

Сыну көрсеткіші үтірден кейінгі төртінші мәніне дейінгі дәлдікпен өлшенеді.

Сыну көрсеткішін анықтау кезінде алынған нәтиже анықталатын ерітінді үшін алдын ала химиялық анықтауыштан қарап, жазылып алынады да, тәжірибе жүзінде нақты анықталған нәтижемен салыстырылады. Бұл заттың қаншалықты таза екендігін көрсетеді.

Анықтау нәтижелерінің қорытындысы 7-кестеге жазылады.

7-кесте

№	Заттың аты, құрылымдық формуласы	Мол. масса	$n_D^{20}$ анықтам а	$n_D^{20}$ тәжірибе (бөлме темп)
1				
2				

Тәжірибенің салыстырмалы  $\Delta n_D^{20} = n_D^{20}_{\text{анық.}} - n_D^{20}_{\text{тәж.}}$

$$n_D^{20}_{\text{анық.}} - 100\%$$
$$n_D^{20} - X\%$$

*Қажетті реактивтер:* этанол, су және т.б. органикалық еріткіштер.

*Қажетті құрал-жабдықтар:* рефрактометр, шыны таяқша, мақта.

### Бақылау сұрақтары

1. Сұйықтың сыну көрсеткіші дегеніміз не?
2. Сыну көрсеткіші қандай приборда анықталады?
3. Рефрактометр дегеніміз не?

## №5 Зертханалық жұмыс ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАРДЫҢ САПАЛЫҚ ЖӘНЕ САНДЫҚ ҚҰРАМЫН АНЫҚТАУ

### Органикалық қосылыстардың сапалық құрамы

Қандай да болмасын органикалық заттың құрамын зерттеу үшін әуелі сол заттың құрамын ыдыратып, аорганикалық қосылысқа айналдырады. Органикалық заттар ыдырау процесінде ең алдымен көміртекті – С (IV) оксидіне, Н – суға, N – қосылыстарға, S – сульфидтерге, галогендер – галоген туындыларына айналады. Сол пайда болған қосылыстардан аналитикалық әдіспен жеке химиялық элементтерді анықтайды.

Зерттелетін заттың сапалық құрамын анықтау оның органикалық немесе бейорганикалық қосылысқа жататындығын, құрамына қандай элементпен функционалдық топтар кіретіндігін анықтауға мүмкіндік береді.

Белгілі заттар мысалында сапалық элементтік анализ жасауға болады.

**I – Саты** – алдын ала тексеру.

1. Алынған заттың сыртқы түріне қарап сипаттаңыздар: агрегаттық күйі, бояуы, исі, кристалл формасы.

2. Затты скальпельде қыздырыңыз.

*Қыздыру және от жалынында тексеру.*

Заттың кристалдарын салып немесе ерітіндінің бірнеше тамшыларын скальпельге тамызып қыздырады. Заттың сыртқы түрінің бояуының түсінің өзгеруін бақылаңыздар.

Егер зат әлсіз көгілдір түсті жалынмен жанса онда оттекті қосылыстар (спирттер, эфирлер және т.б.), ал сары жалын (көбінесе күйе) қаныққан көмірсутектерге бай (ароматты немесе ацетиленді көмірсутектер) екендігін көрсетеді. Кейде қыздырғанда тұнба түзіледі.

Оны органикалық қышқылдар, негіздердің тұздары мен бисульфитті туындылар береді. Егер зат балқымаса онда ол неорганикалық зат деп саналады.

3. Физикалық константаларын анықтаңыз: қатты заттар үшін балқу температурасын ( $t_{\text{балқу}}$ ), сұйық заттар үшін сыну көрсеткіші мен қайнау температурасын,

4. Заттардың ерігіштігін тексеріп, нәтижесін кестеге жазыңыздар.

**Ерігіштігін анықтау.** Заттың ерігіштігін әртүрлі ерітінділерде тексереді: суда, эфирде, 5%-дық тұз қышқылы, концентрлі күкірт қышқылы, 5%-дық натрий гидроксиді, 5%-дық натрий бикарбонатында.

Ерігіштігін анықтау үшін заттың аз мөлшерін (қатты заттан 0,05-0,1 г және сұйықтардан 0,2 мл) алып, аздап қоса отырып араластырады.

