

ХИМИЯ

Оқулық

2-бөлім

11

**Жаратылыстану-математика
бағыты**

IX тарау

АЗОТ ЖӘНЕ КҮКІРТ

X тарау

ҚЫШҚЫЛ ЖӘНЕ НЕГІЗ ЕРІТІНДІЛЕРІ

XI тарау

МЕТАЛДАР ӨНДІРІСІ

XII тарау

АУЫСПАЛЫ МЕТАЛДАР

XIII тарау

ЖАҢА ЗАТТАРДЫ ЖӘНЕ МАТЕРИАЛДАРДЫ ӨНДІРУ

XIV тарау

ЖАСЫЛ ХИМИЯ

Шартты белгілер:



— білімді тексер



— есептер



— күрделендірілген тапсырмалар



— қосымша материал



— өзіміз жасаймыз



— бұл қызық



— есте сақтаңдар



— сен білесің бе?



— ойлан



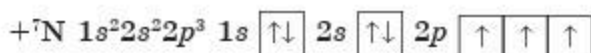
— өте маңызды

АЗОТ ЖӘНЕ КҮКІРТ



§ 42. АЗОТ МОЛЕКУЛАСЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ МЕН ҚАСИЕТТЕРІ

Азот химиялық элементтердің периодтық кестесінің V тобының негізгі топшасында орналасқан. Азоттың негізгі күйдегі электрондық конфигурациясы:



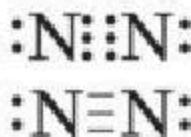
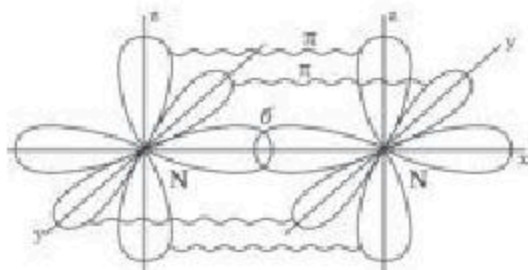
Азот атомының сыртқы энергетикалық деңгейінде бес электрон бар, оның үшеуі жұптаспаған, олар бір-бірімен бүркесіп ортақ үш жұп түзеді. Азоттың екі атомы өте берік үш коваленттік полюссіз байланыс түзеді (49-сурет):

Бүгінгі сабақта:

- азот молекуласы енжарлығының себептерін зерттеуді жалғастырамыз.

Тірек ұғымдар

- Коваленттік байланыс
- Үш байланыс
- Атомдық орбиталь
- Енжарлық



49-сурет. Азот молекуласының құрылымы

Барлық белгілі диатомдық A_2 молекулалардың ішінде ең тұрақтысы — азот молекуласы. Сондықтан азоттың химиялық белсенділігі төмен, реакцияға түсу қабілеті нашар. Азоттың қатысуымен жүретін реакциялардың белсендіру энергиясы жоғары болады. 3300°C -та 1000 молекуланың біреуі ғана атомдарға бөлінеді. N_2 -нің диссоциациялану энергиясы екі азот атомына шаққанда (E_d) 941,6 кДж/мольді құрайды.



Француз химигі А. Лавуазье ұсынған “азот” сөзі “тіршілікті қаламайды” дегенді білдіреді. Неліктен олай деді? Және бұл дұрыс па?

Бөлме температурасында ол тек литиймен өзара әрекеттеседі. Алайда қыздырғанда ол көптеген металдармен: магниймен, кальциймен және титанмен реакцияға түседі. Сутекпен азот жоғары температурада және қысымда өршіткінің қатысуымен реакцияласады. Азоттың оттегімен реакциясы 3000—4000°C-та басталады. Сондықтан атмосферада азот бос күйінде кездеседі.

Азот молекуласының беріктігі жоғары болғандықтан, оның қосылыстарының түзілу энтальпиялары теріс мәнге ие. Сонымен қатар азот қосылыстары термиялық тұрақсыз, қыздырғанда оңай ыдырайды.



Азот азық-түлік өнеркәсібінде кеңінен қолданылады. Азот атмосферасында сақталған азықтық өнімдер ұзақ уақыт балғын болады.

Азоттың салыстырмалы еңзарлығы адамзат үшін өте пайдалы. Егер ол химиялық реакцияларға бейім болса, онда Жердің атмосферасы дәл қазіргідей болмас еді. Азот күшті тотықтырғыш зат — оттегімен әрекеттесіп, оның улы оксидтері түзілер еді. Ал егер азот, шын мәнінде, гелий сияқты еңзар газ болса, онда химиялық өндірістер де, мықты микроорганизмдер де атмосфераның азотын байланыстыра алмай, тіршілік иелерін азот қосылыстарымен қанағаттандырмайтын еді. Көптеген заттарды алуға қажетті аммиак, азот қышқылы және маңызды тыңайтқыштар алынбас еді. Жер бетінде тіршілік болмас еді, өйткені азот барлық организмдердің құрамына кіреді. Адам денесі массасының шамамен 3% -ын азот құрайды.

Сен білесің бе?

Қысым жоғарылағанда азоттың май және нәруыз ұлпаларындағы ерігіштігі артады. Бұл *азотты наркоз* күйіне өкеледі: адам өз қимыл-қозғалыстарын сенімді түрде бақылай алмайды. Сондықтан өте төмен тереңдікке түскенде сығылған ауаның орнына жасанды тыныс алу қоспасы қолданылады, онда азот гелиймен алмастырылады.

Сен білесің бе?

Температураны өлшеуге арналған термометрдің ішінде сынап қана емес, сонымен қатар азот бар.

Жай зат күйіндегі, байланыспаған азот кеңінен қолданылады. Бұл газдардың ішіндегі ең арзаны қалыпты жағдайларда химиялық енжар болғандықтан белсенді қосылысты тотығудан қорғау үшін, балқытылған металды атмосфералық оттегімен өзара әрекеттесуден қорғау үшін керек, сондықтан металлургияда азотты қорғаныш атмосферасы жасалады. Зертханаларда оңай тотығатын заттарды азотта сақтайды. Металлургияда кейбір металдардың және құймалардың беттерін азотпен қанықтырады, бұл оларға қаттылық береді және тез тозудан сақтайды. Мысалы, болат пен титан құймаларын азоттандыру кеңінен танымал.

Сен білесің бе?

Авиалайнерлердің өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін доңғалақтарына азот үрленеді.



Азот молекуласының химиялық құрылымы кез келген басқа диатомдық молекулалардан ерекше беріктігімен сипатталады. Азот молекуласындағы еселік байланыстың түрі — үш байланыс. Сондықтан азот молекулаларының диссоциациялану энтальпиясы жоғары және термиялық тұрақты болады. Осыған байланысты азоттың химиялық белсенділігі төмен. Қалыпты жағдайда азот литийден басқа металдармен немесе бейметалдармен реакцияласпайды.



1. Азот молекуласының құрылымы қандай? Азот молекуласының Льюис формуласын бейнелеңдер.
2. Азот молекуласында үш еселік байланыс қалай пайда болады?
3. а) Азоттың валенттілігі; ә) азотқа тән тотығу дәрежелерін сипаттаңдар. Азоттың әртүрлі тотығу дәрежелі қосылыстарына мысал келтіріңдер.
4. Азот молекуласының құрылымын сутек пен оттегі молекулаларымен салыстырыңдар. Неге азоттың байланыстырушы энергиясы ең жоғары мәнге ие?
5. Азоттың металдармен және бейметалдармен әрекеттесу реакция теңдеулерін жазыңдар. Тотықтырғышты және тотықсыздандырғышты көрсетіңдер.
6. Азоттың салыстырмалы енжарлығы несімен пайдалы?
7. Байланыспаған азотты қандай мақсатта пайдаланады?

§ 43. АММИАК ЖӘНЕ АММОНИЙ ТҮЗДАРЫ

Бүгінгі сабақта:

- аммиактың қасиеттерін зерттейміз;
- аммоний ионындағы байланыстың түзілу механизмімен танысамыз.

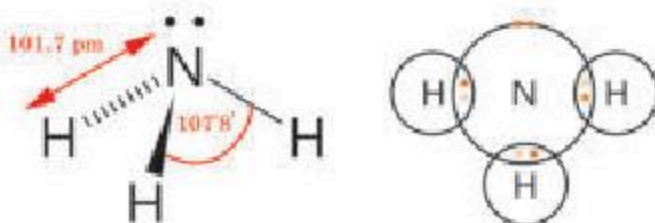
Тірек ұғымдар

- Донорлы-акцепторлы механизм
- Тотығу
- Тотықсыздану

Азот қосылыстарының бірі, азоттың тотығу дәрежесі -3 болатын аммиак NH_3 .

Аммиак молекуласының пішіні үшбұрышты пирамида екені эксперименталды түрде дәлелденді. NH_3 молекуласының түзілуі барысында бөлінбеген электрон жұбы пирамиданың төбесіне орналасады (50-сурет). Азот атомындағы бөлінбеген электрон жұбы аммиактың химиялық қасиеттеріне айтарлықтай әсер етеді.

Төменде аммиак молекуласының құрылым формуласы мен Льюис құрылымы бейнеленген:



50-сурет. Аммиак молекуласының құрылым формуласы

Қалыпты жағдайда аммиак — түссіз газ, ауадан жеңіл, өткір иісі бар. Аз мөлшерде аммиакпен тыныс алу мидың жекелеген бөліктерінің функционалдық белсенділігін арттырады, сондықтан есінен танған адамға мүсәтір спиртін (аммиактың сулы ерітіндісі) иіскетеді.

Сұйық күйінде аммиак молекулаларындағы байланыстың полюстігі жоғары болғандықтан, олар өзара сутектік байланыспен байланысады; сутектік байланыстар су мен аммиак молекулаларының арасында да пайда болады. Нәтижесінде аммиак сұйыққа оңай айналады ($t^\circ = -33^\circ\text{C}$) және суда өте жақсы ериді (20°C температурада 1 көлем суда 700 көлем аммиак ериді). Аммиак — ең жақсы сығылатын газ және суда ерігіштігі жөнінен рекордсмен.

Химиялық қасиеттері. Аммиакқа тән реакцияларды екі топқа бөлуге болады:

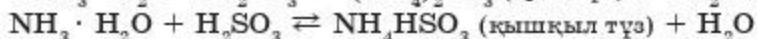
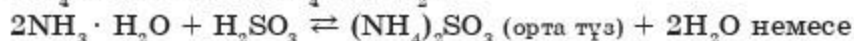
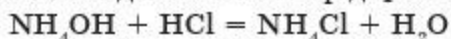
- азот атомының тотығу дәрежесі өзгереді (тотығу реакциясы);
- азот атомының тотығу дәрежесі өзгермейді (19-кесте).



<p>Азот атомының тотығу дәрежесінің өзгеруімен жүретін реакциялар (тотығу реакциясы): $N^{-3} \rightarrow N^0 \rightarrow N^{+2}$ NH_3 – күшті тотықсыздандырғыш</p>	<p>Азот атомының тотығу дәрежесі өзгермейтін реакциялар (қосылу, донорлы-акцепторлы механизм бойынша аммоний ионының NH_4^+ түзілуі)</p>
<p>Аммиак NH_3 молекуласында азоттың тотығу дәрежесі -3, демек, тотығу-тотықсыздану реакцияларында ол тек қана тотықсыздандырғыш қасиет көрсете алады. Аммиак оттеkte тотыққанда азот, катализдік тотыққанда азот (II) оксиді NO түзілетіні сендерге белгілі.</p>	<p>Азот атомында бөлінбеген электрон жұбы бар, ал сутек ионының бос s-орбиталі бар. Аммиак сутек ионымен өзара байланысқанда азот атомының бөлінбеген электрон жұбы сутек ионының бос s-орбиталіне ауысады, сөйтіп донорлы-акцепторлық механизм бойынша төртінші коваленттік байланыс түзіледі:</p>
<p>Аммиак кейбір металдарды олардың оксидтерінен тотықсыздандырады: $2NH_3 + 3CuO = 3Cu + N_2 + 3H_2O$</p>	<p style="text-align: center;"> $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons [NH_4]^+ + OH^-$ </p>
<p>Күшті тотықтырғыш заттармен өрекеттеседі: $2NH_3 + 3Cl_2 = N_2 + 6HCl$ (қыздырған кезде)</p>	<p>$NH_3 + H_2O = NH_3 \cdot H_2O = NH_4^+ OH^-$ $pH > 7$, сілтілік орта.</p>
<p><i>Ыдырауы</i> Аммиак – термиялық тұрақсыз, қыздырғанда ыдырайды: $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$</p>	<p>Аммиак қышқылмен өзара өрекеттескенде орта немесе қышқыл (көпнегізді қышқылдармен өрекеттескенде) тұздар түзіледі: $NH_3 + HCl = NH_4Cl$</p>
<p>Аммиак пен көмірқышқыл газының өзара өрекеттесуі нәтижесінде бағалы тыңайтқыш — несепнәр алынады: $2NH_3 + CO_2 \xrightarrow{t^o} CO(NH_2)_2 + H_2O$</p>	<p> $NH_3 + H_2PO_4 \begin{cases} \rightarrow (NH_4)_3PO_4 & \text{аммоний фосфаты} \\ \rightarrow (NH_4)_2HPO_4 & \text{аммоний гидрофосфаты} \\ \rightarrow (NH_4)H_2PO_4 & \text{аммоний дигидрофосфаты} \end{cases}$ </p>
	<p>NH_3 молекулалары тек H^+-пен ғана донорлы-акцепторлық байланыс түзіп қоймайды, сондай-ақ кейбір ауыспалы металдардың катиондарымен де (Ag^+; Cu^{2+}; Cr^{3+}; Co^{2+} және т.б.) осындай байланыс түзеді. Бұл ерімтал аммиактардың түзілуіне өкеледі. Мысалы, аммиакта Ag_2O, Cu_2O, $Cu(OH)_2$, $AgCl$ (суда ерімейтін) оңай ериді: $Ag_2O + 4NH_3 + H_2O \rightarrow 2[Ag(NH_3)_2]OH$ диамин күміс (I) гидроксиді</p>

Аммиактың сұйылтылған ерітіндісі (3–10%) мүсәтір спирті деп аталады, ал концентрлі ерітіндісі (18,5–25%) аммиак суы деп аталады. Аммиак ерітінділерінің әлсіз сілтілік қасиеттері бар, индикатордың түсін өзгертеді.

Химиялық қышқылдармен аммиакты бейтараптандыру реакциясы нәтижесінде аммоний тұздары мен су түзіледі:



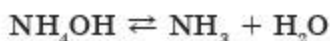
Қалыпты тұзды алу үшін қышқылдық оксидтермен әрекеттестіреді:



Аммиак суы металл тұздарымен ион алмасу реакцияларына түсіп, сөйкес суда ерімейтін гидроксид түзеді:

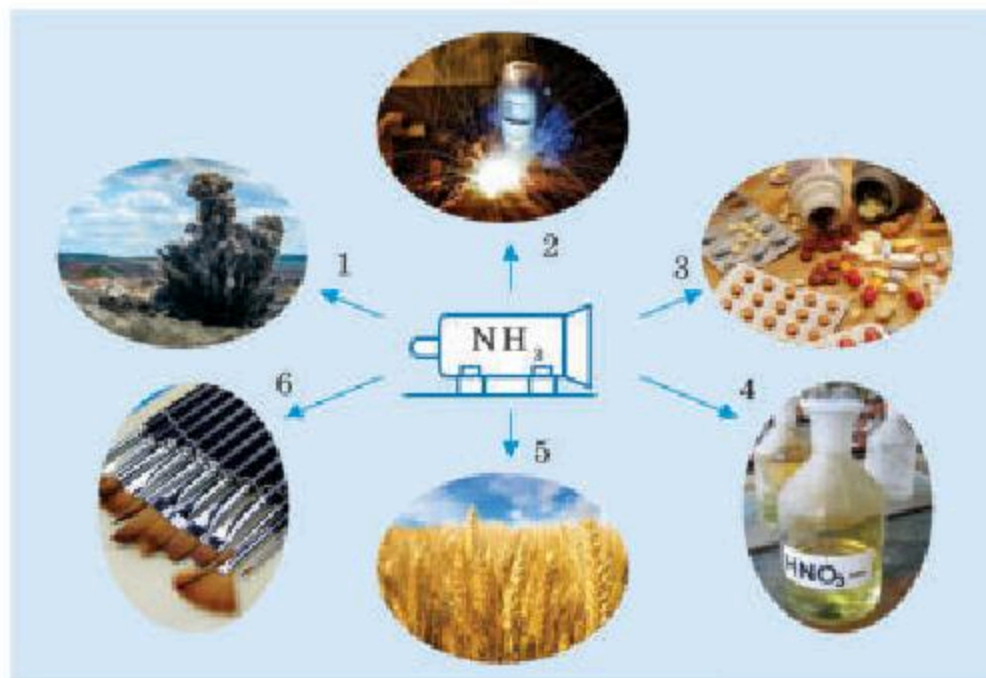


Аммоний гидроксиді — тұрақсыз зат, ол аммиак пен суға оңай ыдырайды:



Қолданылуы. Аммиактан азот қышқылы, аммоний гидроксиді, аммоний тұздары алынады.

Аммиак — жақсы жанатын реактивті отын. Аммоний гидроксиді тоқыма, резеңке, дәрі-дәрмек, қыш, фотосурет және тамақ өнеркәсібінде қолданылады, жуғыш тұрмыстық химиялық құралдардың құрамына кіреді. Ол мыс, никель, молибден кендерінен металдарды алу үшін қолданылады. Аммоний гидроксидімен матадағы дақтарды ағартуға және кетіруге болады. Диаммоний фосфатын тоқыма материалдарына, қағаз өнімдеріне және ағашқа сіңіріп, жанбайтын материалдар алады. Аммиак тыңайтқыштардың және металдарды дәнекерлейтін флюстердің құрамына кіреді. Аммоний хлориді темірден жасалған қаңылтырларды мырыштау процесінде флюс ретінде пайдаланылады, қауіпсіз жарылғыш заттардың құрамына қосылады (51-сурет).



51-сурет. Аммиактың қолданылуы:

- 1 — қопарғыш заттар өндіруде; 2 — металдарды дәнекерлеуде; 3 — дәрі-дәрмек өндіруде; 4 — азот қышқылын өндіруде; 5 — тыңайтқыштар өндіруде; 6 — щеткалар



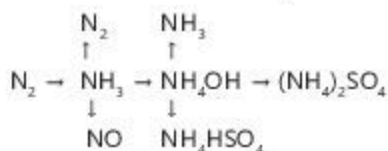
Аммиак — суда өте жақсы еритін, өткір иісті, түссіз газ. Аммиак барлық тотығу-тотықсыздану реакцияларында тек қана тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді. Аммиак сумен және қышқылдармен қосылу реакцияларына түседі.



