосинтез үрдісі кезіндегі өсімдіктер жапырақтарындағы органикалық зат түзілуін анықтау.
2. Топырақта және өсімдіктер биомассасында органикалық заттың жинақталуын анықтау.
- 3.

**Тәжірибенің барысы:**

1. Ұйымдастырушылық кезең.
2. Нұсқау.

### **Фотосинтез үрдісі кезіндегі өсімдіктер жапырақтарындағы органикалық зат түзілуін анықтау**

**Фотосинтез** бұл Жердегі энергия мен зат жинақталуының негізгі үрдісі болып табылады, оның нәтижесінде CO<sub>2</sub> H<sub>2</sub>O-дан органикалық заттар түзіледі.



Фотосинтездің интенсивтілігі өлшеудің бірден бір тәсілі бұл көміртегіні анықтау бойынша өсімдіктердегі органикалық заттардың түзілуін табу, бұл топырақтар үшін И.В. Тюринмен және ағашты өсімдіктер үшін Ф.З. Бородулинамен жасалған.

Алынған жапырақтар сынамасынан алдымен көміртегі құрамы анықталады, одан соң жапырақтар күннің көзінде 2-3 сағат ұсталып, қайтадан көміртегі құрамына талданады. Бірінші және екінші талдаулар арасындағы айырмашылық жапырақ бетінің бірлігінің уақыт бірлігіне қатысты көрсетіледі, ол түзілген органикалық заттың мөлшерін көрсетеді. Жану үрдісі кезінде жапырақтар көміртегісі 0,4Н күкірт қышқылындағы бихромат ерітіндісімен қышқылданады. Реакция келесі теңдеуге сәйкес өтеді:



Индикатор ретінде түссіз дифеламинанің ерітіндісі қолданылады, ол қышқылданған кезде көк күлгін түстес дифенилбензидинвиолетқа көшіріледі. Калий бихроматы дифениламинді қышқылдатады және ол қызыл сұр түске ие болады. Мор тұзымен титрлеу кезінде алты валентті хром қайтадан үш валенттіге айналады.

Нәтижесінде ерітінді көкке, ал титрлеу соңында көк күлгінге айналады. Алдағы мор тұзын қосумен хром титрленген соң қышқылданған пішіннің қалпына келгенге айналады. Жасыл түс пайда болуы, оның себепкері үш валетті хромның иондары болып табылады. Көк күлгін түстің жасыл түске айналуына кедергі болып реакция кезіндегі түзілетін үш валентті иондар бөгет жасайды.

Реакция соңының соңғы нәтижесінің айқындылығын қамтамасыз ету үшін титрлеуді ортофосфорлы қышқыл болуында орындайды, ол үш валетті темір иондарын түссіз кешенді ионға айналдырады және дифениламинді қышқылдануынан құтқарады.

#### **Жабдықтар, реактивтер, материалдар:**

1. 250 мл колбалар;
2. Термотөзімді 100 мл колбалар;
3. Айналымды тоңазытқыштар ретінде қолданылатын кішігірім шыны воронкалар;
4. Бюреткалар;
5. 0,4Н калий бихроматы;
6. 0,2Н Мор тұзының ерітіндісі;
7. Дифениламин;
8. 85 пайызды ортофосфорлы қышқыл;
9. Пробкалы бұрғы немесе 1 см диаметрлі дисктарды шығару құрылғылары;
10. Өлшегіш цилиндр;
11. Симметриялы кең немесе жұқа жапырақты платиналы вегетативті өсімдіктер.

#### **Жұмыс барысы:**

Вегетативті өсімдіктің жапырақтарын екі бөлікшеге бөледі, және оның бірінен пробкалы бұрғымен 1 см диаметрлі 3 дисктері кесіледі, 100 мл көлемді колбалар түбіне салынады, оған 10 мл 0,4Н калий хроматын қосады. Колбаны кішігірім воронкамен жауып, электроплиткаға сору шкафына жабық спиральмен электроплиткаға қояды. Ерітінді қайнаған соң, 5 минутқа дейін әлсіз қайнауға дейін жеткізіп, дисктер ерітіндімен толық сіңірілуі үшін шайқайды. Колба бетімен қағаздың бірнеше қабатымен белін қатайтады, ол қол күюінің алдың алады.

Одан соң колбаны қыздырудан алып, керамикалық плиткаға салып суытады. Ерітінді сұрғылт түске ие болуы қажет. Егер оның түсі жасыл болса, бұл калий бихроматының жеткіліксіздігі болып табылады. Ондай жағдайда реактивтің үлкен көлемімен талдауды қайталау қажет.

Суытылған ерітіндіге 150 мл бірнеше порциялармен дистилденген су қосады, одан соң бұл ерітіндіні біртіндеп 250 мл колбаға көшіреді, оған 3 мл 85 пайызды ортофосфорлы қышқылды қосып, 10 тамшы дифениламин қосады. Құрамды шайқап, 0,2Н Мор тұзы ерітіндісімен титрлейді.

Бір уақытта бақылау анықтауын орындайды, олар тікелей жоғары аталған операцияларды сақтап, орындалуы тиіс. Мор тұзын титрді тез жоғалтады, сондықтан ерітіндіні анықтау алдында бақылау қажет.

1дм<sup>2</sup> жапырақ бетіндегі органикалық заттың көміртегі мөлшерін келесі формуламен анықтау керек:

$$X = \frac{(a - b) \cdot 0,6 \cdot 100}{S}$$

Мұндағы,

a- Мл-дегі Мор тұзының бақылау ерітіндісіне жұмсалған мөлшері;

b- Зерттеу ерітіндісіне жұмсалған Мор ерітіндісінің мөлшері;

k- Мор тұзы титріне түзеті;

0.6- Мор ерітіндісінің 0,2Н 1 мл дәл көміртегі миллиграммдары;

s- тесулер (высечки) ауданы .

Нәтижелерді жазу сызбасы

Объект	Анықтау уақыты	Калий хроматынан алынған, мл		Мор тұзының шығымы, мл		Тесулер ауданы, см <sup>2</sup>	Көміртегі мөлшері, мг/дм <sup>2</sup>	Фотосинтез интенсивтілігі, мг/дм*сағ
		бақылау	зерттеу	бақылау	зерттеу			
	Талдау басы							
	Жарықта 2 сағат болуынан кейін							

Көміртегі мөлшерін есептеу үлгісі

1. Талдау басында

$$a=19 \text{ мл}, b=9 \text{ мл}, k=1, S=\pi r^2 * 3 = (3.14 * 1^2) * 3 = 9.4 \text{ см}^2$$

$$(19-9) * 1 * 0,6 * 100 / 9,4 = 600 / 9,4 = 63,82 \text{ мг/см}^2 \text{ немесе } 6382 \text{ мг/дм}^2$$

Талдау нәтижесінде 6530 мг/дм<sup>2</sup>. 6382=118 мг/дм<sup>2</sup> екі сағат үшін немесе 59 мг/сағ

#### ***Ерітінділерді дайындау***

1. *Сұйылтылған күкірт қышқылындағы K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 0,4н ерітіндісі*

20 г ұсақталған K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> дистилденген судың 200-300 мл ерітеді, қағаз фильр арқылы көлемі 500 мл өлшеуіш колбаға сүзеді. Белгіге дейін дистилденген сумен толтырады және көлемі 1 л колбаға көшіреді. Ерітіндіге 50 мл порциялармен H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 500 мл араластыра отырып, қосады. Бұл кезде сұйықтық қатты қызады, сондықтан операцияны ыстыққа төзімді шыныдан жасалған өлшеуіш колбада жүргізген дұрыс. Қалың қабырғалы колбаны қолдануға болмайды, себебі ол температураның шұғыл көтерілгеніне төзе алмайды. Барлық жағдайларда колбаны сыртынан орамалмен орау қажет.

Колбаны воронкамен немесе шынымен жабады, толық суығанға дейін қалдырады, тағы бір рет араластырады және тығыз қақпақты бөтелкеге құйып, қараңғы жерде сақтайды.

2. *Мор тұзының (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>\*FeSO<sub>4</sub>\*6H<sub>2</sub>O 0,2н ерітіндісі*

Тұздың 40 г колбаға орналастырады, күкірт қышқылымен колбаны 2/3 дейін толтырады.

Мор тұзының тұрақтылығын жоғарлату үшін ерітінді күшті қышқылдатылуы керек, сондықтан Мор тұзының 40 г концентрленген күкірт қышқылының 10 мл қосып, 500 мл дейін дистилденген сумен белгіге дейін жеткізуге болады.