Қышқыл немесе сілтіде ерігіштігін тексергенде қыздыруға болмайды. Себебі қыздыру кезінде гидролиз жүреді.

Концентрлі күкірт қышқылындағы ерігіштігін тексергенде алдымен пробиркаға 2-3 мл қышқыл құйып, соңынан тексерілетін затты салып ерітінді температурасының өзгеруін, газ бөлінуін, тұнба түсуін, түсінің өзгеруін бақылайды. Нәтижесін 8-кестеге жазады.

8-кесте

Еріткіштер	Су	Эфир	конц. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5% HCl	5% NaOH	5% NaHCO <sub>3</sub>
Бастапқы зат						

Суда төменгі спирттер (молекуласында 3C атомына дейін), фенолдар, карбон қышқылдары, алифатты аминдер ериді.

Зертелетін заттың сулы ерітінділерін лакмус қағазымен тексереді. Карбон қышқылдарының ерітінділері, нитрофенолдар, сульфоқышқылдар қышқылдың реакция, ал аминдер сілтілік реакция көрсетеді.

Эфирде барлық органикалық заттар ериді, ал көмірсутектер, амин және сульфоқышқылдар, кейбір көп негізді ароматты қышқылдар, кейбір амидтер, мочевиана туындылары мен көп атомды спирттер мочевиана туындылары нашар ериді.

Тұз қышқылында және басқа минералды қышқылдарда негіздік сипаттағы қосылыстар мен аминдердің тұздары түзіледі.

Концентрлі күкірт қышқылында ароматты сақинада электронакцепторлық топтары бар әлсіз негіздік ароматты аминдер ериді. Еру көбінесе химиялық реакцияның жүруі кезінде қызуына байланысты болады (спирт, эфир). Сілтіде қышқылдық қасиеті бар заттар ериді (карбон қышқылдары, фенолдар және т.б.).

5%-дық натрий гидрокарбонаты ерітіндісінде тек бензол сақинасында күшті электроакцепторлық орынбасарлары бар карбон қышқылдары мен фенолдар ериді.

5. Қосылыстың сапалық элементтік құрамын анықтау.

**Қажетті реактивтер:** крахмал, концентрациялы және 10%-дық күкірт қышқылы, бензол, мочевиана, ақ стрептоцид, сірке қышқылы, йодоформ, дихлорэтан, этил спирті, күміс нитраты ерітіндісі, тиомочевиана, мыс (II) оксиді, қант, хлороформ, төрт хлорлы көміртегі, натрий металы, темір (III) хлориді, темір (II) сульфатының 5%-дық ерітіндісі, концентрациялы тұз қышқылы, сусыз мыс (II) сульфаты, жүн, мата, 10%-дық натрий гидроксиді, құрғақ белок, балық ұны, сульфанил қышқылы, 7%-дық натрий нитропруссиді, натронды ізбес, казеин, қорғасын ацетатының ерітіндісі.

**Қажетті құралдар:** фарфор табақша, спирт шамы, шыны таяқша, сүзгі қағаз, газ жүретін түтік, пробирка, стакан.

**Органикалық зат құрамындағы көміртегін көмірлену дәрежесі бойынша анықтау.** Органикалық заттардың көпшілігі суын бөліп алғанда, жаққанда көмірге айналады – көмірленеді.

Көмірлену – сол зат құрамында көміртегінің бар екенін дәлелдейді. Көмірленуді әдетте тартпа шкафта жасау қажет. Көмірлену арқылы анықтау үшін мынадай тәжірибелер жасалады.

а) Фарфор табақшаға немесе химиялық темір қасыққа құмшекерден немесе ұннан бір

шымшым салып, спирт шамының жалынына қыздырса, ол біртіндеп көмірлене бастайды. Ең соңында қара түсті заттың ғана қалғанын көреміз. Бұдан біз органикалық заттың құрамында көміртек болатынын білеміз.

ә) Кальций карбидінің бір-екі түйірін ұшы сүйірленген шыны түтікті тығынмен тығындалған пробиркаға салып, оған аздап су тамызса, пробиркадағы заттан газ бөлініп, түтіктің сүйір ұшынан шыға бастайды. Егер сол газға от тигізсе, ол қызыл жалын шығарып, күйеленіп жанады. Бұл – ацетилен газы. Ацетилен жанғанда жүретін *реакция теңдеуін жазыңдар*.