1. Аммиактың физикалық қасиеттерін сипаттаңдар.
2. Азот пен аммиактың физикалық және химиялық қасиеттерін Венн диаграммасы бойынша салыстырыңдар:



3. Аммиактың қышқылдық-негіздік қасиеттеріне сипаттама беріңдер:



4. Бір құтыда азот, екіншісінде аммиак бар. Бұл газдарды қалай ажыратуға болады?
 5. Аммиак негіздік қасиет көрсете жүретін реакцияларға мысалдар келтіріңдер.
 6. Фосфор қышқылымен аммиактың өзара әрекеттесу реакцияларын жазыңдар. Орта және қышқыл тұздардың реакция өнімдерін атаңдар.
 7. Дәнекерлеу кезінде неліктен аммоний хлоридін NH_4Cl мыстың бетін мыс оксидінен CuO тазарту үшін пайдаланылады?
 8. Тағамдық қоспа ретінде аммоний гидроксидін қолдану туралы қысқаша хабарлама жасаңдар.
 9. Неліктен аммиактың NH_3 судағы ерітіндісі негіздік, ал HCl және H_2S ерітінділері қышқылдық қасиет көрсетеді? Жауаптарыңды тиісті реакция теңдеулерімен дәлелдендер.
- 1. Көлемі $24,9 \text{ см}^3$ суда $6,72 \text{ дм}^3$ (қ.ж.) аммиак ерітілді. Алынған ерітіндідегі NH_3 -тің массалық үлесін есептеңдер.
Жауабы: 17%.
 - 2. 20%-дық күкірт қышқылының 120 г ерітіндісін толық бейтараптауға қажетті аммиактың көлемін есептеңдер.
Жауабы: $10,75 \text{ л}$.

Химиядан алған біліміңді қолдана біл!

1. Мүсәтір майлы дақтарды жақсы кетіреді, сондықтан оның ерітіндісімен газ пешін жууға болады, әрине, ол кезде газды қосуға болмайды.
2. Күміс, алтын және басқа да металдардан жасалған бұйымдарды мүсәтір ерітіндісіне салып жалтыратып алуға болады. Бұл зергерлер беретін пайдалы кеңестің бірі.
3. Бор мен мүсәтір спиртіннің қоспасы никельден және күміс пен мельхиордан жасалған асқасықтарды тазалауға көмектеседі.
4. Массасы 20 г бор немесе тіс ұнтағын 1 стақан суға салып, үстіне 1 асқасық мүсәтір құйып айнаны тазалауға болады. Қоспаны айнаның бетіне жағып, жұмсақ шүберек немесе қағазбен сүртіп тастау керек.

§ 44. АММИАКТЫ ӨНЕРКӘСІПТІК ӨНДІРУ

Бүгінгі сабақта:

- аммиакты өндірісте алу әдісімен танысамыз.

Тірек ұғымдар

- Шикіят
- Өндіріс химиясы
- Өндіріс технологиясы
- Өнім

Біз құрамында көлемі бойынша 79% азот бар ауа мұхитында өмір сүріп жатырмыз. Азот — біздің ғаламшарымызда кең таралған элемент. Оның жер қыртысындағы жалпы мөлшері $0,02\%$. Азот — кез келген өсімдіктің өсіп-жетілуіне қажет элемент. Бірақ табиғатта түйнекті өсімдіктерде болатын бактериялар ғана азотты байланыстырады. Олар азоттың қорын толтыра алмайтындықтан, топыраққа азотты тыңайтқыштарды енгізу қажет. Бірінші дүниежүзілік соғыс уақытында азотты бейбіт

Карл Бош
(1874—1940)

Азот пен сутектен тікелей аммиак алудың технологиясын жасады. Сол үшін Нобель сыйлығын алды (1918). Бұл әдіс химия өнеркәсібіне аммиактан азот қышқылын және азоттың басқа да қосылыстарын (дәрі-дәрмектер, қопарғыш заттар т.б.) алуға мүмкіндік берді.



мақсаттарға қолдану төмендеп, нитроқосылыстарды әскери мүдделерге жұмсау (мысалы, динамит өндіруге) көзделді. Сондықтан Францияның, Германияның және Англияның химиктері аммиак алудың өнеркәсіптік әдістерін ашуда өзара бәсекеге түсті.

XX ғасырда азот қосылыстарын өндіретін зауыттарды салу қызу жүргізіле бастады. Бұл өндіріске кеткен шығын өте көп болды, ол технологияның жетіспеуімен түсіндірілді. Энергияның негізгі бөлігі текке шығындалды. Ауадағы азотты байланыстыру мәселесі, негізінен, қазіргі технологияның негізгі процесі аммиак синтезі болды. Мұндай синтезді белгілі неміс химигі Фриц Габер 1908 жылы ашты. Жоғары қысым мен температурада осмий өршіткісінің қатысында азот сутекпен реакцияға түсіп, нәтижесінде аммиак түзіледі:



Ле Шателье принципін қолданып, аммиак синтезін жүргізуге қолайлы температура мен қысымды анықтауға болады (20-кесте).

20-кесте

Азот пен сутектің стехиометриялық қоспасындағы аммиактың тепе-теңдік концентрациясы

Температура, °С	Қысымдағы (МПа) көлемдік пайызы					
	1	10	30	100	200	300
400	0,4	25,12	47,0	79,82	93,07	97,73
450	0,22	16,43	35,82	69,69	89,83	97,18
500	0,12	10,61	26,44	57,47	—	—
550	0,08	6,82	19,13	41,16	—	—

Кестедегі шамаларды сараптай отырып, аммиактың шығымы қандай жағдайларда жоғары екеніне қорытынды жасауға болады. Бірақ неміс технологтері аммиак өндіретін зауытты іске қосқанда синтез колоннасы жарылды. Апаттың себептерін зерттей келе жоғары температура мен қысымда сутек болат аппараттың қабырғалары арқылы сыртқа шығып, атмосферадағы ауамен қосылып (бұл реакцияның теңдеуін



Фриц Габер
(1868—1934)

Неміс химик-технологі. Аммиак синтезінің өндірістік алғашқы құрылғысын жасады. Сол үшін Нобель сыйлығын алды (1918).

құрастырындар), қопарылыс бергені анықталды. Кейін ғалымдар тығырықтан шығу жолын тапты және аммиак өндіруді төмен температура мен қысымда жүргізді. Бірақ практикалық шығым төмендеп кетті. Сондықтан неміс зерттеушілері Ф. Габер мен К. Бош аммиак синтезінің жоғары қысымда жүруінің циркуляциялық сызбасын ұсынды.

1913 жылы Германияда алғашқы өндірістік қондырғы іске қосылды. Өндірістің азотты саласының дамуы немістерге химиялық индустрияның қуатты дамуына серпін берді, кейін басқа елдерде де аммиак синтездейтін зауыттар салынды, олардың бәрі Габер-Бош процесін қолданды. Дегенмен бір ғасырдан астам уақыт өтсе де, қолайлы жағдайларды іздестіріп, аммиактың шығымын арттыру жолдарын зерттеу әлі де жалғасуда.

I. Шикізат

Аммиак өндіруге сутек және азот керек.

II. Шикізатты дайындау

Аммиак синтезіне қажетті азотты ауадан алады. Ол үшін ауаны қысыммен төмен температурада сұйылтады да, азотты басқа заттардан айдау арқылы бөледі. Ал сутекті табиғи газ — метаннан алады.

Метанды жоғары температурада айырып, сутек, күйе және ацетилен алады. Күйе бояу ретінде, ал ацетилен металдарды дәнекерлеу және кесу үшін қолданылады.

III. Өндіріс химизмі

Мақсатты өнім алу реакциясын қарастырамыз:



Синтезді жүргізудің қолайлы жағдайын таңдау химиялық реакцияның сипатынан шығады.

1. Реакция қайтымды, гомогенді (бастапқы заттар және өнімдер — газдар), өнімнің көлемдері азаяды, олай болса, жоғары қысым тепе-теңдіктің оңға қарай ығысуына мүмкіндік береді. Аммиак синтезіне 15—100 МПа қысым қолданылады. Қолданылған қысымға байланысты өндірудің үш түрлі әдісі бар:



- 1) төменгі қысым (10—15 МПа);
- 2) орташа қысым (25—30 МПа);
- 3) жоғары қысым (50—100 МПа).

Екінші әдіс көбірек таралған.

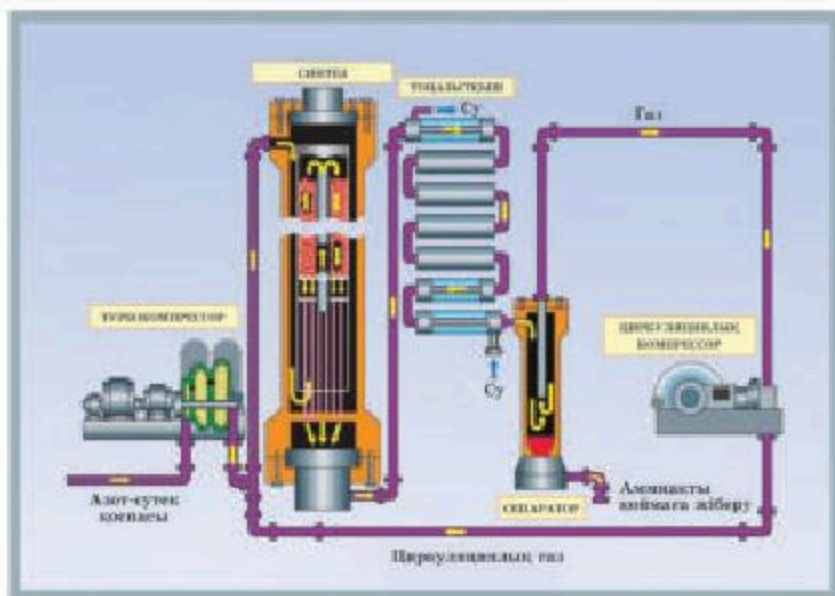
2. Реакция экзотермиялық, сондықтан температураның жоғарылауы тепе-теңдікті бастапқы заттарға қарай, ал температураның төмендеуі реакция өнімдерінің түзілу бағытына қарай ығыстырады. Бірақ бұл жағдайда синтез жылдамдығы өте баяу болады. Сондықтан реакцияны 450—500°C температурада жүргізу қолайлы болып табылады.

3. Синтезді жылдамдату, тепе-теңдікті қысқа уақыт аралығында орнату үшін тотықсыздандырылған темір, калий, алюминий оксидтері мен белсендірілген көмір және т.б. өршіткі ретінде қолданылады. Реагенттер мен реакция өнімдері газ болғандықтан гомогенді орта түзіледі. Реакция қатты өршіткі бетінде жүреді. Бұл реакция гетерогенді катализдік реакцияның ерекше класына жатады. Өршіткінің жанасу бетінің ауданы маңызды рөл атқарады. Өршіткі кеуекті түйіршіктер немесе таблеткалар түрінде жасалады. Өршіткінің белсенділігі қоспалардың әсерінен өте тез төмендейтіндіктен әрекеттесуші газдарды мұқият тазалайды (судан, күкірт қосылыстарынан және басқалардан).

4. Осы жағдайларды орындағанда түзілген өнімнің шығымы 20% -ды құрайды. Сондықтан NH_3 синтездеуді дүркін-дүркін жүргізеді, яғни алынған өнімді бөліп алған соң, әрекеттеспей қалған газдардың қоспасын өндіріске қайта жібереді.

IV. Процесс технологиясы

Бастапқы газ қоспасын 1 көлем азотқа N_2 3 көлем сутек H_2 келе-тіндей қатынаста алады. Әрекеттесуші газдарды мұқият тазалап, содан кейін турбокомпрессорға жібереді, онда 25—60 МПа қысымға дейін сығылады, сосын циркуляция газымен араластырылып, синтез колоннасына жіберіледі. Синтез колоннасының құрылысы өртүрлі болады. Берілген 52-суретте бір корпуста өршіткі қорабы және жылуалмастырғыш бірге орнатылған. Алдымен шыққан газдардың қарама-қарсы ағынымен қызған бастапқы газ қоспасы жылуалмастырғышта қыздырылады, содан кейін экзотермиялық реакция жылумен қызады (қарсы ағын — энергия алмасу үшін қолайлы жағдайлар жасау мақсатында түрлі заттардың бір-біріне қарама-қарсы қозғалысы). Өніммен әрекеттеспей қалған заттарды бөлуді тоңазытқышта, содан кейін сепараторда жүргізеді. Реакцияға түспеген заттар мен реакция өнімдері (азот, сутек, аммиак) өршіткімен жанасқан соң жылуалмастырғышта салқындайды, сырттан кірген газға жылуын береді де, тоңазытқышқа жөнелтіледі. Қарсы ағынмен келген су өнімді салқындатып, конденсациялайды. Сепараторда өнім әрекеттеспеген газдан бөлінеді, ал газдардың қоспасы синтез колоннасына қайтып оралады (53-сурет). Алынған аммиак газгольдерде сақталады (54-сурет).



52-сурет. Аммиак өндірісінің сызбасы

Газдың дүркін-дүркін жүргізілетін циркуляциясы өнімнің шығымын 85—90% -ға арттырады. Процестің үздіксіздігінің нәтижесінде өндіріс шығыны төмендейді. Бұл өндірісті толығымен автоматтандыруға жол ашады.

V. Технологиялық процестердің ерекшеліктері

Процесс үздіксіз және циркуляциялы.

VI. Негізгі өнім — аммиак.



53-сурет. Аммиак өндіретін зауыт

Аммиак өндіру “азот жетіспеушілігінің” мәселесін шешті. Бірақ мүлде басқа — экологиялық қатер пайда болды. Топыраққа азотты тыңайтқыштарды енгізу адамзаттың табиғи азот айналымына дәрекі түрде қол сұғуы еді. Міне, сөйтіп өмірлік маңызы бар, байланысқан азот қоршаған ортаның “жауларының” тізіміне енді. Азот қосылыстары топырақтан тез шайылып, суқоймалары мен ауызсуларына да қосылады. Сондықтан соңғы уақытта ауызсудағы нитраттардың қалыпты мөлшері белгіленді. Байланысқан азотты қолдану тарихы биосфераға ұқыпты қарау керектігін еске салады. Табиғатты тиімді пайдалану үшін ғылымның берген қуатты әсер ету тетіктерін адамзат барынша ақыл-



54-сурет. Аммиакты сақтайтын газгольдерлер

дылықпен, ең бастысы бүгінгі күн үшін ғана емес, Жердің болашағы үшін де тиімді түрде қолдануы тиіс.



Аммиак алудың заманауи процесі азот пен сутектен $380\text{—}450^\circ\text{C}$ -та және 250 атм. қысымда темір өршіткісін пайдалануға негізделген. Көрсетілген жағдайда реакцияның шығымы 20% -ды құрайды. Сондықтан өнімді синтездеу көп ретті циркуляция әдісімен жүргізіледі.



1. Өндірісте аммиакты алу жағдайларын сипаттаңдар.
2. Аммиак синтезінде жоғары қысым қолданылмайды. Себебін түсіндіріңдер.
3. Алғашқы қондырғыларда аммиакты суға еріту арқылы газ қоспасынан бөліп алды. Мұның қазіргі әдіспен салыстырғанда қандай екі кемшілігі бар?
4. Синтез қондырғыларында аммиактың шығымы неліктен 100%-ға жетпейді? Екі себебін анықтаңдар.
5. Аммиакты қолданудың бірнеше салаларын атаңдар.
6. Аммиакты алу реакциясының теңдеуіне электрондық баланс құрастырыңдар.
7. Габер процесі- аммиак синтезі маңызды химиялық процесс болып табылады:
 - а) аммиак өндіру үшін қандай реагенттер керек?
 - б) Берілген процестің реакция теңдеуін жазыңдар. Процесс қайтымсыз ба?
 - в) Азот пен сутекті неге қыздырылған темір арқылы өткізеді ?
 - г) Берілген процесті жүргізу үшін қандай оңтайлы жағдайлар қажет ?
 - д) Жүргізілетін реакция қандай қысымда жүзеге асады? Жоғары, орташа немесе төмен ? Себебі неде?
 - е) Әрекеттеспеген азот пен сутек қайда кетеді?
 - ж) Процесс жүзеге асатын негізгі аппараттарды атаңдар.

- 1. Бастапқы қоспа сутек пен азоттың стехиометриялық қатынасынан тұратын аммиак шығымының теориялық шығыммен салыстырғандағы массалық үлесі 20% болса,

аммиак өндірісінің материалдық балансын құрастырыңдар. Аммиак массасын 1 т деп есептеңдер.

- 2. 400 л ауадан (78% азоттан тұрады) алынатын аммиактың көлемін (қ.ж.) есептеңдер. Аммиактың практикалық шығымы 25%-ға тең.

Жауабы: 156 л.

Химиядан алған біліміңді қолдана біл!

Жәндіктер шаққанда мүсәтір спиртің (аммиактың сулы ерітіндісің) дөкеге сіңіріп, денедегі шаққан жерге басады.

§ 45. АЗОТ ТЫҢАЙТҚЫШТАРЫН ӨНЕРКӘСІПТІК ӨНДІРУ

Бүгінгі сабақта:

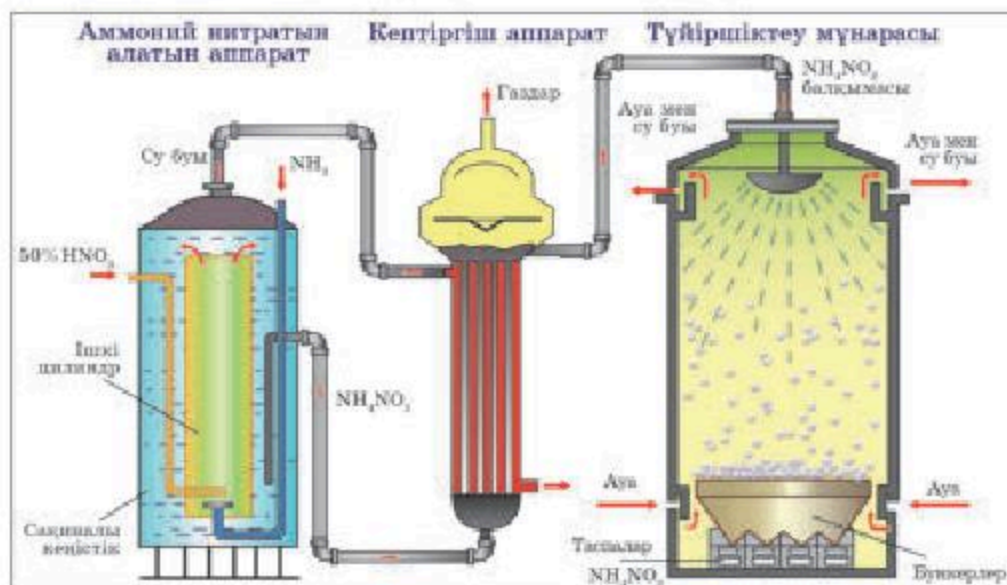
- кейбір азотты тыңайтқыштарды өндірудің негізгі технологиялық процестерімен танысамыз.

Тірек ұғымдар

- Тыңайтқыш
- Бейтараптандырғыштар
- Конденсатор
- Буландыру
- Көптіргіш аппарат

Аммиак селитрасы (NH_4NO_3) — көптеген өсімдіктер үшін ең қажетті тыңайтқыш болып табылады. Аммоний нитратын өндіру технологиясы өте қарапайым.