Ерітіндіні тұздың толық еруіне дейін шайқайды, қыртысты екі қатарлы фильтр арқылы сүзеді, белгіге дейін дистилденген сумен толтырады. Ерітіндіні ауадан оқшауланған бөтелкелерде сақтайды. Мор тұзы титрінен тез айрылады, сондықтан әрбір анықтау алдында оны тексереді.

3. *Дифениламин ерітіндісі*

0,5 г дифениламинді 100 мл күкірт қышқылында ерітеді; ерітіндіге ақырындап, абайлап, 20 мл дистилденген су құяды.

4. *Мор тұзының нормальдігін анықтау*



Тұз ерітіндісінің нормальдігін орнатады және калий перманганаты ерітіндісі бойынша тексереді. Көлемі 250 мл конустық колбаға 1 мл күкірт қышқылын құяды, бюреткамен 10 мл Мор тұзын өлшейді, 50 мл дистилденген су қосады және калий перманганаты ерітіндісімен бір минут ішінде жоғалатын әлсіз қызғылт түске дейін титрлейді. Титрлеуді үш рет қайталайды. Калий перманганаты ерітіндісін дайындау үшін фиксаналды қолданады.

Мор тұзының нормальдігін келесі формула бойынша анықтайды:

$$N_1 = \frac{N_2 - V_2}{V_1}$$

$V_2$ -Мор тұзының көлемі

$V_1$ - $KMnO_4$  көлемі

### **Топырақта және өсімдіктер биомассасында органикалық заттың жинақталуын анықтау**

Жерде органикалық зат біртекті қалыптасады және жинақталады. Бұның ең көп мөлшерін тропикалық ормандар береді, аз мөлшерін – солтүстік ормандар және ең аз мөлшерін тундралар мен шөлдер. Орман экожүйелерінде органикалық заттың көп мөлшері ағашта жинақталады, аз мөлшері жапырақтар мен түбірде. Топырақта гумус түрінде органикалық заттың 1-15% бар, ол энергияның 1000 жылдық сақтағышы болып табылады.

Ағаштың түрлі бөліктерінде органикалық затты анықтау әдісі үлгіні муфельді пеште құрғақ күйдіру жолымен оның күлін және органикалық бөлігін зерттеуден тұрады.

Өсімдік материалы мен топырақты күйдіргенде көміртегі, азот және сутегі, көмірқышқыл газы, су және азот оксидтері түрінде ұшып кетеді. Қалған ұшқыш емес қалдық (күл) күлді деп аталатын элементтерге ие. Құрғақ үлгі массасы мен күлді қалдықтың массасы арасындағы айырмашылық органикалық заттың массасын құрайды.

Б.А. Рубин бойынша өсімдіктердегі күлдің және органикалық заттың мөлшері

Шөпті өсімдіктер			Ағашты өсімдіктер		
Өсімдік мүшесі	% күл	% органикалық зат	Өсімдік мүшесі	% күл	% органикалық зат
Дәндер	3	97	Сабағы	3	97
Сабағы	4	96	Ағаш	1	99
Тамыры	5	95	Қабығы	7	93
Жапырақтар	1	85	Жапырақтары	1	89
	5			1	

#### **1. Жабдықтар, реактивтер, материалдар**

- аналитикалық немесе нақты теххимиялық таразы
- муфельді пеш
- тигельді қысқыштар
- жабық спиральді электроплитка
- фарфор тигельдер
- препаратты инелер
- эксикатор
- спирт
- дистелденген су
- хлорлы кальций
- абсолютті құрғақ салмаққа дейін кептірілген ағаш, жапырақтар, гумустелген топырақтар

### **Жұмыс барысы:**

Орташа сынама әдісімен іріктелген ағаш, жапырақтар, топырақтың құрғақ және сақталған үлгілері калькада өлшенеді. Оларды күйдірілген және өлшенген фарфор тигельдерге орналастырады. Органикалық заты бар тигельдерді қыздырылған электроплиткаға сору шкафына орналастырады және күйгенге дейін қыздырады.

Одан соң тигельдерді 400-450°C температурада тағы 20-25 мин күл ақшыл сұр болғанға дейін күйдіреді. Одан жоғары температурада күкірт, фосфор, калий және натрий жоғалтулары мүмкін. Сонымен қатар толық күлденуге бөгет жасайтын кремний қышқылымен қоса балку байқалу мүмкін. Бұл жағдайда күйдіруді тоқтатады, тигельді суытады және оған бірнеше тамшы дистелденген су қосады, плитkada кептіреді және күйдіруді жалғастырады.

Күл түсінің келесідей нұсқалары болуы мүмкін: қызыл-бұрғылт (үлгіде темір оксидтері болған жағдайда), жасыл (марганей болған жағдайда), ақшыл сұр.

Муфельді пеш болмаған жағдайда оқу мақсатында күйдіруді сорғыш астында электроплиткада жүргізуге болады. Жоғарғы температураларға қою үшін плитканы борт түрінде темір бетпен тығыз қоршау керек, сонымен қатар үстінен асбест қабатымен жабу керек. Күйдіруді 30-40 мин жүргізеді. Күйдіру кезінде материалды препаратты инемен араластыру қажет. Күйдіруді ақ күлге дейін жүргізеді.

Баяу қыздыру кезінде суытылған тигельдерге спирттің біраз мөлшері құйылады және өртеледі. Күлде көмірдің қара бөлшектері болмауы керек. Болса сынаманы 1 мл дистелденген сумен өндейді, араластырады және күйдіруді қайталайды.

Күйдіру аяқталған соң тигельдерді суытады және өлшейді.

$$X=100*(A-B)/N, \quad Y=100-X$$

Мұнда:

*X* – органикалық зат пайызы

*Y* – күл пайызы

*A* – тигелі бар топырақ немесе өсімдік материалы ілмесінің абсолютті құрғақ салмағы

*B* – тигелі бар күл салмағы

*N* - органикалық зат массасы

### **Нәтижелерді жазу сызбасы**

Топырақ немесе өсімдік бөлігінің атауы	Масса, г			%	
	Абсолютті құрғақ ілмесі бар тигель	Күлі бар тигель	Органикалық зат	Органикалық зат	Күл
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>
Ағаш Жапырақтар Қабық Топырақ					

**Тақырып 40:** Ауа ортасының ауыр металдармен ластануының индикациялық белгісі ретінде ағаш жапырақтарының, қылқан жапырақтарының, бүршіктері мен қабығының күлділігін анықтау.

**Тәжірибенің мақсаты:** Ауа ортасының ауыр металдармен ластануының индикациялық белгісі ретінде ағаш жапырақтарының, қылқан жапырақтарының, бүршіктері мен қабығының күлділігін анықтауды үйрену.

Жоспар:

1. Өсімдіктерде ауыр металдардың жинақталуының ерекшелігі
2. Сынамалар алу
3. Тораңғыл өсімдігіне ауыр металдардың жинақталу ерекшелігі
4. Итмұрын өсімдігіне металдардың жинақталу ерекшелігі

### **Өсімдіктерде ауыр металдардың жинақталуының ерекшелігі**

Физиологиялық әсеріне байланысты ауыр металдарды екі топқа: биогенді (Fe, Zn) және токсинді (Pb, Cd) болып бөлінеді.

Атмосфераға бөлінетін қорғасынның көп мөлшері автотранспорттардан бөлінеді. Сонымен қатар қорғасын бензиннің антидетонациялық негізі болып табылады. Кадмий және мырыш қоршаған ортаға дизельді отындардан, автожапқыштарды майлау өнімдерінің қалдықтарынан түседі.

Автожол жиектерінде ластанған аймақ қалыптасады, олардың ені транспорттардың қозғалыс қарқындылығына, жергілікті рельефке, метеорологиялық жағдайға және басқада факторларға байланысты.

Өсімдіктердегі поллютанттарды зерттегенде олардың негізгі бөлігі (80% дейін) автожолдардың жиегіне жинақталатыны анықталды (200 - 300 м дейін) және шамамен 20 % ғана (ұсақ дисперсиялық фракция) ұзақ қашақтыққа таралады.

Өсімдіктердің элементтермен ластануына сыртқы (жер бетілік мүшелерінің сыртқы қабатына жинақталады) және ішкі (тамыры арқылы ішкі ұлпаларына жинақталу) арқылы жүреді.

Салыстырмалы түрде өсімдіктердің сырттай ластануы, тамыры арқылы жинақталуға қарағанда қауіптірек. Себебі сырттай ластану кезінде күн энергиясының ағынын қысқартып, клеткада фотосинтездің жүруін нашарлатады, лептесікті бітейді, «күйік» және басқа да бұзылулар болып, оттегінің түзілуін нашарлатады.