б) Фарфор табақшаға аздап қана бензол тамызып, от алдырса, түтіндеп, күйе бөліп жанады. Бұл оның құрамындағы көміртегінің сутегінен көп екендігінің белгісі.

*Реакция теңдеуін жазыңдар.*

в) фарфор келіге 15-20 г қантты түйгіштеп, майда етіп ұнтақтап, оған 1-2 тамшы су тамызса отырып, араластыру керек. Ылғалданған дымқыл қант ұнтағын жіңішке стаканға салып, шыны таяқшамен араластыра отырып, 10 мл мөлшерінде концентрациялы күкірт қышқылын қосса, қант ұнтағы алғашында біртіндеп қарайып, соңында ортасындағы шыны таяқшаның бойымен көмірленеді де, жоғары қарай көтеріледі. Стаканда көміртегі қалады да  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  газ күйінде бөлінеді, газбен қоса су буы да ұшады. Бұл процесс қант құрамындағы сутегі мен оттегі, яғни суды концентрациялы күкірт қышқылының өзіне тартып алып, тек көміртегін қалдыру арқылы жүреді.

г) 10%-дық күкірт қышқылына малынған шыны таяқшамен таза ақ қағазға жазу жазса, және оны біраз кептіруге қойса, сұйықтық кепкен кезде жазу көрінбей қалады. Жазу жазылып, кептірілген қағазды электр плитканың жылуына жылытса, қағаздың қышқыл тиген жері қарайып, жазу айқын көріне бастайды да, қышқылдың ізі қара күйеге айнала бастайды. Демек, қағаз құрамында көміртегінен құралатын органикалық зат – целлюлоза бар деген қорытынды шығара аламыз.

**Қанттың құрамындағы көміртек пен сутегін мыс (II) оксидінің көмегімен тотықтыру арқылы анықтау.** Көміртек пен сутегін анықтаудың ең қолайлы әдісі – қосылысты мыс (II) оксидімен тотықтыру. Органикалық заттағы көміртегі мыс (II) оксиді құрамындағы оттегі әсерінен тотығып, көмірқышқыл газын түзеді. Оны кальций немесе барий гидроксидінің көмегімен анықтай аламыз.

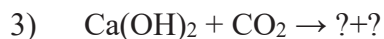
Органикалық зат құрамындағы сутек мыс (II) оксиді құрамындағы оттегімен қосылып су түзеді. Оны мыс (II) сульфатының құрғақ ақ ұнтағын ерітіндіге қосқанда көк түске  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  боялуына қарап ажыратуға болады.

Ол үшін мынадай тәжірибе жасайық. Оған қажетті прибор құрастырып алу қажет. Приборға пробирка, газ жүретін түтік орнатылған тығын, 0,2 г мыс (II) оксиді, бір шымшым қант ұнтағы, мыс (II) сульфатының құрғақ кристалдары, кальций немесе барий гидроксиді құйылған стакан қажет. Тығынның пробиркаға қарай шығып тұрған ұшына үстіне мыс (II) сульфатының құрғақ кристалдары себілген мақта тығындайды. Пробиркаға 1 г мыс (II) оксиді мен 0,2 г қант қоспасын салып, тағы да мыс (II) сульфатының құрғақ ұнтағын сеуіп, штативке бекітеді де, газ жүретін түтіктің екінші ұшын стакандағы кальций немесе барий гидроксидіне біраз батырыңқырап орналастырады.

Штативке бекітілген пробирканың алдымен барлық жерін, одан кейін қоспа зат тұрған жерін қатты қыздырады. Қызу әсерінен қоспадағы қант балқиды, содан кейін оның құрамындағы көміртегі мыс (II) оксидіндегі оттегі әсерінен тотығып, газға айналады. Ол газ екінші пробиркадағы барий оксидін лайлайды, оған қарап, қант құрамында көміртегі болатынын білеміз, ал мақтадағы сусыз мыс (II) сульфаты көгергенде, қант құрамында сутегі бар деген қорытындыға келеді. Қыздырған пробирка түбінде мыстың қызғылт кристалдар және қызғылт мыс (I) оксидінің ұнтағы қалады. Осындай әдіспен глюкозаны ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ), глицеринді ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ) жағуға болады. Мұнда да жоғарыдағыдай құбылыстар байқалады.