Аммиак нитратының өндірісіндегі негізгі аппараттар — бейтараптандырғыштар. Автоматтандыру процестің оңтайлы және тұрақты жағдайларын қамтамасыз етеді. Азот қышқылының 47—49% -дық ерітіндісі және аммиак бейтараптандырғышқа (55-сурет) жіберіледі. Реакция нәтижесінде аммиак селитрасының ерітіндісі пайда болады:



55-сурет. Аммиак селитрасын өндіру



Бейтараптандырғыш — цилиндрлік ыдыс, оның ішінде екінші ыдыс орнатылған. Бейтараптандыру 110—120°C температурада және 1,2 атм. қысымда жүреді. Процесс бейтараптандырғыштың ішкі цилиндрінде жылу бөле жүреді, түзілген жылу сыртқы цилиндрдегі аммоний нитратының ерітіндісін ішінара буландыру үшін пайдаланылады. Содан кейін ерітінді бейтараптандырғышқа жіберіледі. Өнімнің физикалық қасиеттерін жақсарту үшін мұнда магний нитратын қосады. Содан кейін аммоний нитратының ерітіндісі буландырғышқа жіберіледі. Ерітіндіні буландыру үшін бейтараптандырғыштан шырынды бу қосылады. Концентрация 82% -ға дейін көтеріледі. Бу-сұйық эмульсия аппараттың жоғары бөлігінен сепараторға жіберіледі. Шырынды бу ерітіндіден бөлінеді. Бу сепаратордан конденсаторға өтеді. Аммиак селитрасының балқымасы екінші сатылы буландырғышқа беріледі. Аммоний нитратының балқымасы қысыммен сору арқылы үшінші және төртінші сатыдағы буландырғыштарға өтеді. Балқыма 99,8% -ға дейін буланады. Судың мөлшері төмен болса, тыңайтқыштың физикалық және механикалық қасиеттеріне жақсы әсер етеді.

Осыдан кейін балқыма түйіршіктеу мұнарасына өтеді. Оның жоғары бөлігінде балқыма шашыратылады, ауаның қарсы ағынымен балқыма тамшылары салқындап, түйіршіктерге айналады. Түйіршіктерді салқындату мұнара түбіндегі қайнау қабатында жалғасады. Дайын түйіршіктер орауға жөнелтіледі.

Біздің елімізде аммиак және аммиак тыңайтқыштарын шығаратын компания Атырау қаласында орналасқан. Кәсіпорын қазақстандық ауылшаруашылық өнімдерін өндірушілердің аммоний нитратына деген сұранысын толығымен қанағаттандырады.

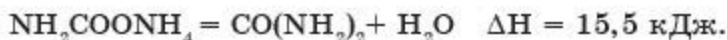
Карбамид $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ — жоғары концентрацияланған азот тыңайтқышы ғана емес, ауылшаруашылық жануарларына арналған қоректік зат.

Карбамидті (13-сызбанұсқа) көміртек диоксиді мен аммиакты әрекеттестіріп алады. Сұйық аммиак пен көмірқышқыл газын араластырғышқа жібереді. Оған аммоний тұздарының ерітіндісі де қосылады.

Процестің бірінші сатысында аммоний карбаматы $\text{NH}_2\text{COONH}_4$ түзіледі:



Екінші сатыда карбамат молекулаларынан су бөлініп, эндотермиялық процесс жалғасады, нәтижесінде карбамид пайда болады:



Аммоний карбаматының түзілуі — қайтымды экзотермиялық, көлемі азая жүретін процесс. Тепе-теңдікті өнімге қарай ығыстыру үшін реакцияны жоғары қысымда жүргізген жөн. Процесті үлкен

жылдамдықпен жүргізу үшін оған жоғары температура қажет. Іс жүзінде карбамид синтезі $150\text{—}190^\circ\text{C}$ температурада және $15\text{—}20$ МПа қысымда жүргізіледі. Мұндай жағдайларда реакция жоғары жылдамдықпен және соңына дейін жүреді.

Аммоний карбаматының ыдырауы — қайтымды эндотермиялық реакция. Жоғары температура реакция тепе-теңдігін оңға ығыстырады және оның жылдамдығын арттырады. Карбаматтың карбамидке айналуының жоғары дәрежесіне 220°C кезінде қол жеткізіледі. Осы реакцияның тепе-теңдігін оңға ығыстыру үшін аммиактың артық мөлшерін қосады, ол түзілген суды байланыстырып, реакциялық ортадан бөледі.

Осы жағдайларда карбаматтың шамамен 65% -ы карбамидке айналады. Синтездік колоннадағы балқыма құрамында карбамидтен басқа артылған аммиак және реакцияға түспеген аммоний карбонаты болады. Процестің келесі кезеңінде балқыма екі сатылы дистилляциядан өтеді. Дистилляция аммиак ерітіндісінен және аммоний тұздарынан циклге қайтарылатын көмірқышқыл газын бөлуге арналған. Карбамид ерітіндісі жинағыш арқылы буландыруға жіберіліп, 92% -ға дейін концентрленеді. Буланған ерітінді түйіршіктеу мұнарасына енеді. Ол мұнарада балқыма шашыратылып, тамшылар қатады, нәтижесінде түйіршіктер түзіледі. Түйіршіктелген карбамид қаптамаға жіберіледі (10-сызбанұсқа).

10-сызбанұсқа

Карбамид алудың сызбанұсқасы



Химия өнеркәсібіндегі азотты тыңайтқыштарды өндіру технологиясы қарапайым. Маңызды азот тыңайтқыштарына аммоний селитрасы NH_4NO_3 , карбамид $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ жатады.



1. Азот тыңайтқыштарының өсімдіктерге әсері қандай?
2. Аммоний нитратының технологиялық процесін сипаттаңдар.
3. XIX ғасырдың ортасында неміс химигі Ю. Либих: "Өз егістігінен алынған өнімді сатқан кезде шаруа өз егістігін сатады" деген. Ғалымның бұл сөзін қалай түсіндіруге болады? Шаруаның егістігін қайтаруға не көмектеседі?



4. Өндірістік процестерді автоматтандыру мен механикаландырудың мәнін сипаттаңдар.
 5. Минералды тыңайтқыштарды өндіруде химиялық реакцияларды тездететін негізгі факторларды көрсетіңдер.
 6. Адам тұтынатын өнімдерде нитраттардың шамадан тыс көп болуы адам организмiне қалай әсер етеді?
 7. Топырақтағы тыңайтқыштың артық мөлшері неліктен қауіпті?
 8. Қышқыл топырақтың қасиетін жақсарту үшін топыраққа сөндірілген әк $\text{Ca}(\text{OH})_2$ немесе әктас CaCO_3 енгізіледі. Қышқыл топырақтың құрамы мен құнарлылығын жақсарту үшін аммиак селитрасын сөндірілген әкпен араластыруға бола ма?
 9. Тыңайтқыштар қоймасында бірдей қапшықтарда калий селитрасы мен аммоний хлориді сақталған. Лаборант талдау жасау үшін тыңайтқыштардың әрқайсысынан алып, сынауықтарды шатастырып алды. Бұл екі затты қалай ажыратуға болады?
- 1. Берілген тыңайтқыштардағы азоттың массалық үлесін есептеңдер: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NaNO_3 , NH_4NO_3 . Осы тыңайтқыштардың қайсысында азоттың концентрациясы жоғары? Неліктен?
 - 2. Массасы 1 т аммоний нитратын алу үшін массалық үлесі 50%-ға тең азот қышқылы HNO_3 ерітіндісінің қандай мөлшері жұмсалады?
 - 3. Аммиак селитрасын алу үшін көлемі 15 м^3 (қ.ж.) аммиакты 32 кг 98% азот қышқылының ерітіндісімен әрекеттестірді. Егер өнімнің теориялықпен салыстырғандағы шығымы 75% болса, алынған тыңайтқыштың массасы қанша болады?



Екі кішкене стақанға бір-бір пиязды салып, аздап су құйыңдар. Бірінші стақанға құбыр суын, ал екіншісіне тыңайтқыш ерітіндісін құйыңдар. Бақылауларыңды сипаттаңдар.

§ 46. АЗОТ ОКСИДТЕРІНІҢ ЖӘНЕ НИТРАТТАРДЫҢ ЭКОЛОГИЯҒА ӘСЕРІ

Азот оксидтерінің табиғи көздеріне топырақтағы бактериялардың белсенділігі, найзағай жарқылы, жанартаулардың атқылауы және орман өрттері жатады. Өнеркәсіптік кәсіпорындар орналасқан қалалардың айналасындағы азот оксидтерінің жоғары концентрациясы адамның іс-әрекетіне байланысты. Жылу электрстансылары және іштен жану қозғалтқыштары айтарлықтай мөлшерде азот оксидтерін сыртқа шығарады. Азот қышқылымен металды өндегенде де азот оксидтері бөлінеді. Жарылғыш заттар мен азот қышқылын өндіру процестері де атмосфераға шығарылатын азот оксидтерінің көзі болып табылады.

Өнеркәсіптік пештерден шыққан азот оксидтерінің (NO , NO_2 , N_2O) 90% -ы азот (II) оксидінен тұрады.

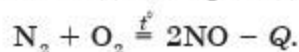
Бүгінгі сабақта:

- азот оксидтерінің атмосфераға, нитраттардың топыраққа және су ресурстарына әсерін талдаймыз;
- азот қосылыстарының қоршаған ортаға әсерін азайту проблемасын шешу жолдарын қарастырамыз.

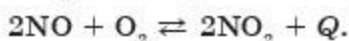
Тірек ұғымдар

- Тотығу
- Қышқыл жаңбырлар
- Тропосферялық тұмша
- Нитрификация

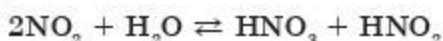
Газдарды және басқа да құрамында азот жоқ отын түрлерін жаққанда ауадағы азот тотығып, азот оксидтері түзіледі:



Түссіз азот (II) оксиді атмосфералық оттегімен тотығып, қоңыр түсті азот (IV) оксидіне NO_2 айналады:



Азот (IV) оксиді NO_2 атмосферадағы су буымен *фотохимиялық реакцияға* түсіп (күн радиациясының әсерінен жүреді), азотты және азот қышқылдарының ерітінділерін түзеді. Ол қар немесе жаңбыр түрінде жерге жауады:



Азот монооксиді NO мен диоксиді NO_2 атмосфераны көп мөлшерде ластаушыларға жатады.

Ластаушы көзден шыққан NO газы қоңыр түсті жағымсыз иісті NO_2 газына айналады. Азот диоксиді тыныс жолдарының шырышты қабаттарын тітіркендіріп, оның булары улану қаупін тудыруы мүмкін.

Азот оксидтері қышқыл жаңбырдың мөлшерін арттыруға күкірт диоксидінен кейінгі екінші орынды алады. Фотохимиялық тұмшаның пайда болуында азот диоксиді негізгі рөл атқарады.

Көптеген қалалардың қалыпты атмосферасын бұзатын газдар және ауадағы көмірсутектер мен автомобильдерден шыққан азот оксидтері арасындағы реакциядан тұмша пайда болады.

Азот (I) оксидімен N_2O тыныс алу бейберекет көңілденуге өкеледі. Сондықтан оны *шаттандырғыш газ* деп атайды. Ұзақ уақыт бойы оны медицинада наркоз ретінде қолданды. N_2O атмосфералық ауаны ластап, стратосферадағы химиялық өзгерістер озон қабатының бұзылуына ықпал етеді.

Азот (II) оксиді NO адамның жүйке жүйесіне әсер етеді, сал ауруына және дененің тырысуына әкеп соғады, NO газы қан гемоглобинін байланыстырып, организмде оттегі жетіспеушілігін тудырады.

Ауылшаруашылық өнімдерін өндіруде нитрат проблемаларының туындауы жерді дұрыс тыңайтпауға байланысты. Азот тыңайтқыштарын көп мөлшерде пайдалану атмосфераға азот оксидінің және аммиактың бөлініп шығуына және өсімдіктерде азоттың жиналуына өкеледі. Сонымен қатар азотты тыңайтқыштар топырақтағы органикалық заттардың минералдануына және соның салдарынан топырақтағы нитрификацияның күшеюіне өкеледі.



Азот нитратының суды ластайтын ең қауіпті көздеріне малшаруашылығы кешендерінің қалдықтарын тыңайтқыш ретінде көп мөлшерде қолдану жатады. Олардың артық мөлшері ағын суларға қосылып, зиянды әсер етеді.

Нитраттардың судағы мөлшерінің көбеюі екі зиянды әсерді: балдырлардың белсенді дамуын және олардың тез жойылуын тудырады. Бірінші жағдайда гүлдену процесінде балдырлардың кейбір түрлері адамдарға және судағы тіршілікке зиян келтіретін улы заттар бөледі, ал азот сондай балдырлардың тез өсуіне ықпал етеді. Екінші жағдайда су өсімдіктерінің көбісі қысқа уақытта тіршілігін тоқтатып, жаппай шіруі басталады. Өлі балдырлармен қоректенген балықтар мен теңіз жануарлары тіршілігін жояды. Нәтижесінде тіршіліксіз аймақтың пайда болуына өкеп соғады.

Қоршаған ортаны қорғау — бұл көптеген сала ғалымдарының бірлесіп жұмыс жасауын талап ететін күрделі мәселе. Қоршаған ортаны өнеркәсіптік ластанудың зиянды әсерінен қорғаудың ең белсенді түрі қалдықсыз және аз қалдықты технологиялар мен өндірістерге толық көшу болып табылады. Бұл күрделі технологиялық, жобалау және ұйымдастыру міндеттерін шешуді талап ететін соңғы ғылыми және техникалық жетістіктерді қолдануға негізделген сала. Өнеркәсіптік өндіруді экологияландырудың маңызды бағыттарына: 1) технологиялық процестерді жетілдіру; 2) қоршаған ортаға тасталатын қалдықтарды азайтатын құрылғы жасап шығару; 3) өндірістік және өнеркәсіптік өнімдердің барлық түрлеріне экологиялық сараптама жүргізу; 4) улы қалдықтарды улы емес заттармен ауыстыру; 5) қайта өңделмейтін қалдықтарды қайта өңделетін қалдықтарға ауыстыру; 6) қоршаған ортаны қорғаудың қосымша әдістері мен құралдарын кеңінен қолдану жатады.

Сен білесің бе?

Азот (II) оксиді адамдарға қауіпті. Алайда әрбір организмде ол аз мөлшерде болады. Ол жүректің қалыпты жұмысын ұстап тұру үшін керек, қанның жоғары қысымынан және жүректің қатты соғуынан қорғайды. Егер науқаста жүрек проблемасы болса, оған саумалдық, қызылша сияқты азот (II) оксидіне бай өнімдерді тағайындайды.



Азот оксидтері қоршаған ортада табиғи және антропогендік әсерлерден пайда болады. Азот оксидтерінің атмосфераға бөлінуі фотохимиялық тұмша мен қышқыл жаңбырдың пайда болуына өкеледі. Азот оксидтері адам организміне зиянды әсер етеді.

Егістікті дұрыс пайдаланбау, тыңайтқыштарды мөлшерден артық қолдану нитраттардың көбеюіне өкеледі.



1. Табиғатта азот оксидтері қалай пайда болады?
2. Сендер қалай ойлайсыңдар, диқанның көзқарасы бойынша найзағайлы жаңбыр пайдалы ма, кәдімгі жаңбыр пайдалы ма? Себебін түсіндіріңдер.
3. Азоттың табиғаттағы айналымы қалай жүзеге асады? Сәйкес реакция теңдеулерін жазыңдар.
4. Азот оксидтері табиғатта қандай экологиялық мәселелердің туындауына себеп болады?
5. Азот оксидтері адам организміне қалай әсер етеді?
6. Азот оксидтерінің атмосфераға шығуымен күресуге бола ма? Бұл мәселені шешудің жолдарын ұсыныңдар.
7. Суда нитраттардың пайда болуының қауіпті көздерін атаңдар.
8. Суға нитраттардың көп мөлшерде түсуінің қандай салдарлары бар?
9. Нитраттардың қоршаған ортаға тигізетін зиянды әсеріне байланысты туындайтын мәселелерді шешудің қандай жолдары бар?

§ 47. КҮКІРТСУТЕК ЖӘНЕ СУЛЬФИДТЕР

Бүгінгі сабақта:

- күкіртсутектің тотықсыздандырғыш қасиеттерін зерттейміз.

Тірек ұғымдар

- Тотықсыздандырғыш
- Тотықтырғыш
- Сульфидтер

Күкіртсутек H_2S — ауадан сәл ауырырақ, шіріген жұмыртқа иісті улы газ. Күкіртсутек тыныс жолдарымен организмге енсе, қандағы гемоглобинмен байланысып, оттектің тасымалдануына кедергі келтіреді.

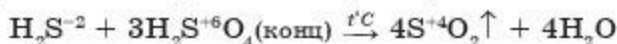
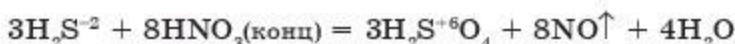
Күкіртсутек құрамында күкірт қосылыстары бар түрлі өсімдіктер мен жануарлар қалдықтарының шіру нәтижесінде түзіледі. Сарқынды судың, шұңқырлардың және қоқыстардың жағымсыз иісі бөлінген күкіртсутекпен түсіндіріледі. Сондай-ақ күкіртсутек жанартау

газдарының құрамында, мұнай мен газ кен орындарында, минералды сулардың құрамында кездеседі.

Күкіртсутек суда нашар ериді (1 көлем суда 2,5 көлем).

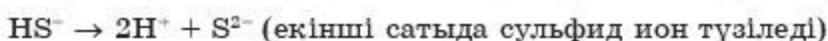
Тотығу-тотықсыздану реакцияларында күкіртсутек күшті тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді.

Тотықтырғыш қышқылдармен әрекеттеседі:

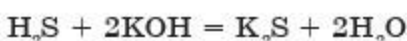


Күкіртсутек қышқылы

Күкіртсутектің судағы ерітіндісі күкіртсутек қышқылы деп аталады. Бұл екінегізді әлсіз қышқыл. Диссоциация екі сатыда жүреді:

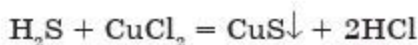


Оған қышқылдарға ортақ қасиеттер тән:





Күкіртсутек кейбір тұздармен алмасу реакциясына түсіп, ерімейтін сульфидтер түзеді:



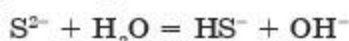
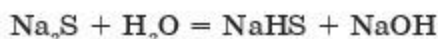
Күкіртсутектің қолданылуы. Күкіртсутекті пайдалану аясы өте шектеулі, бұл оның жоғары уыттылығына байланысты. Ол зертханалық практикада ауыр металдарды тұнбаға түсіру үшін қолданылады. Күкіртсутек күкірт қышқылын, күкірт жай затын және сульфидтерді алу үшін шикізат ретінде пайдаланылады.



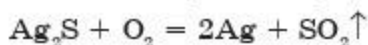
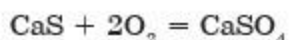
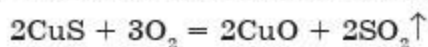
Күкіртсутек жасты ұзартады. Мұндай жаңалықты қытай ғалымдары ашты. Олар күкіртсутектің ерте қартаю процесін тежейтінін хабарлады. Биомолекула сирутин ферментін белсендіреді, ал ол табиғи антиоксиданттардың түзілуіне әсер етеді.

Күкіртсутек қышқылының тұздары. Күкіртсутек қышқылының тұздары *сульфидтер* деп аталады. Белсенді металдар мен аммоний сульфидтері суда ерімтал. Басқа металдардың тұздары суда ерімейді. Олардың көпшілігі түрлі түсті: NiS, CuS, PbS — қара, CdS, SnS — сары, MnS — қызғылт (56-сурет).