### **Сынамалар алу**

Дәрілік өсімдіктерді жинау арнайы нұсқаулық бойынша жүргізілді. Соған байланысты Тораңғылдан және итмұрыннан сынамалар алу ағаштардың жаппай гүлдеуі кезінде және жеміс беру кезінде жиналды. Сонымен қатар ауыр металдардың (Fe, Zn, Pb, Cd) жемістерінің пісуі кезінде анықталынды.

Зерттеу аймақтары екі критерий бойынша таңдап алынды:

- 1) Зерттеуге таңдап алынған өсімдіктер мол кездесетін аймақ;
- 2) Автокөліктер көптеп жүретін аймақтардағы өсімдіктер.

Сынамаларды алу автокөлік жолынан 5, 10, 15, 20, 50, 100, 200 және 1000 м қашықтықтардан алынды. Жалпыға ортақ әдіспен әрбір сынама алаңындағы өсімдіктер сипатталып жазылды.

Топырақтардан сынамалар 0-20 см тереңдіктен және 0-5 см жер бетіндегі өсімдіктердің түсінділерінен алынды. Топырақ сынамалары бес нүктеден алынды массасы 2 кг дейін және ұқыпты араластырамыз. Конверт әдісімен алынып, олардан орташа 400 - 500 г сынама алынды.

Талдауға алынған топырақ сынамалары және өсімдік түсінділері қағаз пакетке салынады. Сонан-соң сынама ауада кептіріледі. Сынама фарфор табақшасында езгіленіп, диаметрі 1 мм болатын електен өткіземіз. Сынамаға алынған топырақ зертханалық жағдайда этикеткасы бар қағаз пакетте сақталынады.

Топырақтағы ауыр металдарға талдау жасау (Pb, Cd, Fe, Zn) атомдық-абсорбциялық спектрофотометриялық әдіспен жүргізілді. Топыраққа жалпы сипаттама беру үшін тұзды сығындыдағы потенциометрикалық рН анықталды.

Өсімдіктерден үлгілер алу топырақпен бірге ауа райы құрғақ күндері белгіленген сынама алаңдарынан алынды. Әрбір алаңшада 10 жуық зерттеуге алынған өсімдіктердің парциальді өркендері алынды.

Өсімдіктерден сынама алуда олардың морфофизиологиялық ерекшеліктері ескерілді. Олардың жеке жапырақтары, гүл беретін және жапырақ беретін өркендері, тамырлары вегетативті даму кезеңдеріне қарай алынды.

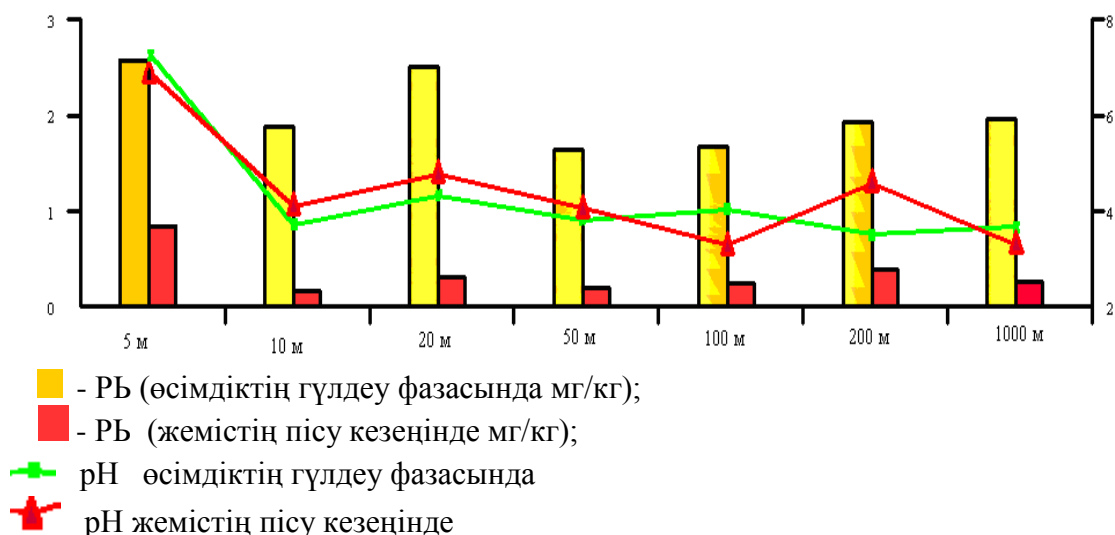
### Тораңғыл өсімдігіне ауыр металдардың жинақталу ерекшелігі

**Қорғасын.** Тораңғыл өсімдігі өскен аймақтағы РЬ жылжымалы формасы

Топырақтан сынамалар алынып талдау жасалынды (1-кесте; 1-сурет). Талдау барысында байқалғаны ауыр металдың жылжымалы түрінің көп кездескен аймағы автожол жиегінен 5 және 20 м қашықтықтан алынған топырақта жоғары болды. Қорғасынның мөлшері жыл маусымдарына қарай алынған сынамалардың нәтижелері бірдей болған жоқ. Нақты тоқалар болсақ 5 м қашықтықта қорғасынның мөлшері  $2,54 \pm 0,07$  боса, 10 м қашықтықта  $1,92 \pm 0,02$  яғни аздап төмендей бар, ал 1000 м қашықтықта қорғасынның мөлшері  $1,95 \pm 0,03$  шамасын.

1-кесте. Сәуірдің бірінші декадасында элементтердің жылжымал түрінің орташа мөлшері (тораңғының гүлдей кезеңі)

	РЬ	Cd	Fe	Zn
5 м	$2.54 \pm 0.07$	$0.17 \pm 0.003$	$387.60 \pm 2.18$	$1.82 \pm 0.005$
10 м	$1.92 \pm 0.02$	$0.16 \pm 0.003$	$415.60 \pm 3.42$	$1.70 \pm 0.058$
20 м	$2.50 \pm 0.29$	$0.18 \pm 0.006$	$414.47 \pm 1.99$	$0.81 \pm 0.005$
50 м	$1.63 \pm 0.09$	$0.18 \pm 0.006$	$390.23 \pm 5.83$	$0.69 \pm 0.038$
100 м	$1.65 \pm 0.03$	$0.11 \pm 0.007$	$375.80 \pm 3.21$	$0.36 \pm 0.019$
200 м	$1.90 \pm 0.06$	$0.14 \pm 0.014$	$407.20 \pm 3.22$	$0.32 \pm 0.012$
1000 м	$1.95 \pm 0.03$	$0.11 \pm 0.012$	$392.60 \pm 2.39$	$0.30 \pm 0.014$



1-сурет. Автожолдан әртүрлі қашықтықтағы топырақтағы жылжымалы қорғасын мен топырақ еритіндісіндегі рН мөлшері арасындағы байланыстылық.

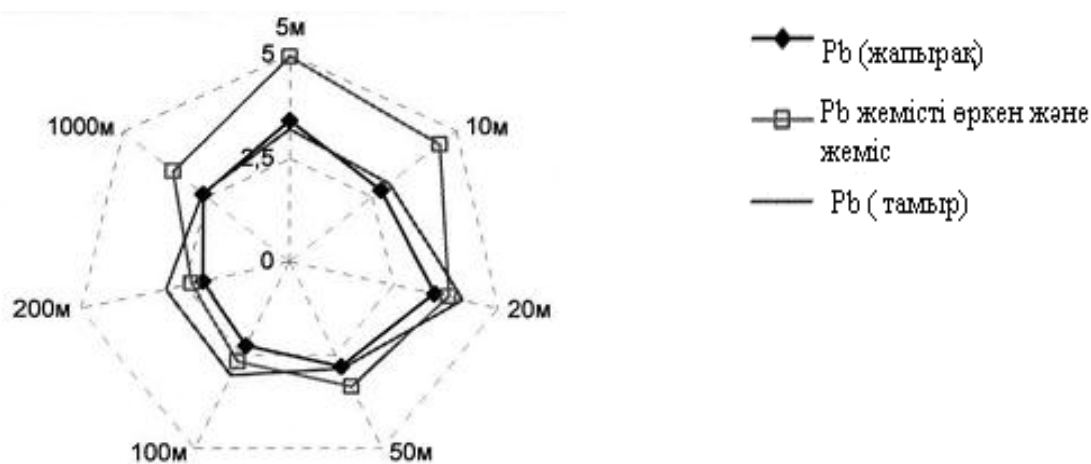
Қорғасынның мөлшерінің жоғары болуы жер асты мүшесінде (1-кесте), және жемісінің пісуі кезінде байқалды ( $4.16 \pm 0.08$  мг/кг) (8-сурет). Сонымен қатар мөлшерінің жоғары болуы 20 м, ал төмендеу болуы 100 м және 1000 м ( $2.63 \pm 0.12$  мг/кг) болды.