Мұндағы жүретін реакция теңдеуін аяқтаңдар:

- 1)  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{CuO} \rightarrow \text{Cu} + ? + ?$
- 2)  $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow ?$



Фарфор табақшаға біраз этил спиртіні құйып, от тигізеді. Жалынның үстінен воронка төңкеріп, воронканың жіңішке түтігінің ұшына үстіне мыс (II) сульфатының құрғақ кристалдары себілген мақта тығындап, түтікке резеңке түтік жалғастырып, оның екінші ұшын  $\text{Ba(OH)}_2$  құйылған пробиркаға батырып қояды. Бұл тәжірибеден де жоғарыда айтылған құбылыстарды байқаймыз. Байқалған құбылысты түсіндіріп, келесі реакция теңдеуін жазыңыздар:

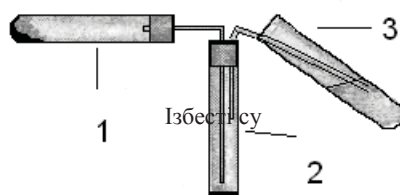
- 1)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow$
- 2)  $\text{CuO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- 3)  $\text{Ba(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow$

### Органикалық заттардағы көміртегі, сутегі және хлорды сапалық анықтау.

Крахмалдың аздаған мөлшерін (0,5-1 г) 0,5 г мыс оксидінің (II) ұнтағымен араластырады. Алынған қоспаны пробиркаға салып штативке горизонталь бекітеді. Осы пробиркаға сусызданған мыс купоросын салады. Содан кейін оны бір ұшы ішінде ізбес суы бар пробиркаға салынған газ жүретін түтік кигізілген тығынмен жабады. Пробиркаға зат қоспасы жиналып тұрған шетінен қыздырады. Мыс сульфаты және ізбес суында қандай өзгерістер болғанын белгілеңіздер. Бұл өзгерістердің себебін түсіндіріңіздер. Мыс сымның ұшынан орам жасап спирт шамының жалынында қыздырады. Содан кейін орамдалған сымды (салқындағаннан соң), органикалық затқа, мысалы төрт хлорлы көміртегіне матырады да, орамдалған сымды қайтадан жалынға ұстайды. Жалынның жасыл түске енгенін белгілеңіздер. Сіздердің бұл жасағандарыңыз *Бейльштейн үлгісі* деп аталады. Бұл үлгі бойынша фтордан басқа барлық галогендерді сапалық анықтауға болады (жалынның түсін бояйтын басқа ұшқыш мыс галогенидтерімен (II) салыстырғанда, мыс фториді (I) ұшқыш емес.

**Органикалық қосылыстарды сапалық анықтау.** 19-суреттегідей қондырғыға парафинмен мыс оксидінің қоспасын салып қыздырады. Реакция өнімі  $\text{CO}_2$  және  $\text{H}_2\text{O}$ .

19-сурет



$\text{CuSO}_4$

### Көмірсутектердегі көміртегі мен сутегін сапалық анықтау

**Жану өнімдерін анықтау.** 0,1 г органикалық зат және 1 г мыс оксидін 1-пробиркаға, ал 2-пробиркаға сусыз мыс сульфатын, 3-пробиркаға ізбес суын құйып салып қыздырады.

Сол кезде пробирканың ішкі қабырғасында су тамшылары пайда болады. Ал ізбес суы бар пробиркадағы сұйық лайланады. Бұл реакция өнімі –  $\text{CO}_2$ .

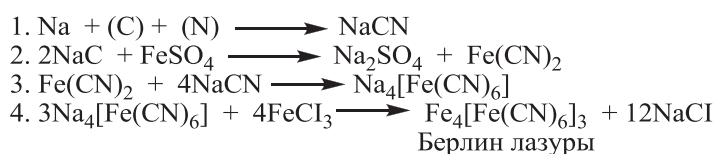
**Органикалық зат құрамындағы азотты натрий металымен анықтау.** Органикалық заттардың құрамындағы азотты анықтаудың бірнеше жолдары бар:

а) *Исі бойынша анықтау.* Жібек, жүн, шаш, мүйіз және т.б. органикалық заттар жанғанда өзіне тән иіс шығарады.