Суда еритін сульфидтер гидролизденіп, сілтілік орта түзеді:



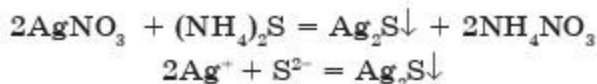
Сульфидтер ауадағы оттекпен тотыққанда жағдайға байланысты оксидтер, сульфаттар мен металдар түзілуі мүмкін:



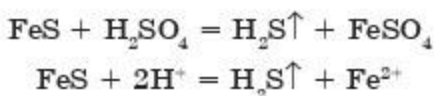
56-сурет. Түсті сульфидтер

Сульфид S^{2-} иондарына сапалық реакция

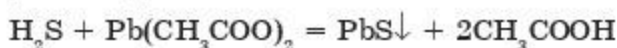
Күміс нитратымен $AgNO_3$ әрекеттесуі. Сульфид иондары күміс катиондарымен күміс сульфидінің Ag_2S аз еритін қара түсті тұнбасын түзеді:



Көптеген сульфидтер күшті қышқылдармен (HCl , H_2SO_4) H_2S газын бөле әрекеттеседі, мысалы:



Бөлінген күкіртсутекті шіріген жұмыртқаның иісінен немесе қорғасын (II) сульфидінің ерітіндісімен суланған сүзгі қағазының қараюынан білуге болады:

**Сен білесің бе?**

Күкіртсутекпен байытылған табиғи көздер адам денсаулығына үлкен пайда келтіреді. Онда бәрі үйлестіріліп, табиғаттың өзі реттеген. Күкірт қосылыстары бар арасан сулары организмге пайдалы әсер етеді: қан қысымын төмендетеді (бұл әсіресе гипертониялық ауруларға қатысты). Көмірсулардың алмасуын жақсартады. Қандағы холестеринді азайтады. Қалқанша безінің, бүйрекүсті бездерінің, гипофиздің қызметін қалыпқа келтіреді. Орталық жүйке жүйесіне пайдалы әсер етеді. Көмірқышқыл газымен жұптаса отырып, асқазан-ішек жолдарының өртүрлі ауруларымен күресуге көмектеседі. Кейбір тері ауруларын емдейді. Жүрек, қантамыр жүйесі ауруларын емдеуге көмектеседі.



Табиғатта күкіртсутек минералды сулардың және жанартау газдарының құрамында кездеседі. Бұл қосылыс жануарлар мен өсімдіктер организмдері шірігенде түзіледі, оны өзіне тән иісінен анықтайды. Күкіртсутек күшті улы зат. Ол барлық тотығу-тотықсыздану реакцияларында тек тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді.



1. Келесі айналымдарды жүзеге асыруға болатын реакция теңдеулерін жазыңдар: $Cu \rightarrow CuS \rightarrow H_2S \rightarrow SO_2$
2. Күкіртсутектің толық және шала жану реакцияларының тотығу-тотықсыздану теңдеуін жазыңдар. Электрондық баланс әдісі бойынша коэффициенттерді қойып, әр реакциядағы тотықтырғыш пен тотықсыздандырғышты анықтаңдар.
3. Күкіртсутектің қорғасын (II) нитратымен реакциясының молекулалық, толық және қысқартылған иондық теңдеулерін жазыңдар. Бұл реакцияның белгілерін көрсетіңдер, реакция қайтымды ма?



4. Күкіртсутекті үш түрлі тәсілмен алуға болады: 1) жай заттардан тікелей синтездеу; 2) сульфидтерге қышқылдармен әсер ету; 3) сульфидтерді гидролиздеу. Тиісті реакция теңдеулерін жазыңдар.
 5. Оқушы күкіртсутек ала отырып, қышқылдар құйылған ыдыстарды шатастырып алды. Ол темір сульфидіне концентрлі азот қышқылын құйды. Түзілген қоңыр түсті газға таңғалып қарады. Жүрген реакция теңдеуін жазыңдар.
 6. Мына заттардың қатарында H_2O , H_2S , H_2Se , H_2Te қышқылдардың күші қалай және неліктен өзгереді?
 7. Күкіртсутектің сулы ерітіндісі ауамен жанасқанда бұлыңғыр тартады. Себебін түсіндіріп, реакция теңдеуін жазыңдар.
 8. Ғаламтор материалдарын пайдаланып, күкіртсутекті сақтау және оның ауаға таралуымен қатар жүретін апаттарды жою туралы хабарлама жазыңдар.
- 1. H_2S ауадан қанша есе ауыр екенін анықтаңдар.
 - 2. Күкіртсутекті 18%-дық, мыс (II) сульфатының 200 г ерітіндісі арқылы өткізді. Реакция нәтижесінде пайда болған тұнбаның массасын есептеңдер.
 - 3. Массасы 15,2 г темір (II) сульфиді 180 мл (ρ 1,1 г/мл) 20%-дық тұз қышқылымен әрекеттескенде түзілетін күкіртсутектің көлемін (қ.ж.) есептеңдер.

Химиядан алған білімді қолдана біл!

Күкірт тартқан заттарды жылтыратып бастапқы қалпына келтіруге болады. Ол үшін күміс бұйымды эмаль ыдыста сода ерітіндісіне алюминий фольгасын қосып, қайнатады. Алюминий күмісті металға дейін тотықсыздандырады, ал сода ерітіндісі күкірт иондарын ұстап қалады.

§ 48. КҮКІРТ ДИОКСИДІ, ОНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ЗИЯНДЫ ӘСЕРІ ЖӘНЕ ҚОЛДАНЫЛУЫ

Күкірт диоксиді қалыпты жағдайларда күкіртті газ немесе күкіртті ангидрид деп аталады, бұл өзіне тән иісі бар түссіз газ.

Күкірт диоксиді улы болып табылады. Күкірт диоксидімен улану белгілері: мұрын бітеледі, жөтел, тамақтың жыбырлауы пайда болады. Күкірт диоксидінің жоғары концентрациясы тұншықтырып, анық сөйлей алмауға, жұтынудың қиындауына, жүрек айнуына және өкпе ісінуіне әкеп соғады.

Күкірт диоксиді шырышты қабаттарды тітіркендіреді. Себебі күкірт диоксиді сумен әрекеттесіп, күкірт және күкіртті қышқылдар түзеді. Нәтижесінде ферментативті және зат алмасу процестері бұзылады.

Егер күкіртті газ сұйық күйде көзге тисе, онда көздің шырышты қабатының үстіңгі

Бүгінгі сабақта:

- атмосфераны күкірт диоксидімен ластау көздерімен танысамыз;
- қышқыл жаңбырдың түзілу мәселелерін білетін боламыз;
- күкірт (IV) оксидінің қолдану бағыттарын білетін боламыз.

Тірек ұғымдар

- Күкіртті газ
- Күкіртті ангидрид
- Қышқыл жаңбыр
- Абсорбция

жағы бұзылуы мүмкін, бұл әсіресе көздің көру қабілеті үшін қауіпті. Мұндай жағдайда адамға дереу көмек көрсету қажет.

Күкірт диоксиді өсімдіктерге зиянды әсер етеді, себебі ол жапыраққа еніп, хлорофилдегі темірмен әрекеттеседі, бұл хлорофилдің ыдырауына және өсімдіктің қурауына әкеп соғады.

Қоршаған ортаға түсетін күкірт диоксидінің табиғи және антропогендік көздері бар. Күкірт диоксидінің табиғи көздері: жанартаулар, орман өрттері, теңіз көбігі және күкірт қосылыстарының микробиологиялық өзгерістері. Атмосфераға табиғи түрде шығарылатын күкірт диоксиді әктаспен әрекеттеседі, соның салдарынан ауадағы концентрациясы өзгермей сақталады.

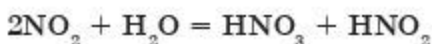
Антропогендік әсерден пайда болған күкірт диоксиді құрамында күкірт бар кендерді (сульфидті) термиялық жолмен өңдегенде, металлургия өнеркәсібінде және мұнай-химия кешенінің кәсіпорындарында, қазба отындарды жағуда, жанармай-энергетикалық кешендерде түзіледі және іштен жану қозғалтқыштарынан шығатын газдардың құрамында болады. Химиялық өнеркәсіптердің ішінде күкірт қышқылы өндірісі атмосфераның күкірт диоксидімен ластануының негізгі көзі болып табылады. Отынды (мысалы, күкірті көп көмір) және кендерді алдын ала күкіртсіздендіру толығымен жүзеге аспайды, сондықтан күкірт диоксидінің атмосфераға шығарылуын азайту проблемасы толығымен шешілмей отыр.

Бір жылда бөлнетін антропогендік күкірт диоксидінің жалпы мөлшері табиғи жолмен пайда болғанынан 20—30 есе дерлік асып түседі. Атмосфераға жыл сайын шығарылатын күкірт диоксидінің мөлшері 150 млн т-ға жуықтайды. Сол себепті миллиондаған тонна күкірт диоксиді әлсіз қышқыл ерітіндісіне айналып, жауын-шашынмен бірге жерге жауады.

Қышқыл жаңбыр. Атмосфераның күкірт және азот қосылыстарымен ластанып, жауын-шашын болып жаууы *қышқыл жаңбыр* деп аталады.

Күкірт (IV) оксиді SO_2 және азоттың оксидтері N_xO_y автокөліктер, металлургиялық өнеркәсіп және электрстансылар жұмысының нәтижесінде Жер атмосферасына шығарылады. Атмосферадағы су буымен әрекеттесіп, күкірт, күкіртті, азотты және азот қышқылдарына айналады. Содан кейін қар және жауын-шашынмен бірге жер бетіне түседі.

Негізгі реакциялары:





Күкірт диоксиді мен азот оксидтерінің табиғи жолмен атмосферада пайда болу жолдары қандай?

Қышқыл жаңбырдың көптеген зиянды жақтары бар. Мұндай жаңбырдың астында қалған адамның денсаулығына зиян келеді. Бұл атмосфералық құбылыс аллергия, астма, онкологиялық және т.б. аурулардың пайда болуына әсер етеді. Мұндай жаңбыр сулары суқоймаларын ластап, пайдалануға жарамсыз етеді. Акваториядағы тіршілік иелеріне қауіп төнеді, флора мен фауна жойылады.

Қышқыл жаңбыр топырақты да ластайды. Жерді құнарсыздандырады, астықтың түсімі азаяды. Атмосфералық жаңбыр үлкен аумаққа жауатындықтан ағаштарға зиянды әсерін тигізіп, оларды қуратады. Мұндай жаңбыр суармалы жерлердегі аз еритін фосфорлы тыңайтқыштарды шаяды, одан өрі суқоймаларына құйылған тыңайтқыштар балдырлардың жылдам көбеюіне және тоғандар мен өзендердің батпаққа айналуына әсер етеді.

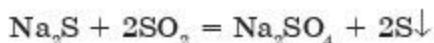
Қышқыл жауынның қауіпті салдарларының бірі ескерткіштер мен сәулет нысандарының бұзылуы болып табылады. Мұның бәрі қоғамдық ғимараттар мен тұрғындардың үйлерін жарамсыз болуына әкеледі (57-сурет).

Атмосфераны ластайтын күкірт диоксидін өртүрлі тәсілдермен азайтуға болады. Ол үшін таскөмірдегі, түтін газындағы күкіртті тазарту, мұнайды алдын ала өңдеу қажет.

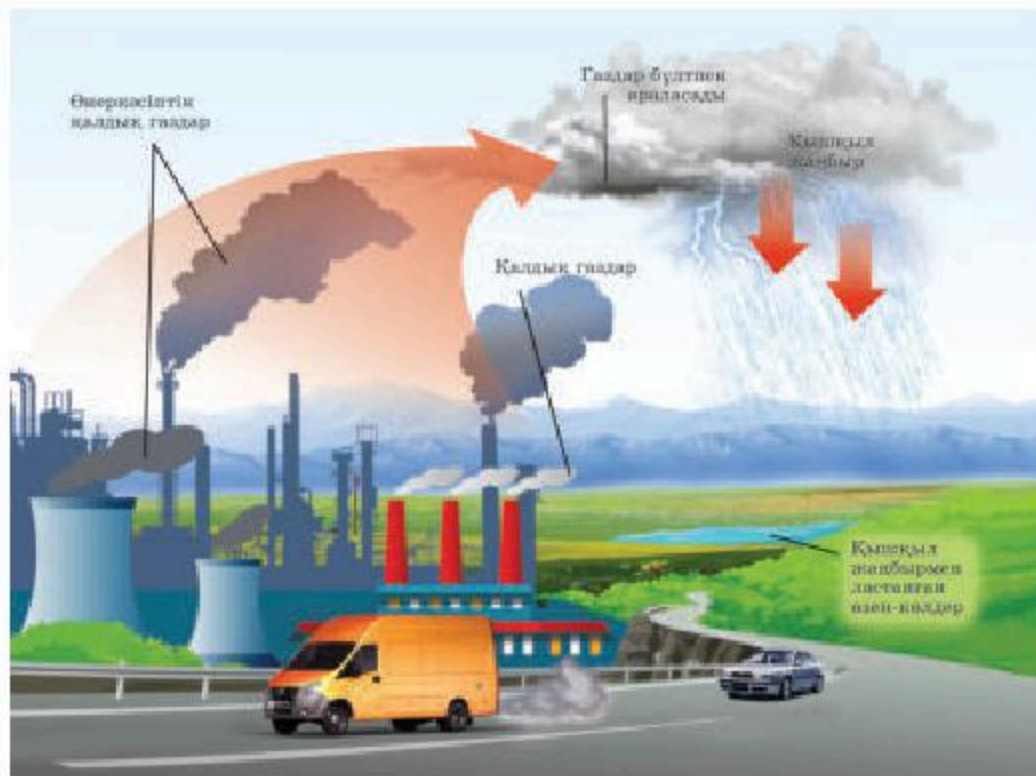
Өкті және магнезиттік әдістер SO_2 газының кальций немесе магний гидроксидінің суспензияларымен әрекеттесуіне негізделген.

Аммиак әдісі SO_2 газының аммоний сульфитінің ерітіндісіне сіңірілуіне негізделген.

Бірқатар елдерде жылу электрстансыларынан бөлінетін түтін газдарын регенерациялық-циклдік әдіспен күкірт оксидтерінен тазартып, одан күкірт алу жобасы әзірленді. Түтін газдары алдын ала электрсүзгілерде, содан кейін су арқылы шаң-тозаңнан, ауыр металдардан тазартылып, сіңіргіште SO_2 натрий сульфидінің ерітіндісімен өзара әрекеттеседі:



Күкірт диоксиді — тағамдық қоспа. Халықаралық жіктеуде күкірт диоксидіне E220 коды берілген, яғни ол азық-түлік қоспасы, бұл консервант бактериялар мен саңырауқұлақтардың өсіп-өнуін болдырмайды. Ол көкөністер мен жемістердің ферментативті қараюын тежейді, меланоидиндердің қалыптасуын баяулатады. Тікелей тасымалдаудың алдында цитрусты жемістердің барлық түрлері осы консервантпен өңделеді.



57-сурет. Қышқыл жаңбырдың түзілуі мен зияны

Іс жүзінде кептірілген жемістер де күкіртті ангидридпен міндетті түрде өңделеді, сондықтан олар жақсы сақталады.

Ет өндірісінде ол зиянды бактерияларға қарсы қолданылады. Дегенмен, тағы бір айта кетерлік жайт, өңделген ет ашық түсті, балғын көрініп тұтынушыны жаңылыстырады.

Сондай-ақ көптеген алкогольсіз сусындар өндіруде де күкіртті ангидрид қолданады. Күкірт диоксиді жаңа піскен шырындарға да қосылады, ол патогендік бактериялардың дамуына және сірке қышқылдық ашуына, көгеруге жол бермейді.



Стандартты жағдайларда күкірт диоксиді — өзіне тән иісі бар, түссіз улы газ. Күкірт диоксиді тірі организмге жағымсыз әсер етеді. Қоршаған ортада күкірт диоксидінің пайда болуының табиғи және антропогендік көздері бар. Атмосфераның күкірт (IV) оксидімен ластануының нәтижесінде қышқыл жаңбыр түзіледі және оның зиянды зардаптары елеулі әлеуметтік-экономикалық проблемалар тудырады. Күкірт диоксиді азық-түлік қоспасы, консервант ретінде бактериялар мен саңырауқұлақтардың өсуін және көбеюін болдырмайды.



1. Күкірт диоксиді адам организміне қалай әсер етеді?
2. Атмосфераның күкірт диоксидімен ластануының негізгі көздері қандай?
3. Қышқыл жаңбырдың пайда болу себебін түсіндіріңдер.
4. Атмосфераның ластануына күкірт диоксидінің әсері туралы шағын жоба дайындаңдар.
5. Қышқыл жаңбыр проблемасын шешудің негізгі әдістері туралы қысқаша баяндама жасаңдар.
6. Атмосфераға тасталатын күкірт диоксидінің мөлшерін қандай әдістермен азайтуға болады?
7. Азық-түлік өнеркәсібінде күкірт (IV) оксидін қолдану туралы әңгімелендер.

§ 49. ОЛЕУМГЕ ЕСЕПТЕР ШЫҒАРУ

Олеум — күкірт ангидридінiң SO_3 100% күкірт қышқылындағы H_2SO_4 ерітіндісі. Олеум — тұтқыр май тәрізді түссіз сұйықтық немесе оңай балқитын кристалдар. Құрамындағы қоспалардың түсіне байланысты түрлі түсті болады. Ауада түтіндейді, сумен әрекеттеседі, нәтижесінде өте көп мөлшерде жылу бөлінеді. Концентрлі күкірт қышқылына қарағанда олеумнің сұтартқыштығы мен тотықтырғыш қасиеттері жоғары.

Олеумге байланысты есептер шығаруды қарастырайық.

1-есеп. SO_3 -тің массалық үлесі 10% болатын олеум алу үшін 180 г суда неше грамм күкірт ангидридін еріту керек?

Шешуі. Судың зат мөлшерін табамыз:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{180 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 10 \text{ моль.}$$

$$10 \text{ моль } \text{SO}_3 + 10 \text{ моль } \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$$



$$M(\text{SO}_3) = 80 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль.}$$

Реакцияға 10 моль су жұмсалады. Химиялық реакция теңдеуінен барлық қосылыстардың зат мөлшерлері тең екенін көруге болады:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{SO}_3) = n(\text{H}_2\text{SO}_4)$$

сондықтан 10 моль SO_3 жұмсалады немесе

$$m(\text{SO}_3) = 10 \text{ моль} \cdot 80 \text{ г/моль} = 800 \text{ г.}$$

Бүгінгі сабақта:

- олеумге есептер шығаруды үйренеміз.

Тірек ұғымдар

- Олеум
- Күкірт ангидридi
- Массалық үлес

Күкірт (VI) оксидінің бастапқы зат мөлшерін x деп белгілейік, сонда

$$m_1(\text{SO}_3) = 80 \cdot x \text{ (г)}.$$

Реакцияға 800 г SO_3 қатысқанын ескере отырып (олай болса, соңғы ерітіндідегі SO_3 массасы $80 \cdot x - 800$), соңғы ерітіндідегі күкірт (VI) оксидінің массалық үлесіне теңдеу құрып, оны шешеміз (SO_3 соңғы ерітіндісінің массасы су мен барлық оксидтің массасының қосындысына тең, яғни $180 + 80 \cdot x$):

$$0,10 = \frac{80x - 800}{180 + 80x};$$

$$0,10 (180 + 80 \cdot x) = 80 \cdot x - 800;$$

$$8 \cdot x - 80 \cdot x = -800 - 18;$$

$$x = 11,36 \text{ моль};$$

$$m(\text{SO}_3) = n \cdot m = 11,36 \cdot 80 = 909 \text{ г}.$$

Жауабы: 909 г.

2-есеп. Күкірт қышқылының 60% -дық 250 г ерітіндісін дайындау үшін суға қосылатын олеум ($\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{SO}_3$) массасын есептеңдер.