Бұл дәрілік өсімдіктің болғандықтан, басты назарды мүшелеріндегі ауыр металдың жинақталуына назар аударуымыз керек. Тораңғының тамырында және жапырағында қорғасының мөлшерінің жоғары екендігін кестеден және суреттен көруімізге болады.

Мысалы 20м қашақтықтан алынған тораңғыл жапырағында қорғасынның мөлшері  $1.19 \pm 0.07$ , ал тамырда  $1.26 \pm 0.02$  болды (2-кесте). Автожолдан әртүрлі қашықтықтағы Тораңғының жемістерінің пісу фазасындағы мүшелеріндегі қорғасынның мөлшері жолдан қашықтаған сайын азайады (2-сурет).

2-кесте. Автожол қашықтығына қарай Тораңғының гүлдеу фазасындағы қорғасынның орташа мөлшері

Автожолдың қашықтығы	Жапырақ	Гүл беретін өркен гүлімен	Тамыры
5 м	$1.00 \pm 0.04$	$0.45 \pm 0.03$	$1.10 \pm 0.04$
10 м	$1.10 \pm 0.07$	$0.45 \pm 0.03$	$1.08 \pm 0.04$
20 м	$1.19 \pm 0.07$	$0.43 \pm 0.04$	$1.26 \pm 0.02$
50 м	$1.05 \pm 0.01$	$0.29 \pm 0.00$	$1.13 \pm 0.04$
100 м	$0.94 \pm 0.05$	$0.28 \pm 0.01$	$0.95 \pm 0.05$
200 м	$0.97 \pm 0.04$	$0.15 \pm 0.03$	$1.07 \pm 0.04$
1000 м	$0.95 \pm 0.06$	$0.25 \pm 0.03$	$1.16 \pm 0.04$



2-сурет. Автожолдан әртүрлі қашықтықтағы Тораңғының жемістерінің пісу фазасындағы мүшелеріндегі қорғасынның мөлшері.

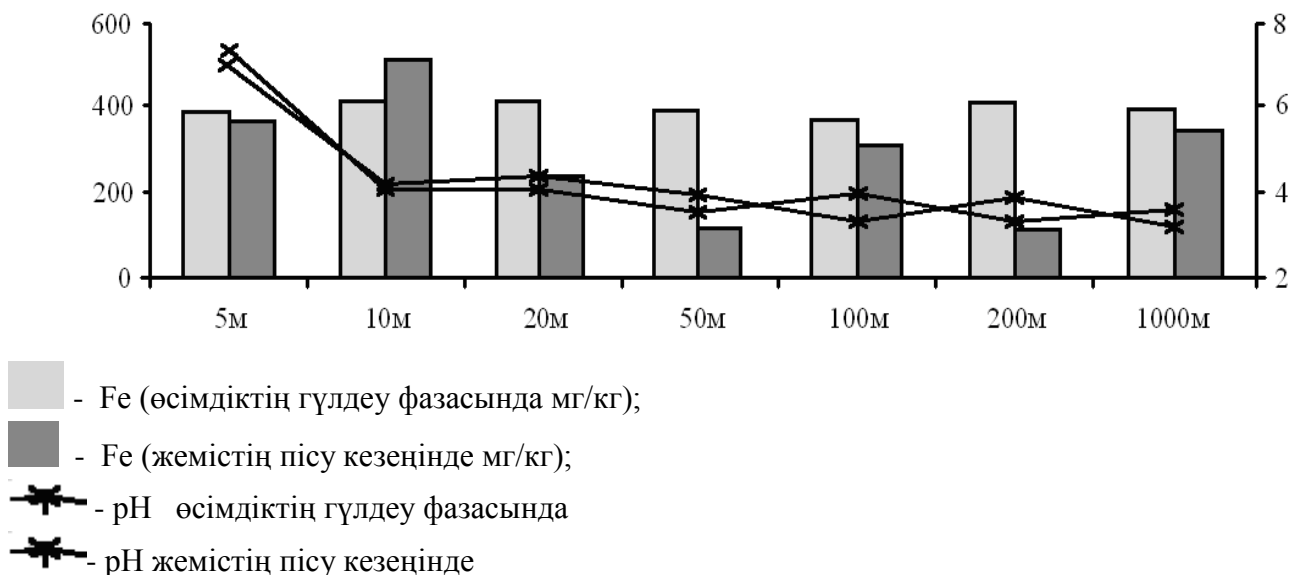
**Кадмий.** Топырақтағы кадмийдің мөлшеріне талдау жасау барысында, кадмийдің жылжымалы формасының максималді мөлшері топырақ сынамаларында маусымның бірінші декадасында жоғары болды автожолдан қашықтығы 20-50 м аралығында болды (1-кесте), ал шілденің бірінші декадасында - 1000 м ( $0.262 \pm 0.002$  мг/кг) аралығында болды.

Кадмийдің максималді концентрациясы маусымның бірінші декадасында 100 және 1000 м қашықтықта болды, ал шілденің екінші декадасында - автожолдан 10 м қашықтықта ( $0.031 \pm 0.002$  мг/кг) жоғары болды. Сонымен қатар автожолдан қашықтаған сайын кадмий концентрациясының төмендеуі байқалады (100-1000 м) (1-кесте). Автожол қашықтығына қарай Тораңғының гүлдеу фазасындағы кадмийдің орташа мөлшері тамырында жоғары екендігі байқалады(3-кесте).

3-кесте. Автожол қашықтығына қарай Тораңғының гүлдеу фазасындағы кадмийдің орташа мөлшері

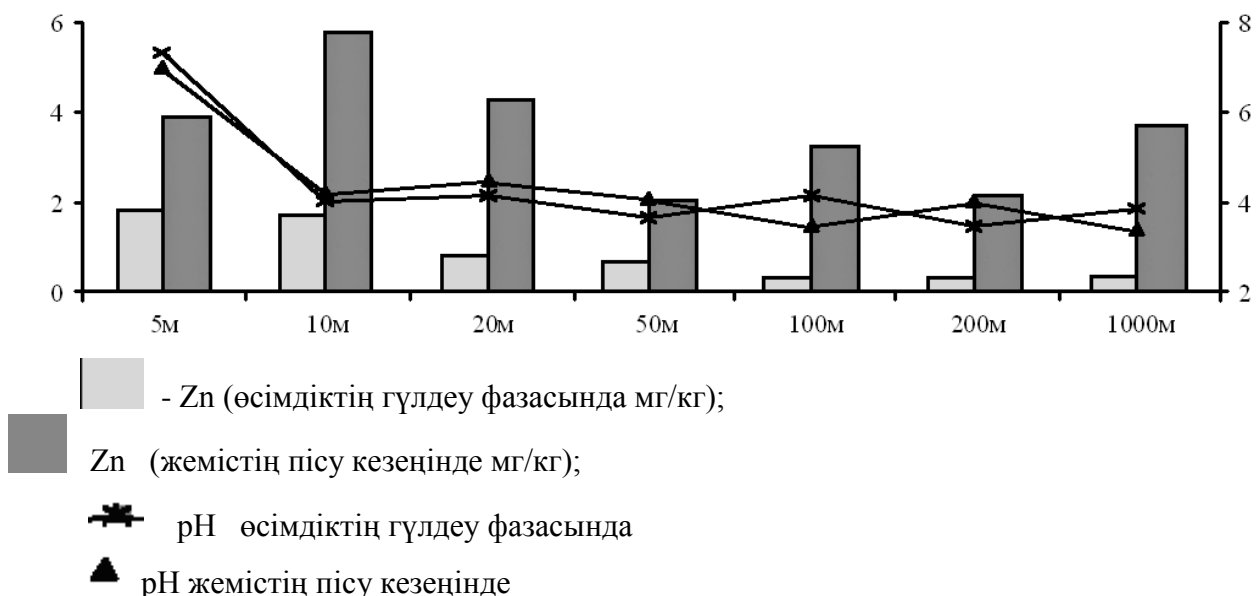
Автожолдың қашықтығы	Жапырақ	Гүл беретін өркен гүлімен	Тамыры
5 м	0,11±0,01	0,08±0,01	0,54±0,04
10 м	0,27±0,16	0,09±0,01	0,46±0,04
20 м	0,33±0,16	0,09±0,01	0,55±0,02
50 м	0,10±0,01	0,09±0,01	0,37±0,03
100 м	0,07±0,01	0,08±0,01	0,38±0,03
200 м	0,10±0,01	0,08±0,01	0,44±0,04
1000 м	0,10±0,01	0,08±0,01	0,37±0,03

**Темір.** Fe жылжымалы формасының концентрациясы топырақтан сынама алу маусымның бірінші декадасында және шілденің екінші декадасында алынды, Fe концентрациясының жоғары болуы автожолдан қашықтығы 10 м жерден алған сынама (415.60+3.42, 518.33+9.76 мг/кг ауа-құрғақ заттар), ал аз болуы 100-200 м қашықтықтан алынған сынамада болды (375.80+3.21 - 110.17+0.27 мг/кг) (1-кесте, 3-сурет).