ә) *натронды ізбестің көмегімен анықтау.* Ұнтақталған құрғақ казеиннен (белок) аздап пробиркаға салып, оған натронды ізбестен ( $\text{NaOH}$ ) пен  $\text{Ca(OH)}_2$  қоспасын натрий гидроксидінің концентрациялы ерітіндісімен  $\text{CaO}$  сөндіру арқылы даярлайды) екі есе артық мөлшерде қосып қыздырса, одан аммиак бөлінеді. Оны қызыл лакмус қағазы көмегімен

анықтайды.

б) *мочевина құрамындағы азотты анықтау* (тәжірибе тартпа шкафта жасалады, көзге қорғаныш көзілдірік кию керек). Құрғақ пробиркаға мочевианың  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  бірнеше кристалдарын және сүзгі қағазға салынып, керосиннен сыртындағы тотық қабығынан тазартылған, бидайдың үлкендігіндей натрий түйірін қосып, баяу қыздырады. Алдымен натрий балқиды, содан кейін қыздыруды 1-2 минут күшейтеді. Пробирка қатты қызып, ішіндегі қоспа ыдырап, мочевина құрамындағы азот және көміртегін натриймен қосылып, цианды натрий тұзын түзеді. Осы қатты қызған пробирканы 10-15 мл суық суы бар стаканға бірден батырғанда, пробирка шытынап сынады. Шыны сынығымен қоса суды аздап қайнатады (Сақ болу керек! Қоспада әлі де әрекеттеспеген натрий болуы мүмкін). Алынған ерітіндіні сүзеді. Ерітіндінің бір бөлігіне бірнеше тамшы темір (II) сульфатының 5%-дық ерітіндісінен және сонша  $\text{FeCl}_3$  тамызады да концентрациялы тұз қышқылымен қышқылдайды. Зерттеп отырған затымызда азот болса, берлин лазуры деп аталатан көк тұнба түзіледі. Бұл – органикалық заттардың құрамындағы азотты анықтаудың негізгі әдісі. Зерттеуге алынған органикалық зат жоғары температураның әсерінен ыдырап, соңынан реакция мынандай теңдеу бойынша жүреді:



**Органикалық зат құрамындағы күкіртті натрий металының қатысымен анықтау (тартпа шкафта, көзге қорғаныш көзілдірік кию керек).** Балық ұнын, 0,2-0,3 г құрғақ белок немесе сульфанил қышқылын құрғақ пробиркаға салып, оған металл натрийдің (натрийді тазартып алу қажет) бидайдай түйірін қосып, қыздырады. Пробирканы сындырып, пайда болған қоспаны 10-15 мл суда ерітеді де ерітіндіні сүзеді. Алынған күкіртті натрий ерітіндісін үш пробиркаға бөліп құяды.

Бірінші пробиркаға 1%-дық натрий нитропруссидінің  $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}] \cdot \text{H}_2\text{O}$  (мұны сабақ алдында ғана суық суға еріту арқылы даярлайды) ерітіндісінен бірнеше тамшы тамызады. Қоспа күкірт болса, ерітінді қызыл күлгін түске боялады.

Реакция теңдеуі:



Екінші пробиркаға бірнеше тамшы қорғасын ацетатының ерітіндісін тамызады. Нәтижесінде  $\text{PbS}$  қара тұнба түседі.

*Реакция теңдеуін жазыңдар.*

### Бақылау сұрақтары

1. Органикалық қосылыстардың сапалық құрамы дегеніміз не?
2. Органикалық қосылыстардың құрамында қандай элементтер болады?
3. С, Н, S, Cl, N элементтерін қалай анықтауға болады ?
4. Бельштейн үлгісі дегеніміз не?
5. Берлин лазуры қалай алынады?

## № 6 Зертханалық жұмыс ҚАНЫҚҚАН КӨМІРСУТЕКТЕР

### 1. Метан алу және оның қасиеттері

*Реактивтер:* натрий, калий ацетаты, натронды ізбес, сода, калий перманганаты, бром суы, концентрлі тұз қышқылы.

*Қажетті құрал-жабдықтар:* штатив, пробирка, стакан, газ жүретін шыны түтік, спирт шамы, фарфор тостағанша.