Шешуі. Ерітінді алуға қажетті күкірт қышқылының H_2SO_4 массасын анықтаймыз:

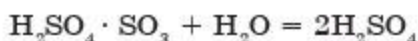
$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m \cdot \omega(\text{H}_2\text{SO}_4)}{100\%} = \frac{250 \text{ г} \cdot 60\%}{100\%} = 150 \text{ г}.$$

Қышқылдың зат мөлшері:

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 150 \text{ г};$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{150 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} = 1,53 \text{ моль}.$$

Олеум $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{SO}_3$ ерігенде сумен өрекеттеседі:



Осы теңдеуден шығатыны:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{SO}_3) = 1/2 \cdot n(\text{H}_2\text{SO}_4)$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{SO}_3) = 1/2 \cdot 1,53 \text{ моль} = 0,765 \text{ моль}.$$

Олеумнің массасын есептейміз:



$$m(\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{SO}_3) = n(\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{SO}_3) \cdot M(\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{SO}_3);$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{SO}_3) = 0,765 \text{ моль} \cdot 178 \text{ г/моль} \approx 136,2 \text{ г.}$$

Жауабы: 136,2 г.

3-есеп. Күкірт қышқылының 288 г 75%-дық ерітіндісіне 400 г күкірт (VI) оксидін қосты. Түзілген олеумдегі күкірт (VI) оксидінің массалық үлесін есептеңдер.

Шешуі. Ерітіндідегі судың массасын есептейміз. Ол үшін күкірт қышқылының массасын есептейміз:

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m(\text{еріт.})} \cdot 100\%;$$

осыдан күкірт қышқылының массасы:

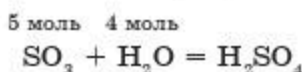
$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) m(\text{еріт.})}{100\%} = \frac{75 \cdot 288}{100} = 216 \text{ г};$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 288 - 216 = 72 \text{ г};$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m/M = \frac{72 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 4 \text{ моль.}$$

Химиялық реакцияның теңдеуі бойынша барлық заттардың зат мөлшері бірдей болғандықтан:

$$n(\text{SO}_3) = m/M = \frac{400 \text{ г}}{80 \text{ г/моль}} = 5 \text{ моль};$$



Сумен реакцияға 5 моль күкірт (VI) оксиді жұмсалады.

5 моль – 4 моль = 1 моль күкірт (VI) оксиді реакцияға түспейді.

$$m(\text{SO}_3) \text{ қалған} = 80 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 80 \text{ г};$$

$$m(\text{ерітінді}) = 288 + 400 = 688 \text{ г};$$

$$\omega(\text{SO}_3) = \frac{80 \text{ г}}{688 \text{ г}} \cdot 100\% = 11,6\%.$$

Жауабы: 11,6%.

- 1. 9,8%-дық күкірт қышқылының 100 г ерітіндісін дайындау үшін қанша су және қанша 30%-дық олеум қажет?

Жауабы: $m_{(\text{олеум})} = 9,18 \text{ г}$, $m(\text{H}_2\text{O}) = 90,82 \text{ г}$.

- 2. 40%-дық күкірт қышқылының ерітіндісін алу үшін 500 г 20%-дық күкірт қышқылының ерітіндісіне күкірт (VI) оксидінің қандай массасын қосу керек?

Жауабы: 121,6 г.

- 3. Массасы 20 г 10%-дық олеумді 40 г 20%-дық күкірт қышқылында еріткенде алынған күкірт қышқылының массалық үлесін есептеңдер.
Жауабы: $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ ерітіндіде}) = 47,4\%$.
- 4. Күкірт қышқылының 60%-дық ерітіндісін алу үшін массасы 300 г 20%-дық күкірт қышқылына қанша грамм құрамы $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 0,5\text{SO}_3$ болатын олеум қосу қажет?
Жауабы: 3 г.

§ 50. ТІЗБЕКТЕЛЕ ЖҮРЕТІН РЕАКЦИЯ ТЕҢДЕУЛЕРІ БОЙЫНША ЕСЕПТЕУЛЕР

Бүгінгі сабақта:

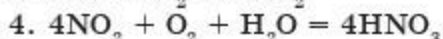
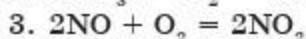
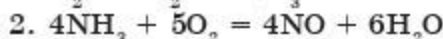
- тізбектеле жүретін реакция теңдеулері бойынша есептер шығаруды үйренеміз.

Тірек ұғымдар

- Реакция теңдеулері
- Стехиометриялық сызбанұсқа

1-есеп. 1 м³ (қ.ж.) азоттан азот қышқылының қандай массасын алуға болады?

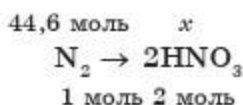
Азот қышқылын алу 4 сатыдан тұрады:



Есепті осы 4 сатыны қолданып, N_2 , NH_3 , NO , NO_2 және HNO_3 зат мөлшерлерін есептеп шығаруға болады. Мұндай есептерді реакцияның стехиометриялық сызбанұсқасын

қолданып шығару қолайлы өрі жылдам болады. Байқағанымыздай, бастапқы заттың құрамына да, өнімнің құрамына да азот кіреді (N_2 және HNO_3). Біздің мақсатымыз — азот молекуласы N_2 мен азот қышқылындағы HNO_3 азоттың атом сандарын теңестіру. Сондықтан азот қышқылы формуласының алдына “2” коэффициентін қоямыз.

Бұл стехиометриялық сызбанұсқа болады:



Өрі қарай есепті әдеттегідей шығарамыз.

Шешуі. $M(\text{HNO}_3) = 63 \text{ г/моль}$.

$$V_m = 22,4 \text{ л/моль};$$

$$V(\text{N}_2) = 1 \text{ м}^3 = 1000 \text{ л}.$$

$$n(\text{N}_2) = \frac{1000 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 44,6 \text{ моль};$$

$$x = n(\text{HNO}_3) = 2 \cdot 44,6 = 89,2 \text{ моль}.$$

$$m = n(\text{HNO}_3) \cdot M(\text{HNO}_3) = 89,2 \text{ моль} \cdot 63 \text{ г/моль} = 5619,6 \text{ г}.$$

Жауабы: 5,62 кг.

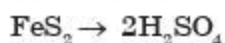


2-есеп. Массасы 3,6 кг пириттен күкірт қышқылының 96% -дық ерітіндісінің қандай массасын алуға болатынын есептеңдер.

Шешуі. Пириттің зат мөлшерін есептейміз:

$$n(\text{FeS}_2) = \frac{m(\text{FeS}_2)}{M(\text{FeS}_2)} = \frac{3600 \text{ г}}{120 \text{ г/моль}} = 30 \text{ моль};$$

Пириттен күкірт қышқылын H_2SO_4 алудың стехиометриялық теңдеуін құрастыру үшін күкірт қышқылының зат мөлшерін және массасын есептейміз:



$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 30 \cdot 2 = 60 \text{ моль.}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 60 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 5880 \text{ г.}$$

Күкірт қышқылы ерітіндісінің массасын есептейміз:

$$m = \frac{5880 \cdot 100\%}{96\%} = 6125 \text{ г.}$$

Жауабы: 6,125 кг.

- **1.** Массасы 340 кг аммиактан алынатын азот қышқылының 60%-дық ерітіндісінің массасын есептеңдер.
Жауабы: 2100 кг.
- **2***. Жанасу аппаратындағы тотығу өнімінің шығымы 98%, ал сіңіру қондырғысындағы қышқылдың шығымы 94% болса, 1 т аммиактан азот қышқылының 55%-дық ерітіндісінің қандай массасын алуға болады?
Жауабы: 6,2 т.
- **3.** 1 т фосфор алу үшін құрамында 65% кальций фосфаты бар фосфориттің қандай массасы керек екенін есептеңдер. Өндірістегі фосфордың шығыны 3%.
Жауабы: 7923 кг.
- **4.** Қаратау тауларындағы фосфорит кендеріндегі кальций фосфатының массалық үлесі 57%. 1 т фосфор алу үшін фосфориттің қандай массасы керек екенін есептеңдер. Өнімнің шығымы 92%.
Жауабы: 3098 кг.
- **5.** Хибин фосфорит кендеріндегі кальций фосфатының массалық үлесі 40%. Ортофосфор қышқылының 1 т 62%-дық ерітіндісін алу үшін фосфориттің қандай массасы керек екенін есептеңдер.
- **6.** Күкірт қышқылының 1 т 92,5%-дық ерітіндісін алу үшін қанша темір колчеданы керек? Темір колчеданындағы темір (II) дисульфидінің массалық үлесі 80%. Өнімнің шығымы 94,4%.
- **7.** Күкірт қышқылының 196 т 75%-дық ерітіндісін алу үшін құрамында 80% мыс (I) сульфиді бар халькозин минералының қандай массасы керек екенін есептеңдер. Өнімнің шығымы 80%.

§ 51. КҮКІРТ ҚЫШҚЫЛЫН ЖАНАСУ ӘДІСІМЕН ӨНДІРУ

Бүгінгі сабақта:

- күкірт қышқылын жанасу әдісімен өндіру процесінің химизмі және технологиясымен танысамыз;
- қоршаған ортаны қорғау мәселелерін қарастырамыз.

Тірек ұғымдар

- Шикізат
- Өндіріс химизмі
- Өндіріс технологиясы
- Флотация
- Қайнау қабаты
- Циклон
- Келтіру мұнарасы
- Сілдіру мұнарасы
- Спеум

Күкірт қышқылы не үшін қажет?

Біз тікелей күкірт қышқылымен жиі жұмыс істей бермейміз. Ол бізге мүлде қажетсіз болып көрінуі мүмкін. Ал бірақ күкірт қышқылынан маңызды өнімді табу қиын. Ол тыңайтқыштар өндіруге, бояу, аяқкиім, жуғыш заттар, қағаз, жақпамайлар, дәрі-дәрмектер алуға және т.б. мақсаттарға қолданылады.

Заманауи өндірісте аппараттарды тиімді пайдалануға мүмкіндік беретін күкірт қышқылын өндірудің жанасу әдісі қолданылады. Күкірт қышқылын темір колчеданынан өндірудің технологиясы жүйелілікпен жүргізілетін бірнеше сатыдан тұрады.

I. Күкірт қышқылын өндіруге қолданылатын шикізат:

- 1) таза күкірт S;
- 2) пирит FeS_2 (күкірт колчеданы);
- 3) күкіртсутек H_2S ;
- 4) түсті металдардың сульфидтері (ZnS , Cu_2S) (58-сурет).

II. Шикізатты дайындау

Күкірт қышқылын *пириттен* FeS_2 өндіруді қарастырамыз.

1. *Пиритті ұсақтау.* Пайдаланар алдында пириттің ірі кесектерін ұсақтайтын машиналарда үгітеді. Заттарды ұсақтағанда өрекеттесуші заттардың жанасу бетінің ауданы ұлғаятындықтан, реакция жылдамдығы артатынын сендер білесіңдер.

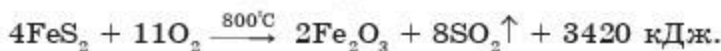
2. *Пиритті тазалау.* Пиритті ұсақтаған соң, флотация әдісімен (59-сурет) оны қоспалардан (бос жыныстар мен топырақтан) тазартады. Ол үшін ұсақталған пиритті суы бар өте үлкен кеспекке (күбіге) салып араластырады, бос жыныс судың бетіне қалқып шығады, содан кейін оны бөліп алып тастайды.

III. Өндіріс химизмі мен технологиясы

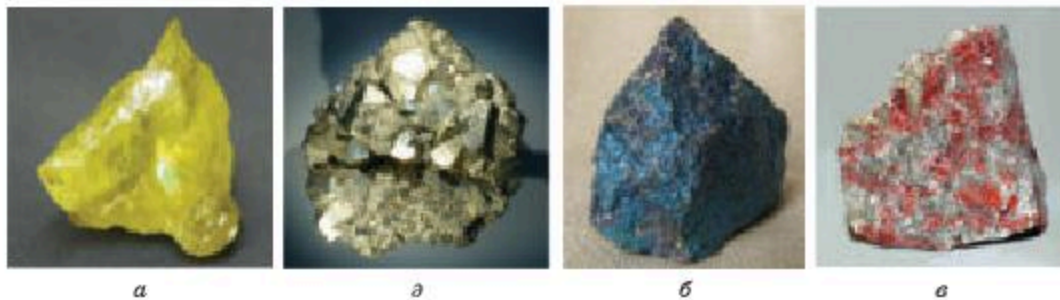
Күкірт қышқылын пириттен өндіру үш сатыдан тұрады.

Бірінші саты: пиритті қайнау қабатында, күйдіру пешінде жағады.

Бірінші сатының реакция теңдеуі:

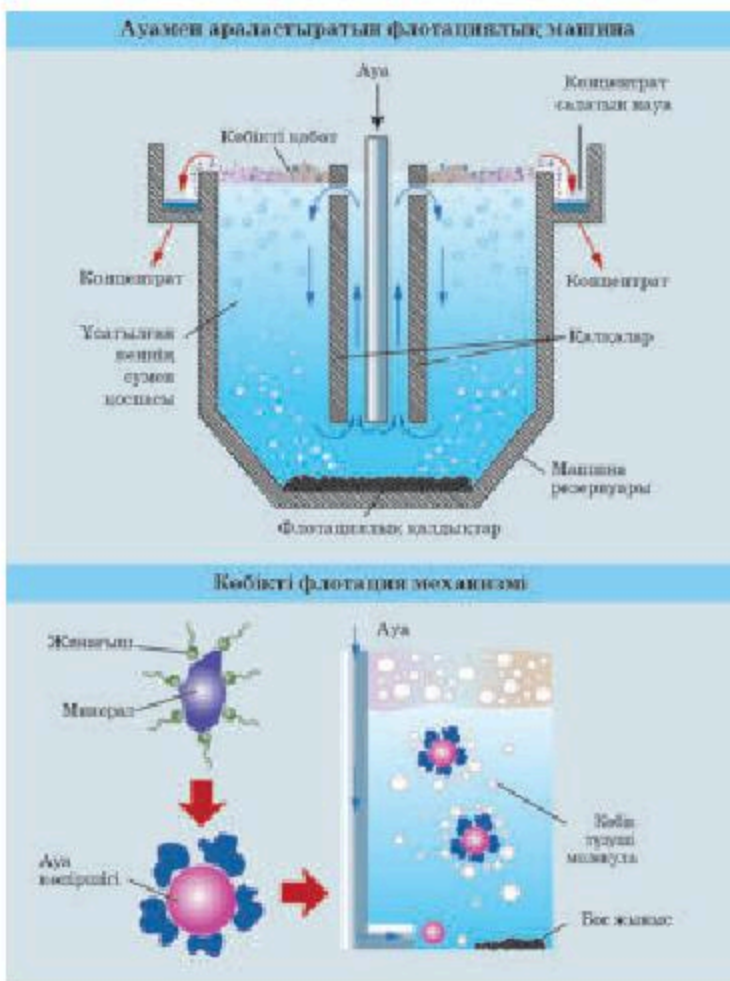


Ұсақталған, тазартылған, ылғалды (флотациядан кейін) пиритті қайнау қабатында өртеу үшін пештің үстіңгі жағынан салады. Пиритті толық өртеу үшін төменнен (қарсы ағыс принципі) оттегімен байытылған ауа жібереді. Өртеуге арналған пештің температурасы 800°C -қа жетеді.



58-сурет. Күкірт қышқылы өндірілетін шикізаттар:
a — күкірт; *б* — пирит; *в* — мыс жылтыры; *г* — киноварь

Пирит қызып қып-қызыл болғанда, төменнен айдалған ауаның әсерінен “ілініп тұрғандай” болады. Реакция нәтижесінде бөлініп шыққан жылу өсерінен пештің қызуы сақталып тұрады, жылудың артық мөлшері



59-сурет. Пириттің флотациясы

пештің периметрі бойынша жасалған суқұбырларына таралады да, оны қыздырады. Ыстық суды әрі қарай жақын тұрған ғимараттарды орталықтан жылытуға пайдаланады.

Түзілген темір оксидін Fe_2O_3 (қалған тұқыл) жинап, металлургиялық комбинаттарға жібереді. Онда темір оксидінен металл күйдегі темір және оның көміртекпен құймалары — болат пен шойын алынады. Осылайша химиялық қалдықсыз өндіріс принципі орындалады.

Пештен құрамында SO_2 , O_2 , су буы (пирит ылғалданған) және темір оксидінің ұсақ тозаңдары бар пеш газы шығады. Мұндай пеш газын қатты қалдықтар мен су буынан тазарту қажет. Пеш газын қатты бөлшектерден тазарту екі сатыдан тұрады: циклонда (ортдан тебетін күш әсерінен шаң-тозаңның қатты бөлшектері циклонның қабырғаларына соғылып, төмен түседі) және электрсүзгілерде (электрстатикалық тартылыс қолданылады, шаң-тозаң бөлшектері электрсүзгінің электрлендірілген тақталарына жабысады, жеткілікті мөлшері жиналған соң өз салмағымен төмен түседі). Пеш газын су буынан тазарту үшін өте жақсы кептіргіш, суды сіңіретін концентрлі күкірт қышқылын қолданады. Ол үшін пеш газын кептіру мұнарасынан өткізеді. Онда төменнен жоғары қарай пеш газы көтеріледі, ал жоғары жағынан концентрлі күкірт қышқылы құйылады. Пештен шыққан газдың құрамында шаң-тозаң бөлшектері де, су буы да болмайды. Енді пеш газы тек күкірт (IV) оксиді SO_2 мен оттектің O_2 қоспасынан тұрады.

Екінші саты: SO_2 -нің SO_3 -ке тотығуы жанасу аппаратында жүреді. Бұл сатының реакция теңдеуі:



Бір оксидтің басқа оксидке айналуы қайтымды процесс болғандықтан, екінші саты күрделі. Сондықтан тура реакцияның жүруіне (SO_3 алу) қолайлы жағдайларды таңдау қажет.

1. *Температура.* Тура реакция экзотермиялық $+Q$ болғандықтан, химиялық тепе-теңдіктің ығысу ережесіне сай реакцияның тепе-теңдігін экзотермиялық реакцияның бағытына қарай ығыстыру үшін жүйенің температурасын төмендету қажет. Бірақ басқа жағынан қарағанда, төмен температурада реакцияның жылдамдығы төмендейді. Химик-технологтар тура реакция нәтижесінде SO_3 -тің максимал мөлшері түзілетін қолайлы температура $400—500^\circ C$ екенін тәжірибелік жолмен анықтады. Бұл химиялық өндірістер үшін айтарлықтай төмен температура, мұндай төмен температурада реакция жылдамдығын арттыру үшін реакцияға өршіткі енгізеді. Бұл процесс үшін ванадий (V) оксиді V_2O_5 ең жақсы өршіткі екені тәжірибелік жолмен анықталды.

2. *Қысым.* Тура реакция жүргенде газдардың көлемі кемиді: сол жақта 3 көлем ($2 SO_2$ және $1 O_2$), ал оң жақта 2 көлем SO_3 . Егер тура реакция нәтижесінде газдардың көлемі азайса, химиялық тепе-теңдік ережесі бойынша жүйенің қысымын арттыру қажет. Сондықтан бұл



процесс жоғары қысымда жүргізіледі. SO_2 және O_2 газдарының қоспасын жанасу аппаратына енгізбес бұрын оны $400\text{—}500^\circ\text{C}$ температураға дейін қыздыру қажет. Қоспаны қыздыру жанасу аппаратының алдында орналасқан жылуалмастырғышта жүреді. Газ қоспасы жылуалмастырғыш құбырлары арқылы өткенде қызады. Құбырлардың ішінен жанасу аппаратынан шыққан ыстық газ SO_3 жүріп өтеді. Жанасу аппаратына жақындаған SO_2 және O_2 қоспасы қажетті температураға дейін қызады. SO_2 газы SO_3 -ке айналу реакциясы нәтижесінде бөлінген жылу есебінен жанасу аппаратындағы температура ($400\text{—}500^\circ\text{C}$) тұрақты сақталады.