3-сурет. Автожолдан әртүрлі қашықтықтағы топырақтағы жылжымалы темір мен топырақ ерітіндісіндегі pH мөлшері арасындағы байланыстылық

**Мырыш.** Топырақтан алынған сынамалардың ішінде мырыштың жылжымалы формасы табиғи ортадан алынған маусымның бірінші декадасында алынған автожолдан 5 м (1.82+0.005 мг/кг) қашықтықтағы сынамада болды, сонымен қатар шілденің екінші декадасында алынған сынаманың нәтижесі жол жиегіне 10 м қашықтықтағы сынамада (5.80+0.003 мг/кг) болды (1-кесте, 4-сурет).



4-сурет. Автожолдан әртүрлі қашықтықтағы топырақтағы жылжымалы мырыш пен топырақ ерітіндісіндегі рН мөлшері арасындағы байланыстылық

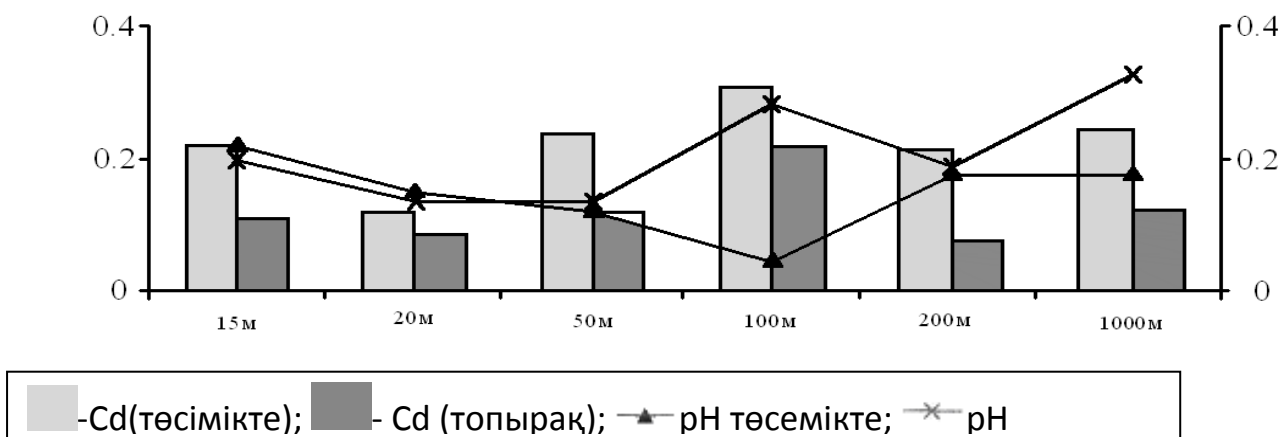
### Итмұрын өсімдігіне металдардың жинақталу ерекшелігі

**Қорғасын.** Қорғасының жылжымалы түрінің мөлшерінің жоғары болуы өсімдіктің төменгі бөлігіндегі төсемігінде ( $1,42 \pm 0,002$  мг/кг) және топырақта (4-кесте) итмұрындардың өскен жерінің автожолдан 50 м қашықтықта жоғары болды.

4-кесте. Тамыз айының екінші декадасындағы ауыр металдардың жылжымалы формаларының автожолдың қашықтығына қарай орташа мөлшері итмұрынның жеміс беру фазасы)

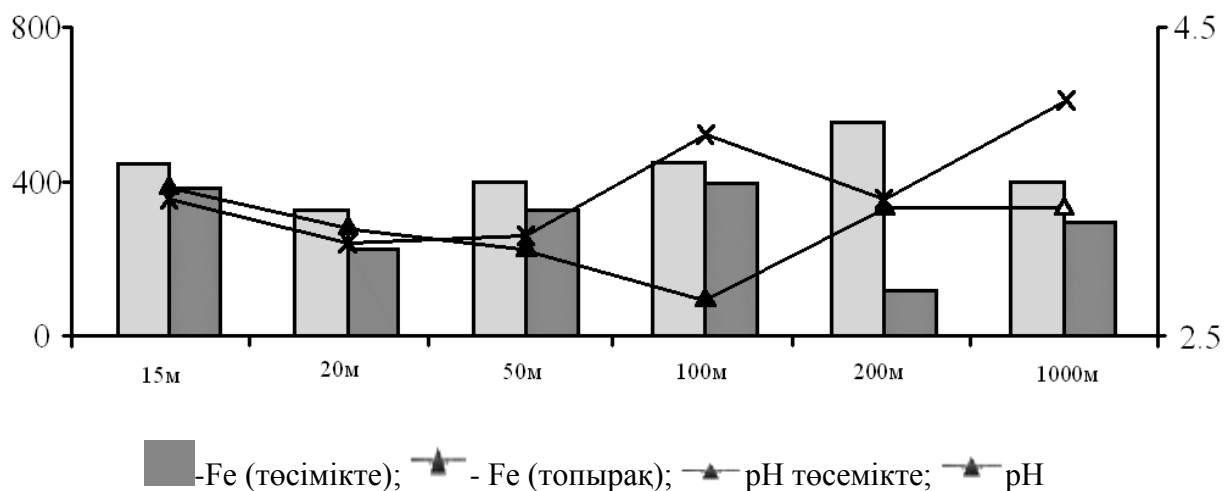
	Pb	Cd	Fe	Zn
15 м	$0,74 \pm 0,002$	$0,14 \pm 0,004$	$453,40 \pm 2,38$	$2,91 \pm 0,05$
20 м	$1,07 \pm 0,001$	$0,10 \pm 0,001$	$251,24 \pm 3,79$	$4,56 \pm 0,05$
50 м	$1,20 \pm 0,001$	$0,14 \pm 0,001$	$346,07 \pm 1,36$	$4,59 \pm 0,09$
100 м	$0,96 \pm 0,006$	$0,26 \pm 0,001$	$435,09 \pm 2,27$	$2,97 \pm 0,05$
200 м	$0,71 \pm 0,002$	$0,12 \pm 0,001$	$133,15 \pm 1,83$	$2,18 \pm 0,02$
1000 м	$0,28 \pm 0,002$	$0,14 \pm 0,001$	$297,50 \pm 2,34$	$3,00 \pm 0,01$

**Кадмий.** Итмұрын өсетін аймақтың топырақ бетіндегі төсеміктегі және топырақтағы кадмийдің жылжымады формасының мөлшерін анықтау барысында автожолдан 100 м қашықтықтағы төсемікте кадмий мөлшері  $0,31 \pm 0,001$  мг/кг, ал топырақта  $0,22 \pm 0,001$  мг/кг (4-кесте; 5-сурет) болды.



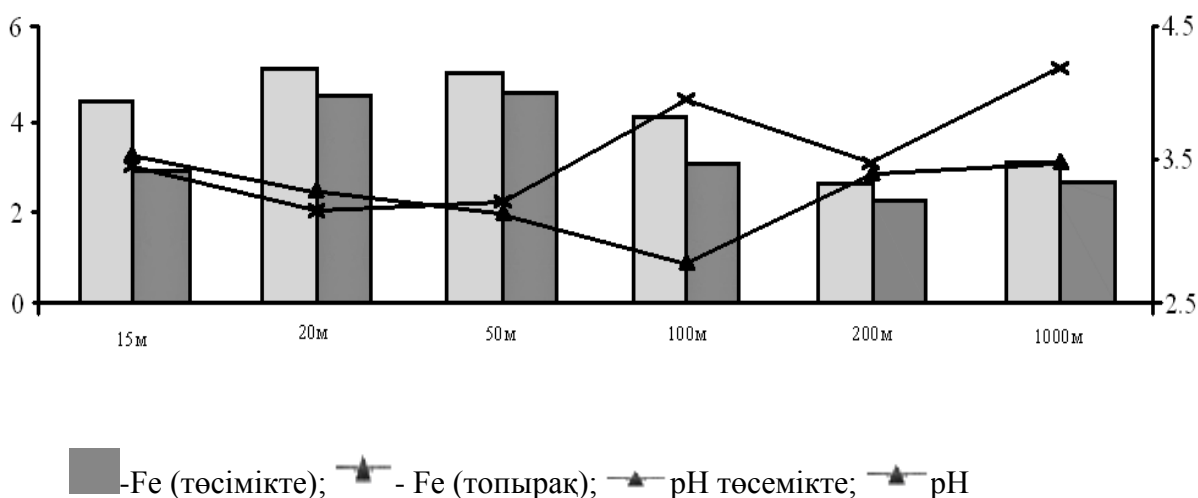
5-сурет. Кадмийдің жылжымалы формасының топырақтағы, төсеміктегі және топырақ рН мен төсемік рН арасындағы байланыстылық

**Темір.** Темірдің жылжымалы формасының концентрациясының жоғары болуы автожолдан 200 м қашықтықтан алынған итмұрын төсемігінде (604,93±1,45 мг/кг), ал топырақта темірдің жоғары болуы автожолдан 15 м (407,60±2,43 мг/кг) жерден алынған топырақ сынамасынан байқалды (4-кесте; 6 сурет). Темірдің төмен болуы автожолдан 50 м қашықтықтағы итмұрын төсемігіндегі темірдің мөлшері (346,40±2,09 мг/кг), ал 200 м жерден алынған топырақтағы темір мөлшері (129,05±1,75 мг/кг) болжам байқалады.



6-сурет. Темірдің жылжымалы формасының топырақтағы, төсеміктегі және топырақ рН мен төсемік рН арасындағы байланыстылық

**Мырыш.** Топырақтан алынған сынамалардың ішінде мырыштың жылжымалы формасы табиғи ортадан алынған маусымның бірінші декадасында алынған автожолдан 5 м (1.82±0.005 мг/кг) қашықтықтағы сынамада болды, сонымен қатар шілденің екінші декадасында алынған сынаманың нәтижесі жол жиегіне 10 м қашықтықтағы сынамада (5.80±0.003 мг/кг) болды (4-кесте; 7 сурет).



7-сурет. Мырыштың жылжымалы формасының топырақтағы, төсеміктегі және топырақ рН мен төсемік рН арасындағы байланыстылық



**Тақырып 41.** Ластанған және таза аймақтардағы ағаш жапырақтарының ауданын анықтау. Өсімдіктердің жапырақ пластиналарында шаңның жинақталуы бойынша қоршаған ортаның шаңмен ластануын анықтау.

**Тәжірибенің мақсаты:** Ластанған және таза аймақтардағы ағаш жапырақтарының ауданын анықтау. Өсімдіктердің жапырақ пластиналарында шаңның жинақталуы бойынша қоршаған ортаның шаңмен ластануын анықтау. Қаланың түрлі аудандарында өсетін ағаштардың антропогендік фактор әсерінен өсуінің бұзылуының дәрежесін бағалау.

**Жоспар:**

1. Ластанған және таза аймақтардағы ағаш жапырақтарының ауданын анықтау.
2. Өсімдіктердің жапырақ пластиналарында шаңның жинақталуы бойынша қоршаған ортаның шаңмен ластануын анықтау.

**Ластанған және таза аймақтардағы ағаш жапырақтарының ауданын анықтау.**

**Өту орны:** орман, орман паркі.

**Құрал-жабдықтар:** рулетка, лупа, өсімдіктерді анықтағыш

**Жұмыс барысы**

1. Зерттеу алаңын анықтау. Анықтау алаңы таңдалған орман шегінен шықпауы керек.
2. Зерттеу алаңында өсетін ағаштар түрлерін анықтау.
3. Әр түрдің ағаштарының жағдайын анықтау. Ағаштар жағдайын сыртқы белгілері бойынша 5 баллдық шкалада бағалайды (кесте бойынша)

Кесте1

Сыртқы белгілері бойынша ағаштар жағдайын бағалау шкаласы

Балл	Ағаштар жағдайының сипаттамасы
1	Өсуі көлемі нормаға сәйкес, сыртқы зақымдану белгілері жоқ, сау ағашар.
2	Әлсіреген ағаштар. Крона әлсіз торлы, жеке бұтақтары кепкен. Жапырақтары мен инелері сары түсті. Қылқан жапырақты ағаштардың діңінде қатты ағулар, кейбір бөліктерінде қабықтары жансызданып, өлген.
3	Күшті әлсіреген ағаштар. Крона қиықтанған, ұшы құрғақ, бұтақтары кепкен. Жапырақтары ашық-жасыл, инелері бұрғыл түсті және 1-2 жыл осылай болып тұр. Жапырақтары ұсақ, бірақ үлкен де болады. өсуі азайған немесе тоқтаған. Өздік ағуы күшті. Қабығының көп бөлігі жансыз.
4	Кебуге айналған ағаштар. Крона бойынша барлық бұтақтары кепкен. Жапырақтары ұсақ, жетілмеген, ашық-жасыл, сары түсті; жапырақтары ерте түсуі байқалады. Инелері (хвоя) жалпы санының 60% зақымданған. Өсуі тоқтаған. Діңіне қабылжегіштер және басқа зиянкестер орныққан.
5	Кепкен, құрғақ ағаштар. Кронасы құрғақ. Жапырақтары жоқ, инелері сары немесе бұрғыл, түсіп жатыр немесе түсіп қалған. Қабықтары қабыршықтанып түсуде немесе түсіп қалған. Діңіне ксилофагтар (ағаш жегіштер) орныққан.

Ағаштардың жағдайының коэффициентін анықтау. Жағдайдың коэффициентін әр ағаштың түріне байланысты формула бойынша табады. ( $K_1, K_2, K_3$  және т.б.)

$$K_1 = \sum v_1 n_1$$

мұнда  $K_1$  – белгілі бір ағаштың жағдайының коэффициенті.

$v_1$  – 1 түрлі ағаштардың жеке ағашының жағдайының баллы.

$n_1$  – жағдайы баллмен бағаланған ағаштар саны.

$N$  – Әр түрдің есептелген ағаштарының жалпы саны.

Визуальді анықтаулар мен формула бойынша есептеулердің нәтижелерін кестеге толтырындар.

Кесте 2

Аралас орман ағаштарының жағдайын бағалау

Ағаш түрі	Ағаш саны	Ағаштар жағдайы	Түр жағдайының коэффициенті
1 осина	5	2 2 2 3 4	2, 6
2			
3			

Орман ағаштарының жағдайын бүтін коэффициентін ( $K$ ) анықтау әртүрлі ағаштардың зерттеу алаңындағы жағдайларының коэффициентінің ортақ арифметиканың еселігін табу бойынша жүргізіледі:

$$K = \frac{K_1 + K_2 + K_r}{R}$$

Мұндағы  $K_1, K_2, K_r$  - ағаш түрлерінің жағдайының коэффициенті

$R$  – ағаш түрінің саны

Келесі градацияны пайдаланып, орман ағаштарының жағдайын бағала:

$K < 1,5$  – ағаштар сау

$K = 1,6 - 2,5$  – әлсіреген ағаштар

$K = 2,6 - 3,5$  – күшті әлсіреген ағаштар

$K = 3,6 - 4,5$  – кебуге айналған орман

$K > 4,6$  – құруға айналған орман

2,0 – 2,5 коэффициенттері жағдайында ағаштар қауіпті жағдайда деп бағаланады, атмосфералық ластауды азайтып, осы орман алаңында аббаттандырудық шаралар кешенін жүргізгенде қалпына келтіруге болады.

Коэффициент 2,5 тен асқанда өте қауіпті деп танылады, орман ағаштарының құлдырауына әкеледі.

#### **Тапсырма:**

Есеп беру үлгісі:

1. Далалық күнделік жүргізілген тәжірибелердің нәтижелерімен;

а) 2-кесте

б) 4-6 пункттердегі формула бойынша есептелеулер;

в) 7 пункт бойынша ағаштар жағдайының бағалануы;

г) жалпы қорытынды жаз.

#### **Өсімдіктердің жапырақ пластиналарында шаңның жинақталуы бойынша қоршаған ортаның шаңмен ластануын анықтау**

**Өту орны:** қала, қала сыртындағы тоғай.

**Құрал-жабдықтар:** жиналмалы бағбан секторы, қағаз және полиэтилен пакеттер, сүзгіш қағаздар, мақта, сызғыш, қала бөлігінің жоспары, түсті фотосуреттер.

#### **Жұмыс барысы:**

1. Зерттеу учаскелерін белгілеу. Оларды салыстыру үшін таза және ластанған зоналарды таңдаймыз.

Олар: а) қаланың орталық көшелерінің шетінде отырғызылған ағаштар; б) органикалық отынмен жұмыс істейтін кәсіпорын маңындағы ағаштар; в) қала сыртындағы саябақтар немесе гараж, автотұрағы жоқ ауладағы ағаштар.