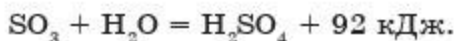
60-сурет. Ванадий өршіткісі

3. *Өршіткі таңдау.* Ең белсенді өршіткі — платина. Бірақ ол қымбат әрі өртелген газдың қоспасымен, әсіресе мышьякпен тез уланатындықтан қолданыстан шығып қалды. Ванадий өршіткісінің белсенділігі төмендеу (платинаға қарағанда), бірақ арзан әрі мышьяк қосылыстарымен улануы 1000 есе кем. Сондықтан күкірт қышқылын өндіруде өршіткі ретінде ванадий қолданылады. Кәдімгі ванадийлі өршіткі — кеуекті таблеткалар немесе сақина тәрізді түйірлер күйінде болады (60-сурет).

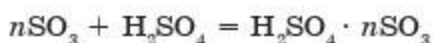
Күкірт оксиді мен оттегі қоспасы өршіткі қабатына жеткенде ғана SO_2 -нің SO_3 -ке тотығу процесі басталады.

Түзілген күкірт (VI) оксиді SO_3 жанасу аппаратынан шығып, жылуалмастырғыш арқылы сіңіру мұнарасына өтеді.

Үшінші саты: сіңіру аппаратында SO_3 -тің күкірт қышқылына сіңірілуі жүзеге асады. Неге күкірт (VI) оксиді суға сіңірілмейді?



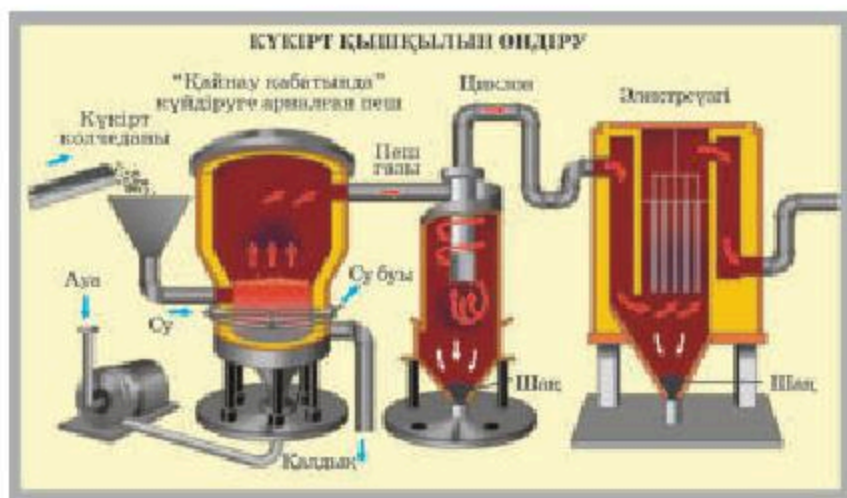
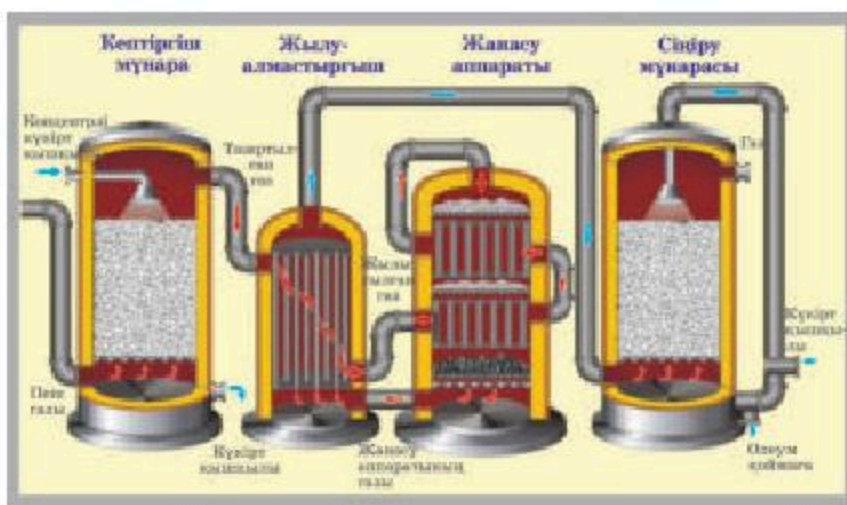
Егер күкірт (VI) оксидін сіңіруге суды қолданса, күкірт қышқылының өте ұсақ тамшыларынан тұратын тұман пайда болады (күкірт оксиді суда ерігенде өте көп жылу бөлінеді де, күкірт қышқылы қатты қызғандықтан қайнап, буға айналады). Сондықтан күкірт (VI) оксидін сіңіруге концентрлі күкірт қышқылын (98%) қолданады. Судың мөлшері өте аз болғандықтан (2%), сұйықтықтың қызуы өрі әлсіз, өрі қауіпсіз болады. Күкірт (VI) оксиді мұндай қышқылда жақсы еріп, олеум $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{SO}_3$ түзеді. Түзілген олеумді металл резервуарларға құйып, қоймаға жібереді. Бұл процестің реакция теңдеуі:



Күкірт қышқылын жанасу әдісімен өндіру және оны өндіретін заманауи зауыт 61-, 62-суреттерде берілген.

IV. Негізгі өнім — олеум.

Күкірт қышқылын өндіруде қоршаған ортаны қорғау ең негізгі мәселе болып табылады. Күкірт қышқылын өндіретін зауыттардың зиянды заттарды шығаруы тек қана олардың құрамындағы күкірт оксидінің әсерімен ғана шектелмейді. Сонымен қатар басқа да факторлармен — адамдар мен жануарлардың тыныс алу жолдарының кеселімен, өсімдіктердің тіршілігінің жойылуымен, олардың өсуінің тоқтауы және өктас пен мәрмәр конструкциялардың бұзылуымен, металдардың жемірілуімен есептелуі тиіс. Қышқыл жаңбырлардың кесірінен архитектуралық ескерткіштер зақымдалады. SO₂-мен лас-



61-сурет. Күкірт қышқылын өндіру



62-сурет. Күкірт қышқылын өндіретін зауыт

тану көзінен 300 км-ге дейінгі қашықтықта күкірт қышқылы, ал 600 км-ге дейінгі қашықтықта сульфаттар қауіп төндіреді. Күкірт қышқылы және сульфаттар өсімдіктердің өсуін тежейді.



Күкірт (VI) оксидінің концентрлі күкірт қышқылындағы ерітіндісі олеум деп аталады. Күкірт қышқылы — химия өнеркәсібінің маңызды өнімі.



Күкірт қышқылы, негізінен, жанасу әдісімен өндіріледі. Пириттен күкірт қышқылын алу үш сатыдан тұрады. Бірінші сатыда пиритті күйдіреді. Екінші сатыда SO_2 -нің SO_3 -ке тотығуы жүреді. Үшінші сатыда SO_3 -тің күкірт қышқылында сіңірілуі жүзеге асады. Алынатын негізгі өнім — олеум.



1. Күкірт қышқылы неліктен химияның негізгі өнімі болып есептеледі?
2. Шикізатты таңдауда қандай жалпы принциптерге жүгінеді?
3. Күкірт қышқылының өндірістегі орнын оның қандай қасиеттері және қандай экономикалық факторлар анықтайды?
4. Күкірт қышқылын өндіруде бұрын қолданылған платина өршіткілері мен темір оксиді негізінде алынған өршіткілер неге ванадий өршіткісімен алмастырылды?
5. 3-сатыда күкірт (VI) оксидін неге суда ерітпейді?
6. Күкірт қышқылын өндірудің 1- және 2-сатыларында жүретін реакциялардың электрондық баланс теңдеуін құрастырыңдар.
7. Күкірт қышқылын жанасу әдісі арқылы келесі сызбанұсқа бойынша өндіреді.



- а) А—Ж заттарының барлығын атаңдар.
 б) Процестің тиісті реакция теңдеулерін жазыңдар.
 в) Ж заты ең маңызды зат. Оның қолданылуына үш мысал келтіріңдер.
 г) Процестің қай сатысында өршіткі қолданылады? Берілген реакцияның оңтайлы жағдайларын атаңдар.

- 1. Күкірт триоксидінің практикалық шығымы 90% болса, жанасу аппаратындағы бастапқы күкірт диоксиді мен ауаның 100 моль үшін материалдық баланс теңдеуін құрастырыңдар.
- 2*. Аккумуляторды зарядтау үшін 25%-дық 5 л күкірт қышқылы қажет. Осындай ерітінді дайындау үшін 95%-дық күкірт қышқылының қандай массасы ($\rho = 1,142 \text{ г/мл}$) қажет?

Жауабы: 1202 г.

- 3*. 78%-дық 260 т күкірт қышқылын алу үшін құрамында 85% күкіртсутек бар газдың қанша көлемін жағу қажет (күкіртсутектің өндірістік шығымы көлемдік үлесі бойынша 5%-ға тең)?

Жауабы: 57,4 м³.



№11-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Аммоний және сульфат ионға сапалық реакциялар

Қауіпсіздік техникасы ережесі. Қышқыл, сілті ерітінділері және қыздыру құралдарымен жұмыс істеу ережесін сақтау.

Реактивтер: аммоний сульфаты, аммоний нитраты кристалдары, натрий гидроксиді ерітіндісі, 0,1 М H_2SO_4 , $CuSO_4$, $BaCl_2$, Na_2SO_4 ерітінділері.

Зертханалық ыдыстар мен құрал-жабдықтар: сынауықтар, ұстағыштар, сынауыққа арналған тұрғы, асбест торы, спиртшам, сіріңке.

1-тәжірибе. Бір сынауыққа аздап аммоний сульфаты $(NH_4)_2SO_4$ кристалдарын, екіншісіне аммоний нитратын NH_4NO_3 салыңдар. Екі сынауыққа да 1-2 мл натрий гидроксиді ерітіндісін құйып, аздап қыздырыңдар.

Тапсырмалар

1. Бұл тәжірибе барысында қандай газ бөлінеді? Тиісті реакциялардың теңдеуін жазыңдар.

2. Басқа тұздардан аммоний тұздарын қалай ажыратуға болады?

Су сіңірілген қызыл лакмус қағазын бөлініп жатқан газдың ағынына ұстаңдар. Үш сынауықтың біреуіне 1 мл күкірт қышқылы; екіншісіне 1 мл натрий сульфаты; үшіншісіне 1 мл мыс (II) сульфаты ерітінділерін құйып, әрқайсысына 0,5 мл барий хлориді ерітіндісін қосыңдар.

Тапсырмалар

1. Байқаған құбылыстарыңды сипаттаңдар.

2. Реакция теңдеулерін молекулалық, иондық түрде жазыңдар.

Азот және күкірт

Белгілі диатомдық қосылыстардың ішіндегі молекуласы ең берік әрі тұрақтысы — азот. Себебі оның молекуласындағы азот атомдары өзара үш еселі байланыспен байланысқан. Белме температурасында металдардан литиймен ғана, ал қыздырғанда көптеген металдармен әрекеттеседі. Азот сутекпен жоғары температура және қысымда, ал өршіткі қатысында оттегімен әрекеттеседі. Осы газдың салыстырмалы енжарлығының тіршілік үшін пайдасы зор. Азот оттегімен әрекеттесетін болса, азоттың уытты оксидтері түзілер еді.

Азоттың маңызды қосылысының бірі — аммиак. Аммиактың химиялық қасиетін көрсететін реакцияларда азоттың тотығу дәрежесінің өзгеруі немесе өзгермеуі мүмкін. Аммиак тотығу-тотықсыздану реакцияларында тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді.

Азот — кез келген өсімдіктің өсіп-жетілуіне қажет элемент. Азоттың қорын толтыру үшін топыраққа азотты тыңайтқыштарды енгізу керек. Ол үшін ауадағы азотты байланыстыру мәселесі туындады. Аталған мәселе аммиак синтезін жүргізумен шешілді.

Аммиак азот пен сутектен синтезделді. Синтезге қажет азот ауадан, сутек табиғи газ құрамындағы метаннан алынды. Синтезді жүргізудің қолайлы жағдайын таңдау химиялық реакция сипатынан шығады. Аммиак синтезі қайтымды, гомогенді реакция, өнімнің көлемі азая жүреді. Реакция экзотермиялық болғандықтан 450—500°C температура қолайлы. Реакция өршіткі қатысында жүзеге асады. Аммиак өндіру “азот жетіспеушілігін” жойғанмен, экологиялық ахуалды төмендетті. Азоттың қосылыстары топырақтан шайылып суқоймаларына түсіп, ауызсуларда нитраттардың мөлшері көбейеді.

Табиғатта күкіртсутек минералды сулар мен жанартау газдарының құрамында кездеседі. Күкіртсутектегі күкірттің тотығу дәрежесі -2, сондықтан ол күшті тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді. Күкіртсутектің тұздары сульфидтер, олардың көпшілігі түрлі түсті.

Күкірт диоксиді — улы, қышқылдық оксид. Атмосфераға бөлінген күкірт (IV) оксиді және азот оксидтері жауын-шашынмен бірге қышқыл жаңбыр болып жауады. Күкірт қышқылы — химия өнеркәсібінің маңызды өнімі. Ол жанасу әдісімен өндіріледі, процесс үш сатыдан тұрады. Күкірт қышқылын өндіруде қоршаған ортаны қорғау ең басты міндет екенін ұмытпау керек.

ҚЫШҚЫЛ ЖӘНЕ НЕГІЗ ЕРІТІНДІЛЕРІ



§ 52. ҚЫШҚЫЛ-НЕГІЗДІК ТЕОРИЯ

Қазір кез келген еріткіштерде қышқылдық-негіздік өзара әрекеттесуді сипаттау үшін қышқылдар мен негіздердің нақты анықтамасы жоқ. Қосылыстардың қышқылдық-негіздік қасиеттері үш негізгі теория тұрғысынан қарастырылады: *Аррениус, Бренстед-Лоури, Льюис*.

Аррениус теориясы. Аррениус теориясына сәйкес *қышқылдар* — электролиттік диссоциация кезінде сутек катиондары түзлетін қосылыстар, ал *негіздер* диссоциацияланғанда гидроксид иондарын түзеді. *Амфолиттер* (екідайлы гидроксид) — ерітіндіде сутек катиондары мен гидроксид аниондарына ыдырайтын электролиттер. Амфолиттерге мырыш, алюминий, хром және басқа да екідайлы элементтердің гидроксидтері, сондай-ақ аминқышқылдары, нәруыздар, нуклеин қышқылдары жатады.

Сонымен, қышқылдардың қасиеттері ерітіндіде сутек иондардың, ал негіздердің қасиеттері ерітіндіде гидроксид иондардың болуына байланысты. Алайда қышқылдар мен негіздердің бұл анықтамасы тек су ерітінділеріне қолданылады.

Мысалдар келтірейік:

- $\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ (қышқылдың диссоциациясы);
- $\text{KOH} \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{OH}^-$ (негіздің диссоциациясы);
- $\text{HON} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ (амфолиттің диссоциациясы).

Аррениус ұсынған қышқыл және негіз түсініктерінің шектеулері келесі мысалдармен анықталады:

• 1. NH_3 молекуласында OH^- ионы жоқ, CO_2 молекуласында H^+ ионы болмаса да, сулы ерітінділерінде бірінші зат негіздік, ал екіншісі қышқылдық қасиет көрсетеді.

Бүгінгі сабақта:

- Аррениус, Льюис және Бренстед-Лоури теорияларын және оларды қолдану аясын сипаттауды үйренеміз.

Тірек ұғымдар

- Аррениус теориясы
- Льюис теориясы
- Бренстед-Лоури теориясы
- Электролиттер, бай-электролиттер
- Протоңдар



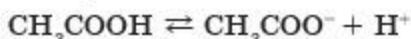
Сванте Август Аррениус
(1859—1927)

Швед химигі. Диссоциация теориясының негізін қалаушы. Нобель сыйлығының лауреаты.

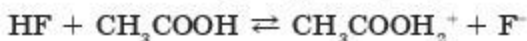
Нобель комитетінің тұжырымдамасы: “химияның дамуына үлес қосқан электролиттік диссоциация теориясының ерекше маңыздылығын мойындайды”.

• 2. Тек молекулалардан тұратын сусыз хлорсутек сусыз негіздермен әрекеттеседі.

• 3. Құрамында сутек бар көптеген электролиттер бір еріткіште қышқылдар сияқты, ал екіншісінде негіздер сияқты диссоциацияланады. Мысалы, судағы CH_3COOH әлсіз қышқыл:

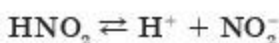


ал сұйық фторсутекте негіз сияқты диссоциацияланады:



Осыған ұқсас реакциялардың түрін, әсіресе сулы емес еріткіштердегі реакцияларды зерттеу қышқылдардың және негіздердің жалпы теорияларының пайда болуына әкелді.

Диссоциациялану константасы. Азотты қышқылдың диссоциациялану реакциясын қарастырайық (әлсіз электролит):



Бұл жазба процестің қарама-қарсы екі бағытта жүретінін көрсетеді: азотты қышқыл молекулаларының диссоциациялануы (тура реакция) және ассоциациялануы (кері реакция).

Әлсіз электролиттерді сипаттау үшін диссоциациялану константасы (K_d) қолданылады. Әлсіз электролиттер иондарға толық ыдырамайтындықтан, олардың ерітінділерінде ыдырамаған молекулалар мен иондардың арасында динамикалық тепе-теңдік орнайды. Бұл жағдайда тепе-теңдік константасы диссоциациялану константасы (K_d) деп аталады.

Азотты қышқылдың K_d өрнегі:

$$K_d = \frac{[\text{H}^+][\text{NO}_2^-]}{[\text{HNO}_2]} = 4 \cdot 10^{-4}.$$



**Томас Мартин Лоури
(Лоури) (1874—1936)**

Британдық химик. Негізгі ғылыми жұмыстары органикалық қосылыстардың оптикалық белсенділігін зерттеуге арналған. Қышқылдар мен негіздердің протондық теориясының негізін салушы (Дж.Н. Бренстедпен қатар, бірақ одан бөлек ұсынды).



Диссоциациялану константасы неғұрлым аз болса, электролит соғұрлым әлсіз деген сөз. Әлсіз электролит үшін берілген температурада диссоциациялану константасы тұрақты шама, ол ерітіндінің концентрациясына тәуелді емес. Диссоциациялану константасы еріткіш табиғатына, электролит табиғатына және температураға тәуелді.

Қышқылдар мен негіздердің протондық теориясы. Бренстед-Лоури теориясы. 1923 жылы Й. Бренстед пен Т. Лоури қышқылдар мен негіздердің протондық теориясын ұсынды. Ол теорияға сәйкес:

- Қышқыл — протон бере алатын, яғни донор болуға қабілетті молекулалық бөлшектерден (иондардан) тұратын кез келген зат.

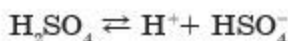
- Негіз деп молекулалық бөлшектері (иондарды қоса алғанда) протонды қосып алуға қабілетті акцепторды айтады.