Әр учаскеде зерттеу алаңын 20х30м өлшемде белгілейді. Егер зерттеу көше бойында жүргізілсе, онда әрбір екінші ағашты алады. Әр жағдайда бір түрден 10-нан кем ағаш алынбауы керек.

2. Жапырақ сынамаларын алуды 1,5-2м биіктікте (адам бойы бойынша) әр ағаштан 10 жапырақ алып жүргізеді.

3. Жапырақтардың шаңдану дәрежелерін анықтау. Әрбір жапырақты ылғалданған 2 қабат сүзгіш қағаз арасына салады және ақырын алақанмен сипайды. Қағазда шаң іздері қалады, оның қарқындылығы бойынша жапырақтардың шаңдану дәрежесін анықтайды.

Жапырақтардың ластануын бағалау үшін келесі градацияны пайдаланады:

1 топ – қағазда шаң іздері жоқ немесе әлсіз көрінеді.

2 топ – жапырақтардың ластануы 50%ға жуық. Шаң іздері орта қарқындылықта, жарықта қарағанда сүзгіш қағаздың түрлі қалыңдықтағы учаскелері көрінеді.

3 топ – жапырақтардың ластануы 100%, шаң іздері қарқынды, сүзгіш қағаз дефектілері жарықта көрінбейді.

4. Жапырақтар пигментациясының өзгеруінің бағалауын жүргізу. Әр жапырақта қызыл, сары (хлороз), көк-күлгін, көк нүкте және дақтардың болуын белгілейді. Визуальді жолмен зақымданған тканьдерді жапырақтың жалпы жазықтығы бойынша салыстырып, пайыздық (%) мөлшерін есептейді.

5. Некроздың болуын және өлген тканьдерді жапырақтың ауданын анықтау. Некроздық ткань (құрғақ кара-қоңыр түсті) көбінесе жапырақтың негізіндегі жылғаларын бойында кездеседі. Өлген тканьдерінің пайызын % визуальді анықтайды.

6. Жүргізілген есептеулер және бақылаулар нәтижесін кестеге (1) толтырыңдар.

Кесте 1

Түрлі ластанған зоналардағы ағаштардың экологиялық жағдайлары.

Зерттеу зоналары есептеу көрсеткіштері	Ағаштар нөмірі										Көрсеткіштердің ортақ мәні
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Қаланың орталық көшесі а) шаңданған жапырақ тобы; б) пигменттелген учаскелер %; в) өлген тканьдер %											
Өндіріс орнының қорғаныш зонасы а) б) в)											
Қала сыртының зонасы а) б) в)											

7. Әр түрлі ағаштардың зақымдануы мен ластануын сипаттаңдар. Түрлі ағаштар бойынша мәліметтерді нәтижелерін өзара алмастырулары арқылы алады.

8. Қаланың ластануына ағаштардың төзімділігінің салыстырмалы бағасын беріңдер және қаланың зоналарының ластану дәрежесін анықтаңдар.

9.Қала учасогының жоспарына ластану бойынша мәліметтерді енгізіндер. Қатты ластанған зона – қызыл түспен орташа ластанған зона – қызғылт әлсіз ластанған – қызғылт-сары ластанбаған зона – жасыл түспен бояңдар.

Есеп беру үлгісі:

1.Далалық күнделікті толтыру: а) кесте 1; б) 7-8 пунктке байланысты зоналардың ластануының сипаттамасын жасаңдар.

2.Ауа ластануын енгізілген (боялған) мәліметтерімен қала бөлігінің жоспары.

**Тақырып 42.** Қылқан жапырақтылардағы белгілердің кешені бойынша қоршаған ортаның жағдайын анықтау.

**Тәжірибенің мақсаты:** Атмосфералық ластануды қарапайым қарағайдың генеративті ағзаларының сипаты бойынша анықтауды үйрету

#### **Жоспар:**

1. Қарапайым қарағайдың белгілері комплексі бойынша ауа ластануының биоиндикациясы.

#### **Қарапайым қарағайдың белгілері комплексі бойынша ауа ластануының биоиндикациясы**

**Өту орны:** қаладағы ағаштар немесе қала сыртындағы қарағайлы орман.

**Құрал-жабдықтар:** сызғыш, ұлғайтқыш (лупа) миллиметрлік қағаз.

**Жұмыс барысы:**

1.*Жұмыс жүргізу орнын анықтау.* Зерттеу орны атмосфералық ластанған аймақтарда орналасуы керек: а) автомобиль жолдары бойында, өндіріс орнына жақын және т.б. б) қаланың жасыл зонасында, қала сыртындағы орманда, қорық зоналарында.

2.*Қарағай қылқанының жағдайын анықтау:* а) қылқан инелердің зақымдану дәрежесін анықтау.

5-10 ағаштан біркелкі ұзындықта бұтақтарын алады. Олардан барлық қылқан инелерін алып, визуальді жағдайын талдайды. Қылқан инелердің зақымдану дәрежесін хлорозды дақтардың, некротикалық нүктелердің, некроздардың болуымен анықтайды (сур.1) б) нәтижелерді кестеге толтырыңдар (кесте №1) в) қылқан инелердің қаладағы және қал сыртындағы жағдайларын салыстырыңдар, қорытынды жасаңдар.

3.*Қылқан инелердің өмір сүру уақытын анықтау.*

а) Қарағай бұтақтарына визуальді баға беру. Зерттелетін ағаш саны – 20 ағаштан кем болмауы керек. Қылқан инелердің өмір сүру ұзақтығы қылқанды бұтақтарды Мутовка бойынша қарау жолымен жүргізіледі.

Зерттеу нәтижелері жазу үшін мынадай шартты белгілер қолданылады:

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> – бірінші, екінші және үшінші өмір сүрудің бұтақтары;

B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> – бірінші, екінші және үшінші өмір сүрудің қылқанды инелері.

Б – мутовка

Г – бүршіктер

в) Қарағайдың қылқанды инелерінің өмір сүру ұзақтығының индексін (Q) есептеу формула бойынша жүргізіледі:

$$Q = \frac{3B_1 + 2B_2 + B_3}{B_1 + 2B_2 + B_3}$$

$B_1, B_2, B_3$  – қылқан инелерінің өмір сүруі 1,2,3 жыл ұзақтығына сәйкес ағаштар саны.

г) Ауаның ластануы мен қылқанды инелердің өмір сүру ұзақтығының байланысын көрсетіп, қорытынды жасаңдар. Q индексі неғұрлым жоғары болса, соғұрлым қарағайдың қылқанды инелерінің өмір сүру ұзақтығы үлкен.

4. Ағаштардың жапырақ қабатының жағдайын анықтау.

а) Жапырақ қабаты әр түрлі ағаштар санын белгілеу. Дәл нәтиже алу үшін 20дан кем ағаш қаралмайды. Ағаштардың жағдайын визуальді келесі белгілер бойынша анықтайды: діңінің, бұтақтарының, тамырының, жапырақ қабатының торлығымен, жоғары өсу жағдайы.

б) Ағаш жағдайын бағалау кесте түрінде беріледі (кесте №2).

в) жапырақ қабатының қылқан инесіз қалуының көрсеткішін есептеу формула бойынша жүргізіледі:

$$\phi = \frac{B_2 + 2B_1 + 3B_4 + 4B_5 + 5B_6}{5(B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5 + B_6)}$$

мұнда  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6$  – сәйкес жапырақ қабатының жағдайы бойынша ағаштар саны (кесте 3)

г) Ауасы ластанған учасоктардағы ағаштың жапырақ қабатының жағдайы бойынша қорытынды жасаңдар.

д) Типтік жапырақ қабаттарының суретін салыңдар.

Кесте 1

Түрлі зоналарда қарапайым қарағайдың қылқан инелерінің зақымдануы мен құрғауы.

Қылқанды ине жағдайы	Участок №		Участок №	
	Қылқан ине саны	Жалпы санынан қылқан ине %	Қылқан ине саны	Жалпы санынан қылқан ине %
Зерттелген инелер		100		100
Зақымданған ине				
1-ші класты				
2-ші класты				
3-ші класты				
Инелердің құрғауы				
1-ші класты				
2-ші класты				
3-ші класты				

**Тақырып 43.** Ластану аймақтарында түсетін жауын-шашындардың қышқылдылығы мен улылығын анықтау.

**Тәжірибенің мақсаты:** Ағаштардың  $SO_2$ ге, хлорға, аммиакка төзімділігінің салыстырмалы қатарын тәжірибе бойынша тұрғызуды, биоиндикатор-өсімдікті анықтауды үйрену.

**Жоспар:**

1. Түскен тұзды жауын-шашынның жапыраққа әсері
2. Өсімдіктердің күкіртті газға (А), хлорға (Б) және аммиакқа (В) төзімділігін анықтау

**Түскен тұзды жауын-шашынның жапыраққа әсері**

Жұмыс барысы

Әр түрлі ағаштардың бұтақтарын бірдей жапырақтар санымен өлшеумен түейді, алдыңғы тәжірибедегідей 5 тұз ерітінділеріне (NaCl, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 15, 30, 45 минут ұстайды.

Салыстырмалы бұтақтарды суда ұстайды. Тәжірибе үшін әр түрден 4 бұтақтан кем алмау керек. Одан кейін кесінділерді тілгішпен немесе пышақпен жаңалап суға салады (су мөлшері барлық тәжірибелерде және салыстырмалы нұсқаларда бірдей). Судың сынауықтардан булануын фольгамен жауып, оқшалайды. 1-2 аптадан кейін өсімдіктердің жағдайын бағалау, сызба бойынша өсімдіктердің суды сіңіруін өлшейді. Сәйкес қорытынды жасаңыз.

### **Өсімдіктердің күкіртті газға (А), хлорға (Б) және аммиакқа (В) төзімділігін анықтау**

#### **А Күкіртті газға төзімділікті анықтау**

Күкіртті газ – ең көп таралған ауаны ластаушылардың бірі. Ол барлық энергетикалық қондырғылармен органикалық отынды жағуда бөлінеді. Күкіртті газ – химия өнеркәсіптерінің және металлургия өндірісімен көп шығарылады. Ол – құрамында күкіртті бар аминқышқылдарының, көмір жинақталуы пайда болғанда, жанғыш сланецтер ыдырағанда да түзіледі.

Күкіртті газдың өсімдікке әсері фотосинтездің күрт төмендеуіне, жапырақтарының бұзылуына, хлороз, некроздың пайда болуына, өсуінің баяулауына әкеледі. Бұл жұмыста қойылатын мақсат – ағаш тұқымдас өсімдіктердің күкіртті газға төзімділігін анықтау, өте сезімтал биоиндикаторларды анықтау, биоиндикатор-өсімдіктер үшін ШМК-ны есептеу. әдебиеттерде күкіртті газдың 0,05 мг/м<sup>3</sup> концентрациясы ағаштарды бұзады деп қарастырылады (Николаевский, 1988).

Күкіртті газды алу үшін сульфитті (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) және күкірт қышқылын (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) қолданады.



Бұл теңдеу бойынша SO<sub>2</sub> газдың колба көлемін есептегендей мөлшерін алуға тұздың ілмесін есептеуге болады.

#### **Құрал-жабдықтар, реактивтер:**

1) 750 мл конустық колбалар; 2) тығындар; 3) пластилин; 4) аса үлкен емес бірдей тигельдер; 5) колбаның түбіне жететін ұзын сынауықтар немесе 1 ұшы оқшауланған шыны түтіктер; 6) өлшеуіш сынауықтар; 7) ұзын пинценттер; 8) реактивтер: Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> және H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (конц); 9) бұтақтағы өсімдіктердің жапырақтары.

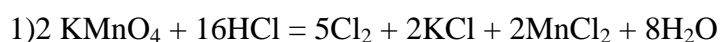
#### **Жұмыс барысы:**

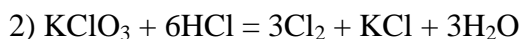
Ұзын пробиркаларға сульфитті тең мөлшерде салады. Пробиркаға колба түбіне жететіндей етіп, аузы бос колбаны төңкеріп кигізеді. Одан кейін колбаны төңкеріп, пробирканы алады. Колба түбінде сульфиттің кішкене төбешігі қалады. Сульфиттің қасына ішінде H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> бар тигельді пинцентпен орналастырады.

Белгілі ағаштың жапырақтар жиынын (5-7г) алып, сабақтарын жіппен буып, жапырақтар реактивтерге тимейтіндей етіп ілінеді. Колбаны жапырақ байланған жіп колбаның мойны мен тығызнының арасында қалатындай етіп жабады. Тығын пластинкамен оқшауланады. Одан кейін күрт қимылмен H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> бар тигельді сульфитке аударады және химиялық реакцияның басталу уақытын белгілейді. Үнемі жапырақтардың өзгерісін бақылап отыру керек. 2-3 сағат уақыт өткеннен кейін өсімдіктерді колбадан алып, барлық зақымдануларды (хлороз, некроз, суға батырылғаннан кейінгі өзгеріс) сипаттайды. Өсімдіктердің күкіртті газға төзімділігінің салыстырмалы қатарын құрындар, биоиндикатор болатын сезімтал өсімдікті анықтаңдар.

#### **Б Хлорға төзімділікті анықтау**

Хлор жуғыш заттар шығаратын өндірістік орындардың қасында бөлінеді. Зертханалық тәжірибелерде Cl көзі ретінде HCl пайдаланылады. Реакция теңдеуі келесідей:





**Құрал-жабдықтары,** тәжірибе барысы, нәтижелер алу (А) алдыңғы тәжірибедегідей, бірақ басқа реактивтер:  $\text{KMnO}_4$  немесе  $\text{KClO}_3$  қолданылады.

#### В Аммиакқа төзімділікті анықтау

Аммиак аз мөлшерде көптеген өнеркәсіп орындарымен ауаға шығарлады. Табиғи жағдайда – ол органикалық заттардың ыдырау өнімі: топырақтан бөлінеді. Көбінесе аммиактың көп мөлшері жануарлардың несепінен мал фермаларында көп бөлінеді. Онда жинақталған несеп эффективті азотты тыңайтқыш ретінде қолданылады. Мұндай мал кешендерінде аммиакқа төзімді ағаштардан қорғаныш жасыл ағаш жолақтар (полоса) отырғызылуы керек.

#### **Жұмыс барысы:**

Гигроскопиялық мақта бөлігін ( $0,7\text{см}^3$ ) 5% аммиакпен сулап, ұзын пинцетпен колба-камераның түбіне түсіреді. Жапырақтар жиынтығын буып, алдыңғы тәжірибедей газды камераға саламыз. Колбаны тығыз жауып, тығынын пластилинмен оқшаулайды. Нәтижелерді алу үшін үнемі бақылау арқылы және 2-3 сағаттан кейін өсімдіктерді Петри чашкасына салады. Барлық зақымдануларын сипаттайды.

Түрлі ағаштардың аммиакқа төзімділігінің қатарын тұрғызындар. Биоиндикатор-өсімдікті анықтаңдар.

Пайдаланылған әдебиеттер:

- 1.Алексеевский В.Б., Бардин В.В., Бойчинова Е.С., Булатов М.И., Калинин И.П., И-М.А. Кедринский, В.И.Мосичев, Г.И. Николаев. Талдаудың физикалық-химиялық әдістері. ЖОО-на арналған тәжірибелік нұсқау, оқу құралы. Л.:Химия, 1988.
- 2.А.Т. Пилипенко, И.В. Пятницкий. Аналитикалық химия. Екі кітап. М.:Химия, 1990.
- 3.Ю.А. Золотов, Е.Н.Дорохова, В.И. Фадеева. Аналитикалық химия негіздері. Екі кітап. ЖОО-на арналған оқулық. М.: Высшая школа, 1999.
- 4.А.П. Крешков. Аналитикалық химия негіздері. Екі кітап. ЖОО-на арналған оқулық. М.: Химия, 1970.
- 5.И.К.Цитович. Аналитикалық химия курсы. ЖОО-на арналған оқулық. М.: Высшая школа, 1972.
- 6.В.Ф. Барковский, С.М. Горелик, Т.Б. Городенцева. Талдаудың физикалық-химиялық әдістері бойынша практикум. АОО-на арналған нұсқаулық. М.: Высшая школа, 1963ж.
- 7.М.М. Кустанович. Спектрлік талдау. М.: Наука, 1988.
- 8.И.Н. Ляпунов, К.И. Гуревич. Талдаудың физикалық-химиялық әдістері.
- 9.Талдаудың физикалық-химиялық әдістері бойынша практикум. (О.М. Петрухиннің редакциясымен). М.: Химия, 1987.
- 10.Б.Г. Орешникова Спектрлік талдау. М.: Высшая школа 1982ж.
- 11.В.Ф. Барковский, Т.Г. Городничева, Н.Б. Попова Талдаудың физикалық-химиялық әдістерінің негіздері – М.: Высшая школа, 1983ж.
- 12.П.К. Агасян, Е.П. Николаева. Талдаудың электрохимиялық әдістерінің негіздері – М.: Издательство МГУ, 1986ж.