- Мұндай анықтамалар қышқылдар мен негіздердің молекулаларының қасына иондарды да қосуға мүмкіндік береді. Мысалы, протондық теория бойынша карбонат ион негіз болып табылады, себебі ол сулы ерітіндісінде протонды қосады:

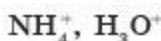


Протондық теорияға сәйкес қышқылдарды үш типке бөледі:

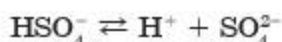
1. Бейтарап қышқылдар, мысалы: HCl , H_2SO_4 , H_3PO_4 т.б.:



2. Катионды қышқылдар, яғни оң зарядты иондар, мысалы:



3. Анионды қышқылдар, яғни теріс зарядты иондар, мысалы:



Негіздер де осылай жіктеледі:

1. Бейтарап негіздер, мысалы: NH_3 , H_2O , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ және т.б.:



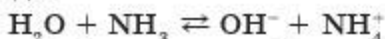
2. Анионды негіздер, яғни теріс зарядты иондар, мысалы: Cl^- , CH_3COO^- , OH^- :



3. Катионды негіздер, оң зарядты иондар, мысалы: $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_3^+$

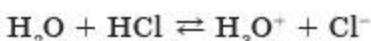
Су сияқты еріткіштер, сұйық аммиак, сондай-ақ көпнегізді қышқылдардың аниондары протондардың доноры да, акцепторы да бола алады, олар амфолиттерге жатады.

Мысалы, мына реакцияда:



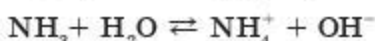
су молекуласы протонды беріп, қышқыл болады.

Алайда мына реакцияда:

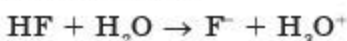


су молекуласы протонды қосып алып, негіз болады. Олай болса, су — типтік амфолит.

Заттың диссоциациялану (ионизация) процесі еріткіш қатысында жүзеге асады. Бұл жағдайда еріткіш қышқылдың немесе негіздің қызметін атқарады. Мысалы, аммиак суда еріген кезде *қышқыл болады*:



Фторсутек суда ерігенде *негіз* болады:

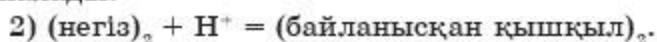


Егер еріткіштің протонтартқыштығы еріген затқа қарағанда үлкен болса, онда еріткіш негіздің қызметін атқарады (H_2O -ның протонтартқыштығы HF -дың протонтартқыштығынан үлкен), ал егер ол аз болса — қышқыл (H_2O -ның протонтартқыштығы NH_3 -тің протонтартқыштығынан аз).

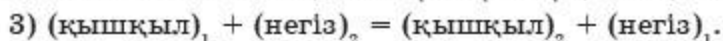
Протондық теорияға сәйкес, протонды бере отырып, қышқыл негізге айналады, ол осы қышқылға байланысты негіз:

1) (қышқыл)₁ = (байланысқан негіз)₁ + H^+ , яғни әр қышқылға байланысқан негіз сәйкес келеді.

Керісінше негіз протонды қоса отырып, байланысқан қышқылға айналады:



Мысалы, H_2SO_4 қышқылына HSO_4^- байланысқан негіз сәйкес келеді, ал Cl^- негізіне HCl байланысқан қышқыл сәйкес келеді.





**Йоханнес Николаус Бренстед
(1879—1947)**

Даниялық физик, химик, Дат корольдігі ғылыми қоғамының мүшесі. Қышқылдар мен негіздердің протондық теориясының авторы (Томас Лоуримен бір мезгілде, бірақ оған тәуелсіз түрде ұсынылған), қышқылдық-негіздік катализ теориясын әзірледі.



Қысқаша айтқанда, қышқылдық-негіздік өзара әрекеттесудің кері процесі қышқылдық-негіздік тепе-теңдік деп аталады.

Мысалы: $\text{HCl} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$

қышқыл ₁		негіз ₂	⇌	қышқыл ₂		негіз ₁
H_3O^+	+	OH^-	⇌	H_2O	+	H_2O
HCl	+	H_2O	⇌	H_3O^+	+	Cl^-
H_2O	+	NH_3	⇌	NH_4^+	+	OH^-
H_2O	+	CO_3^{2-}	⇌	HCO_3^-	+	OH^-
H_2O	+	HCO_3^-	⇌	H_2CO_3	+	OH^-

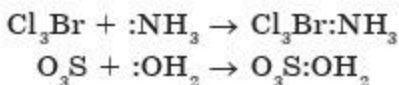
Аррениус теориясы сияқты Бренстед теориясының маңыздылығына қарамастан, құрамында сутек жоқ қышқылдың қызметін атқаратын бор, алюминий, кремний және қалайы галогенидтеріне бұл теория қолданылмайды. Сондықтан қышқылдар мен негіздердің Льюис теориясы жалпыға ортақ болып табылады.

Льюис теориясы (электрондық теория)

Льюис теориясында қышқылдар мен негіздердің ең көп тараған қасиеті — олардың электрондық құрылымы негізге алынады. Осы теорияға сәйкес:

- қышқыл — бөлінбейтін электрон жұбын қабылдайтын зат — электрон акцепторы;
- негіз — байланыс түзу үшін электрондарды беретін зат, ол электрон доноры болып табылады.

Льюистің пайымдауынша, қышқылдар мен негіздердің ерекше қабілеті арқылы коваленттік байланыс түзуі олардың өзара бейтараптануы болып табылады:



Келтірілген мысалдарда қышқыл рөлін бром трихлориді және күкірт (VI) оксидінің молекулалары, ал негіз рөлін аммиак пен су молекулалары атқарады.

Осылайша Льюис теориясында әртүрлі химиялық процестерді бір типті процестер ретінде қарастырады, мысалы, аминдердің бор галогенидімен кешен түзуі.

Льюис бойынша негіздерге галогенид иондар, аммиак, алифатты және ароматты аминдер, жалпы формуласы R_3CO болатын оттекті қосылыстар (мұндағы R — органикалық радикал) жатады.

Льюис қышқылдары бор, алюминий, кремний, қалайы және басқа да элементтердің галогенидтерін қамтиды.

Қышқылдар мен негіздер теориясының салыстырмалы сипаттамасы 21-кестеде берілген.

21-кесте

Қышқылдар мен негіздер теориясын салыстыру

Заттар кластары	Қышқылдар мен негіздердің сипаттамасы		
	Аррениус-Оствальд бойынша	Бренстед-Лоури бойынша	Льюис бойынша
Қышқылдар	H^+ береді	H^+ береді	электрон жұбын қабылдайды
Негіздер	OH^- береді	H^+ қабылдайды	электрон жұбын береді



Қарастырылған қышқылдар мен негіздер теориясы бір-біріне қайшы келмейді, олар бір-бірін толықтырады және өзара ішкі байланысқа ие. Бренстедтің тұжырымдауына, қышқылдарды Льюис қышқылдарының ерекше жағдайы ретінде қарастыруға болады, себебі протон электронды жұпқа тартылуымен сипатталады және Льюис бойынша қышқыл ретінде қарастырылуы мүмкін.



1. Электролиттік диссоциация теориясы тұрғысынан қышқылдар деген не?
2. Қышқылдардың қандай ортақ қасиеттері бар?
3. Электролиттік диссоциация теориясы тұрғысынан негіздер деген не?
4. Негіздердің қандай ортақ қасиеттері бар?
5. Аррениус теориясынан қышқылдар мен негіздердің протолиттік теориясы (Бренстед және Лоури теориясы) арасындағы негізгі айырмашылық қандай?
6. Электрондық теория (Льюис теориясы) "қышқыл" және "негіз" түсінігін қалай түсіндіреді? Мысалдар келтіріңдер.
7. Төмендегі электролиттер үшін электролиттік диссоциация теңдеулерін құрыңдар: $Ba(OH)_2$, $Be(OH)_2$, Na_2HPO_4 , $Al(OH)_2Cl$, $Ni(NO_3)_2$, KH_2PO_4 . Осы электролиттердің қайсысы сутек катиондары мен гидроксид иондарын түзеді?
8. Кестені толтырыңдар:

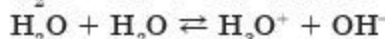
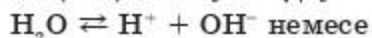
Оксид	Оксид гидраты	Диссоциациялану теңдеуі (сатылай)	Диссоциациялану константасы
P_2O_5			
FeO			

SO ₂			
CoO			

9. Бренстед теориясы бойынша анықтандар:
- реакциядағы: $\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{A}^-$ H₂O молекуласы;
 - реакциядағы: $\text{HSO}_3^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ HSO₃⁻ ионы.
10. Льюис теориясы бойынша анықтандар:
- реакциядағы: $2\text{Ag}^+ + \text{S}^{2-} \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{S}$ S²⁻ ионы;
 - реакциядағы: $\text{Co}^{3+} + 6\text{NO}_2^- \rightleftharpoons [\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-}$ Co³⁺ ионы;
 - $\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ Ag⁺ ионы.
11. Тірі организмдердің физиологиялық және биохимиялық процестеріндегі электролиттердің маңыздылығы қандай?
- Массасы 2,3 г натрийдің түйіршігін стақандағы 100 г суға салды. Ерітіндіде түзілген сілтінің массасын және оның массалық үлесін есептеңдер.
 - Қабырғасының ұзындығы 1 см болатын кальций текшесін 500 г суда ерітті. Егер кальцийдің тығыздығы $\rho = 1,54 \text{ г/см}^3$ болса, реакция нәтижесінде түзілген ерітіндідегі кальций гидроксидінің молярлық концентрациясын есептеңдер.
 - Массасы 630 г 20%-дық азот қышқылының ерітіндісін бейтараптандыруға қажетті кальций гидроксидінің массасын есептеңдер.
Жауабы: 74 г.
 - Массасы 600 г 42%-дық азот қышқылының ерітіндісі арқылы аммиактың артық мөлшерін өткізгенде 300 г аммоний нитраты түзілді. Аммоний нитратының практикалық шығымының массалық үлесін есептеңдер.
Жауабы: 93,75%.
 - Массасы 7,2 г пропанол-1-ді тотықтырып, 7,2 г пропион қышқылы алынды. Қышқылды бейтараптау үшін 16,4 мл 20%-дық натрий гидроксидінің NaOH ерітіндісі ($\rho = 1,22 \text{ г/мл}$) жұмсалды. Қышқылдың практикалық шығымын есептеңдер.
Жауабы: 83,3%.

§53. СУДЫҢ ИОНДЫҚ КӨБЕЙТІНДІСІ. СУТЕКТІК КӨРСЕТКІШ

Су — әлсіз екідайлы электролит. Судың диссоциациялану теңдеуі:



Бірінші теңдеуден көріп отырғанымыздай, судағы сутек иондары H⁺ мен гидроксид иондарының OH⁻ концентрациясы бірдей: 25°C-та $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ моль/л}$.

Сутек иондары мен гидроксид иондарының концентрациясының көбейтіндісі *судың иондық көбейтіндісі* деп аталады (K):

$$K_{\text{H}_2\text{O}} = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] \quad (1)$$

K_{H₂O} 25°C температурада тұрақты шама:

$$K_{\text{H}_2\text{O}} = 10^{-7} \cdot 10^{-7} = 10^{-14}.$$

Бүгінгі сабақта:

- судың иондық көбейтіндісінің маңызымен танысамыз;
- сутектік көрсеткіштің мәнін түсінетін боламыз;
- күшті қышқыл мен күшті негіздің pH мәнін есептеуді үйренеміз.

Тірек ұғымдар

- Судың иондық көбейтіндісі
- Сутектік көрсеткіш pH

Электролиттердің судағы сұйылтылған ерітінділерінде судағыдай сутек H^+ иондары мен гидроксид иондарының OH^- концентрацияларының көрсеткіші осы температурада тұрақты мәнге ие. Судың иондық көбейтіндісі егер H^+ сутек иондарының концентрациясы белгілі болса, кез келген ерітіндідегі гидроксид OH^- иондарының концентрациясын есептеуге мүмкіндік береді және керісінше.

(1) теңдеуден су ерітіндісіндегі сутек және гидроксид иондарының тепе-теңдіктегі концентрациялары арасындағы байланыс теңдеуі:

$$[OH^-] = \frac{K_{H_2O}}{[H^+]}; \quad [H^+] = \frac{K_{H_2O}}{[OH^-]}.$$

Егер суға қышқыл қосса, ерітіндідегі сутек иондарының концентрациясы артады, сондықтан ол гидроксид иондарының концентрациясынан жоғары болады.

Сутек иондарының концентрациясының жоғарылауы (қышқылдың қосылуы) қышқылдың пайда болуына әкеледі, ал гидроксид иондарының концентрациясының жоғарылауы (сілтілердің қосылуы) ерітіндінің негіздік қасиеттерінің өсуіне әкеледі.

Егер иондардың біреуінің концентрациясы артса, онда басқа иондардың концентрациясы төмендейді, өйткені олардың концентрациясының көбейтіндісі әрдайым 10^{-14} -ке тең болуы керек. Иондардың біреуінің концентрациясын біле отырып, екіншісінің концентрациясын оңай есептеуге болады. Ыңғайлы болу үшін, сутек иондарының және гидроксид иондарының нақты концентрацияларының орнына осы мәндердің теріс логарифмдері қолданылады.

1909 жылы даниялық химик С. Серенсен *сутектік көрсеткіш рН* (p — “potenz” неміс сөзінің бастапқы әрпі, математикалық дәреже, H — сутек таңбасы) деп аталатын шаманы қолдануды ұсынды.

Сутектік көрсеткіш деп сутек иондарының концентрациясының ондық логарифмінің теріс мәнін айтады:

$$pH = -\lg[H^+].$$

Сутек иондарының концентрациясы жоғарыласа, рН мәні төмендейді, ал сутек иондарының концентрациясы төмендесе, рН мәні жоғарылайды.

Сулы ерітінділерде ортаның үш түрі болады: бейтарап, сілтілік және қышқылдық.

Бейтарап орта — бұл сутек иондарының концентрациясы гидроксид иондарының концентрациясына тең болатын орта:

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ моль/л.}$$

Қышқыл орта — бұл сутек иондарының концентрациясы гидроксид иондарының концентрациясынан жоғары:

$$[H^+] > [OH^-], \quad [H^+] > [10^{-7}] \text{ моль/л.}$$



Сілтілік орта — сутек иондарының концентрациясы гидроксид иондарының концентрациясынан төмен болатын орта (22-кесте):

$$[H^+] < [OH^-]$$

$$[H^+] < [10^{-7}] \text{ моль/л.}$$

22-кесте

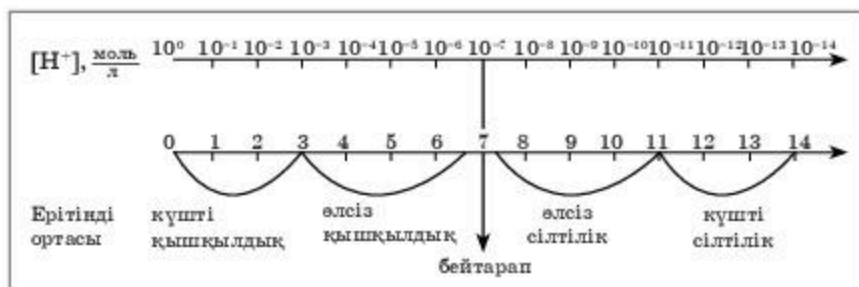
Маңызды индикаторлар

Индикатордың атауы	Түрлі ортадағы индикаторлардың түстері		
	қышқыл	бейтарап	сілтілік
Метилоранж	қызыл (pH < 3,1)	қызыл сары (3,1 < pH < 4,4)	сары (pH > 4,4)
Метил қызыл	қызыл (pH < 4,2)	қызыл сары (4,2 < pH < 6,3)	сары (pH > 6,3)
Фенолфталеин	түссіз (pH < 8,0)	ашық қызғылт (8,0 < pH < 9,8)	таңқурай түсті (pH > 9,8)
Лакмус	қызыл (pH < 5,0)	күлгін (5,0 < pH < 8,0)	көк (pH > 8,0)

pH 7-ден неғұрлым аз болса, соғұрлым ерітіндінің қышқылдығы көп. pH неғұрлым жоғары болса, ерітіндінің сілтілігі әлдеқайда жоғары болады.

H⁺ иондарының концентрациясы pH көрсеткіші және ерітінді ортасы арасындағы тәуелділік байланыс 11-сызбанұсқада көрсетілген:

11-сызбанұсқа



23-кестеде кейбір жүйелердің pH көрсеткішінің мәні келтірілген.

23-кесте

Кейбір заттардың pH көрсеткішінің мәндері

Зат	pH < 7	Зат	pH > 7
1	2	3	4
Өндірістік концентрлі HCl (37%)	1,1	Ас содасының ерітіндісі NaHCO ₃	8,5
1M HCl ерітіндісі	0,0	Қан	7,4

1	2	3	4
Асқазан сөлі	1,0–1,5	Құбыр суы	7,5
Лимон шырыны	2,1	Теңіз суы	8,0
Томат шырыны	4,1	Көз жасы	7,0
Қара кофе	5,0	Өк суы	10,5
Сүт	6,9	Дәріханалық аммиак	11,9
Адамның тері	4–6	1M NaOH ерітіндісі	14
Жаңбыр суы	6,5	NaOH қаныққан ерітіндісі	-15
Сілекей	6,9	Физиологиялық ерітінді	7,0

Сен білесің бе?

Организмдегі қышқылдық-негіздік тепе-теңдік бұзылған жағдайда бір-біріне қарама-қарсы екі патологиялық жағдай пайда болады: ацидоз (қышқылдану) және алкалоз (қышқылдықтың төмендеуі). Қанның рН мәні $< 7,35$ немесе $> 7,45$ болатын жағдайлар өмірге қауіпті. Сутек иондарының концентрациясының тұрақтылығы тірі организмдердің ішкі ортасының маңызды константаларының бірі болып табылады.

Табиғи сулар мен топырақтағы тіршілік иелері белгілі бір рН көрсеткішінің мәніне бейімделеді, ал ол өзгерген жағдайда олар тіршілігін жоюы мүмкін. Көптеген тірі организмдер бейтарапқа жуық орталарда ғана өмір сүре алады. H^+ және OH^- иондарының әрекетінен қышқылдық немесе негіздік топтары бар көптеген нәруыздардың конфигурациялары мен зарядтары өзгеруі мүмкін. Нәруыздың үлкен молекуласындағы аминқышқылдарының қалдықтарын қосатын пептидтік байланыстар үзіледі. Осы себепті ультранегіздік (өте күшті сілтілік) сілтілік ерітінділер теріні, нәруыздан тұратын жібек пен жүнді күйдіреді. Барлық тірі организмдер жасушааралық сұйықтықтарында белгілі бір рН мәнін сақтауға мәжбүр болады.

Сен білесің бе?

Топырақтың қышқылдылығын төмендету үшін кальций және магний карбонаты топыраққа енгізіледі. Ал сілтілігін азайту үшін ғаныш қолданылады (топыраққа ұнтақталған ғаныш енгізіледі).

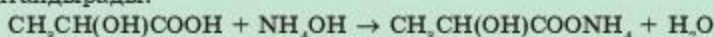
Түрлі өсімдіктердің өнімділігі топырақ ерітіндісінің рН мәніне байланысты. $pH = 5-5,5$ қышқыл топырақта арпа көшеттері өспейді, бірақ картоп жақсы өседі. Ерітінділердің рН мәнін анықтау медицинада, ғылымда, технологияда, ауылшаруашылығында өте маңызды.



Қанның немесе асқазан сөлінің рН мәнін өзгерту медицинада диагностикалық сынақ болып табылады. рН мәнінің қалыпты мәннен 0,01 бірлікке ауытқуы организмде патологиялық процестерді тудырады.

Сен білесің бе?

Тамақтанғаннан кейін нәруыздың қышқылдық-негіздік балансы бұзылмайды. Көмірсулармен тамақтанғанда ауыз қуысындағы бактериялардың өсерінен көмірсулар ашып, сүт қышқылы пайда болады, бұл ауыз қуысының рН мәнін төмендетеді және тіс эмалінің бұзылуына ықпал етеді. Сағыз қалай көмектеседі? Егер сағызда карбамид $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ болса, онда бұл сағыз кейбір сүт қышқылын бейтараптандыруға қабілетті. Карбамид гидролизі кезінде аммоний гидроксиді түзіліп, сүт қышқылын бейтараптандырады:



Карбамид баяу гидролизденеді, сондықтан аммоний гидроксиді ауыз қуысында бірте-бірте түзіледі, бұл тістерді таңертеңнен кешке дейін қорғауға көмектеседі.



Сутек иондары мен гидроксид иондарының концентрациясының көбейтіндісі судың иондық көбейтіндісі деп аталады.

Судың иондық көбейтіндісі егер H^+ сутек иондарының концентрациясы белгілі болса, кез келген ерітіндідегі гидроксид OH^- иондарының концентрациясын есептеуге мүмкіндік береді және керісінше.

Сулы ерітінділерде ортаның үш түрі болады: бейтарап, сілтілік және қышқылдық.



- 25°C температурада сутек және гидроксид иондарының концентрациясы қандай?
- Судың иондық көбейтіндісі деген не?
- 25°C судың иондық көбейтіндісі неге тең?
- Барлық сұйылтылған сулы ерітінділер үшін судың иондық көбейтіндісі тұрақты мәнге ие бола ма?
- Кез келген сулы ерітіндінің ортасын қандай қалай сипаттауға болады?
- Сутектік көрсеткіш дегеніміз не? рН көрсеткіші қандай формуламен есептеледі?
- Сулы ерітінділер ортасының қандай түрлерін білесіңдер?
- Қышқыл ортадағы сутек иондарының концентрациясы және рН көрсеткіші қандай?
- Ерітінді ортасының сипатын анықтау үшін қандай заттар қолданылады?
- Жаңбыр суының рН мәні 7-ден аз болуының себебін түсіндіріңдер.
- Ақ түсті А және Б ұнтақтары берілген. А заты суда ерімейді, ал Б заты суда ериді. Екі ерітіндінің де $\text{pH} = 3$. Екі затты араластырып, суда ерітсе мөлдір ерітінді түзіледі.
 - Екі заттың қайсысы қышқылға жатады? Неге?
 - Егер екі заттың бірі карбонат болса, онда осы екі заттың әрекеттесуі нәтижесінде қандай газ түзіледі?
 - А заты суда ерімегенімен, Б затымен араластырып су қосса, неге мөлдір ерітінді түзіледі?
 - А және Б қандай заттар? Тиісті реакция теңдеулерін жазыңдар.

- 1. H^+ иондарының (моль/л) концентрациясы:
 - $2 \cdot 10^{-7}$; ә) $8,1 \cdot 10^{-3}$; б) $2,7 \cdot 10^{-10}$ тең болатын ерітінділердің рН мәнін есептеңдер.

Жауабы: 6,7; 2,09; 9,57.

- 2. Салмағы 2,3 г натрийдің түйіршігін 100 г суы бар стаканға салды. Ерітіндідегі сілтінің массасын және оның массалық үлесін есептеңдер.

§ 54. ОРТАНЫҢ pH КӨРСЕТКІШІНЕ БАЙЛАНЫСТЫ ЕСЕПТЕУЛЕР ҮЛГІЛЕРІ

1-мысал. Ерітіндідегі сутек иондарының концентрациясы $5,5 \cdot 10^{-2}$ құрайды. pH мәнін анықтаңдар.

Шешуі. Берілген есепті шешу үшін алдымен ерітіндідегі pH көрсеткіші (pH мәні) ерітіндідегі сутек иондарының концентрациясының ондық логарифмінің сандық мәніне тең екендігін ескереміз:

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$$

Есептің берілгенін пайдалана отырып, pH мәнін есептейміз:

$$\text{pH} = -\lg [5,5 \cdot 10^{-2}];$$

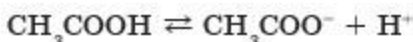
$$\text{pH} = 2 - \lg 5,5;$$

$$\text{pH} = 1,26.$$

Жауабы: pH = 1,26.

2-мысал. Ерітінді pH = 2,80, ерітіндідегі қышқылдың (сірке қышқылы CH_3COOH) концентрациясын есептеңдер.

Шешуі. Сірке қышқылының CH_3COOH диссоциациялану теңдеуін жазамыз:



$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$$

Формуланы қолданып, сутек иондарының (H^+) концентрациясын есептейміз:

$$-\lg c(\text{H}^+) = 2,8;$$

$$c\text{H}^+ = 10^{-2,8} = 0,0016 \text{ моль/л.}$$

Сірке қышқылының CH_3COOH концентрациясы сутек иондарының концентрациясына тең екендігін ескерсек, сірке қышқылының концентрациясы 0,0016 моль/л-ге тең болады.

Жауабы: c = 0,0016 моль/л.

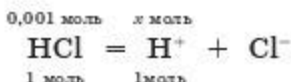
3-мысал. 0,001M HCl ерітіндісінің pH мәнін есептеңдер.

Шешуі. Тұз қышқылының HCl диссоциациялану теңдеуін жазамыз:





Диссоциациялану теңдеуі бойынша 0,001M тұз қышқылы HCl ерітіндісі диссоциацияланғанда қанша моль H^+ иондары түзілетінін есептейміз:



Осыдан:

$$x = \frac{1 \cdot 0,001}{1} = 0,001 \text{ моль.}$$

Молярлық концентрация бір литр ерітіндідегі заттың моль саны екенін естеріңе түсіріңдер.

Олай болса, сутек иондарының концентрациясы:

$$[H^+] = 0,001 = 10^{-3} \text{ моль/л.}$$

Формула бойынша ерітіндінің рН көрсеткішін есептейміз:

$$pH = -\lg[H^+]$$

$$pH = -\lg[10^{-3}] = 3.$$

Жауабы: рН = 3.

§ 55. БУФЕРЛІ ЕРІТІНДІЛЕР

Кейбір аналитикалық реакциялар белгілі бір рН мәнінде жүзеге асады. Мысалы, алюминий гидроксиді рН мәні 6-ға тең болғанда толықтай тұнбаға түседі. Бұл мәннен ауытқу ерітіндіде алюминий иондарының үлесін арттырады. Күшті қышқылдың немесе сілтінің артық мөлшерінде тұнба $Al(OH)_3$ түзілмейді.

Аналитикалық реакцияларды дұрыс жүзеге асыру үшін рН мәнін өзгертпейтін буферлі ерітінділер қолданылады.

Буферлі ерітінді — қышқылдың немесе негіздің аз мөлшерін қосу нәтижесінде рН мәнінің елеулі өзгерісі болмайтын сулы ерітінді.

Буферлі ерітінділер — буферлі жүйелерді қамтитын ерітінділер. Буферлі жүйелер — құрамында белгілі бір қатынаста әлсіз қышқылдар және олардың күшті негіздермен тұздары немесе әлсіз негіз бен олардың күшті қышқылдармен тұздары болатын ерітінділер. Мұндай

Бүгінгі сабақта:

- буферлі ерітінділердің қызметін оқып-үйренеміз;
- буферлі ерітінділердің қолданылу аясымен танысамыз.

Тірех ұғымдар

- **Буферлі ерітінділер**
- **Буферлі ерітінділердегі тапа-таңдік**

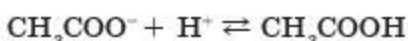
ерітінділерді бейтарап ерітінділермен (сумен) сұйылтқанда және оларға күшті қышқыл немесе күшті негіз ерітіндісінің белгілі бір мөлшерін қосқанда H^+ иондарының концентрациясы тұрақты болып қалады.

Буферлі ерітінділер қышқылдық және негіздік болып жіктеледі. Біріншісіне *ацетатты* буферлі жүйе, екіншісіне *аммонийлі буферлі* жүйе жатады.

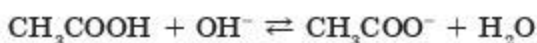
Табиғи және жасанды буферлі ерітінділер де болады. Табиғи буферлі ерітіндіге бикарбонатты, фосфатты, нәруызды, гемоглобинді және қышқылдық буферлі жүйелерді қамтитын қан жатады. Жасанды буферлі ерітіндіге құрамында CH_3COOH және оның тұзы бар ацетатты буферлі жүйе жатады.

Ацетатты буферлік қоспаның ($0,1M CH_3COOH + 0,1M CH_3COONa$ ерітіндісі) әсерін қарастырайық.

Буферлі жүйелердің ішкі құрамы мен механизмдерінің ерекшеліктерін ацетатты буферлі жүйе мысалында қарастырайық: сірке қышқылының натрий ацетаты. Сулы ортада буферлі жүйені құраушылар электролиттік диссоциацияға ұшырайды. Натрий ацетаты күшті электролит, ол сұйылтылған сулы ерітіндіде толығымен дерлік диссоциацияланады. Сірке қышқылы керісінше әлсіз электролит, ерітіндіде, негізінен, бейтарап молекулалар түрінде болады. Қышқылдың аздаған мөлшерін қосқанда тұздың ацетат иондары сірке қышқылының H^+ иондарымен байланысады:



Буферлі ерітіндінің рН мәні өзгермейді. Ерітіндіге сілтіні қосу су-тек иондарының концентрациясын айтарлықтай өзгертпейді. Себебі төмендегідей реакция жүреді:



Буферлі қоспаны сұйылтқанда сірке қышқылының диссоциациялану дәрежесі артады, рН іс жүзінде өзгермейді. Буферлі жүйедегі H^+ иондарының концентрациясы қышқылдың концентрациясына тура пропорционал, тұздың концентрациясына кері пропорционал.

Осылайша негізгі буфердегі H^+ иондарының концентрациясы ондағы тұз концентрациясына тура пропорционал және негіздің концентрациясына кері пропорционал.

Буферлі ерітінділерге кейбір қасиеттер тән. Буферлі ерітіндіге күшті қышқылдың немесе күшті негіздің белгілі бір мөлшерін қосқанда, H^+ иондарының концентрациясы тұрақты болады, өзгермейді. Жоғарыда сипатталғандай, ацетат буферіне аз мөлшерде тұз қышқылын қосса, рН қышқыл жағына ауыспайды, өйткені тұз қышқылы әлсіз қышқылдың тұзымен әрекеттеседі.



63-сурет. Буферлі ерітінділер

Реакция нәтижесінде рН көрсеткішін қышқыл жағына ығыстыратын күшті қышқыл әлсіз қышқылға және бейтарап тұзға ауыстырылады. Әлсіз электролит ерітіндісінің концентрациясы артқанда диссоциациялану дәрежесі төмендейді, мәні нөлге ұмтылады және рН өзгермейді.

Ерітіндінің буферлі сыйымдылығы (ағылшын тілінен *buffer* — амортизатор) — бұл аралық буферлі ерітіндінің рН мәнін дәл 1 мәнге өзгертуге қажетті қышқылдың немесе негіздің мөлшері.

Сапалық талдауда рН мәні 3,7—9,3 болатын буферлі ерітінділер жиі пайдаланылады (24-кесте және 63-сурет). Мұндай ерітінділерде көптеген металдардың гидроксидтерін, сульфидтері мен карбонаттарын тұнбаға түсіріп, бөліп алу жүзеге асырылады. Сутек иондарының белгілі бір концентрациясы кейбір тотығу-тотықсыздану реакцияларының жүруі үшін қажет.

24-кесте

Буферлі ерітінділердің мысалдары

Буферлік ерітіндінің атауы	Буферлі ерітіндінің құрамы	рН
Формиатты	0,1M құмырсқа қышқылы + 0,1M натрий формиаты ерітіндісі (1:1)	3,7
Ацетатты	0,1M сірке қышқылы + 0,1M натрий ацетаты ерітіндісі (1:1)	4,7
Фосфатты	0,1M натрий гидрофосфат ерітіндісі + 0,1M натрий дигидрофосфат ерітіндісі (1:1)	6,8
Аммонийлі	0,1M аммоний гидроксиді ерітіндісі + 0,1M аммоний хлориді ерітіндісі (1:1)	9,3

Буферлі жүйелердің практикалық маңызы

Буферлі жүйелер барлық тірі жасушаларда болады, өйткені олардағы химиялық өзгерістердің көпшілігі рН мәніне тәуелді болады. Сол себепті зертханалар әрдайым нәруыздардың, әсіресе ферменттердің, нуклеин қышқылдарының және басқа биомолекулалардың қасиеттерін зерттеу

кезінде буфердің рН-ын пайдаланады. Буфер рН-ы көптеген салаларда және зертханалық тәжірибеде кеңінен қолданылады.

Адам қанының буферлі жүйесі. Адам қанының орташа рН мәні 7,4; бұл мәнің тіпті оннан бір бөлікке өзгеруі қатты бұзылуларға (ацидоз немесе алкалоз) алып келеді. рН мәні 6,8—7,8 диапазоннан ауытқуы, әдетте, өлімге душар етеді. Қанның маңызды буферлі жүйесіне көмір және фосфаттық жүйелер жатады, сондай-ақ рН мәнін тұрақты ұстап тұруда нәруыздар белгілі бір рөл атқарады.



Буферлі ерітінділер — ортаның нақты рН мәндерін өзгеріссіз ұстап тұратын арнайы қоспалар. Буферлі ерітінділер негіздік және қышқылдық, табиғи және жасанды болып жіктеледі.



1. Буферлі ерітінділер деген не? Мысал келтіріңдер.
2. Буферлі сыйымдылық деген не?
3. Буферлі ерітіндінің әр типіне мысал келтіріңдер.
4. Кестедегі буферлі ерітінді мен ерітінді түрін сәйкестендіріңдер.

Буферлі жүйе	Буферлі ерітінді типі
А) қан	1) қышқылдық
Б) аммонийлі	2) негіздік
В) формиатты	3) табиғи
Г) фосфатты	4) жасанды
Ғ) асқазан сөлі	

5. Буферлі ерітіндінің практикада қолданылуына мысалдар келтіріңдер.
6. Формиатты буфердің әрекетін қарастырыңдар. Реакция теңдеуін жазыңдар.
7. Аммиакты буфердің әсерін қарастырыңдар. Реакция теңдеуін жазыңдар.

§ 56. ҚЫШҚЫЛДЫ-НЕГІЗДІК ТИТРЛЕУ

Бүгінгі сабақта:

- қышқылдық-негіздік титрлеудің мәнін түсінеміз.

Тірек ұғымдар

- Титрлеу
- Эквиваленттік нүкте

Химиядағы талдау әдістерінің ішінде ерітінділердегі реагенттердің мөлшерін анықтау үшін арнайы әдіс — титрлеу әдісін қолданады. Титрлеу жүргізу үшін арнайы зертханалық құрал-жабдықтар қажет (64-сурет). Бұған мыналар кіреді: зертханалық тұрғы, өлшеуір, өлшегіш құтылар, үлгіге (аликвоттарға) арналған тамшуырлар, қатты заттарды өлшеуге арналған шынышақшалар, құйғы, индикаторлар және т.б.

Өлшегіш құтылар титрленетін ерітінділерді дайындауға және сұйық үлгілерді сұйылту үшін қолданылады. Титриметриялық талдау жасау үшін градуирленген тамшуырлар қолданылады. Өлшеуірлер ағып



64-сурет. Титрлеуге арналған зертханалық құрал-жабдықтар:

- 1 — тұрғы; 2 — өлшеуір; 3 — құты; 4 — цилиндр;
5 — құйғы; 6 — спиртшамы; 7 — тамызғыш

шыққан сұйықтықтың көлемін өлшеуге арналады. Бұл түтіктерде бөліктер бар, үстіңгі жағында нөлдік белгі бар. Өлшеуірдің астыңғы жағында реагенттерді кезең-кезеңмен бөлуге арналған шүмек бар. Өлшеуірді міндетті түрде тігінен тұрғыға бекіту керек, ол нөлдік белгіден жоғары титрленетін ерітіндімен толтырылады. Содан кейін шүмекті ашып, ерітіндінің нөл сызығына дейін ерітіндіні ағызу керек (мениск нөл сызығына жеткенше). Титрлеу барысында алдымен ерітіндіні тез ағызып қосады, ал эквиваленттік нүктеге жақындаған сайын тамшылатып баяу қосу керек. Әдетте, дәлірек нәтиже алу үшін титрлеу тәсілі бірнеше рет (кемінде үш) орындалады.

Қышқылдық-негіздік титрлеу процесін егжей-тегжейлі қарастырайық. Қышқылдық-негіздік титрлеу әдісі (бейтараптандыру әдісі) қышқылдардың, негіздердің, тұздардың концентрациясын анықтауға арналған және бейтараптану реакциясына негізделген:



Қышқылдық-негіздік өзара әрекеттесу реакциялары жоғары жылдамдықпен және қатаң стехиометриялық түрде жүреді.

Қышқылдық-негіздік титрлеудің екі негізгі әдісі бар: *ацидиметрия* — негіздерді анықтау және *алколиметрия* — қышқылдарды анықтау.

Бейтараптану реакциясында ерітіндінің түсі өзгермейтіндіктен, эквиваленттік нүкте индикатор арқылы анықталады. Бірақ, әдетте,

индикаторлар түсін нақты эквиваленттік нүктеде емес, одан аздаған ауытқумен анықтайды. Басқаша айтқанда, титрлеудің соңғы нүктесі (индикатор түсі өзгеретін сәтте) эквиваленттік нүктеге дәл сәйкес келмеуі мүмкін. Сондықтан индикаторды дұрыс таңдағанның өзінде қателікке әкелуі мүмкін, оны индикаторлық титрлеу қатесі деп атайды. Ал индикаторды дұрыс таңдамау титрлеудің нәтижесін мүлдем қате көрсетуі мүмкін.

Қышқылдық-негіздік титрлеуде қолданылатын индикаторлар: лакмус, метилоранж, фенолфталеин және т.б.

Индикаторды таңдау ережесі:

- индикатордың түс өзгеру аралығы титрлеу секірісі болатын шекарамен немесе оған ішінара сәйкес келуі тиіс;
- индикатордың титрлеу көрсеткішінің рТ мәні эквиваленттік нүктеге мүмкіндігінше жақын және титрлеу секірісі шегінде болуы керек (25-кесте).

25-кесте

Кейбір қышқылдық-негіздік индикаторлар

Индикатор	Түстің өзгеру аралығы, ΔрН	Титрлеу көрсеткіші, рТ
Метилоранж	3,1—4,4	4,0
Метил қызыл	4,4—6,2	5,5
Метил сары	2,4—4,0	3,0
Фенолфталеин	8,2—9,8	9,0



Сандық талдау әдістерінің бірі — титрлеу. Титрлеудің бірнеше түрі бар, олардың бірі — қышқылдық-негіздік титрлеу: күшті қышқылдардың ерітінділерін күшті негіздердің ерітінділерімен титрлеу.



1. Титрлеу дегеніміз не?
2. Бұл әдіске қандай құрал-жабдықтар қажет?
3. Келесі ұғымдарға анықтама беріңдер: титрлеу, титрант, эквиваленттік нүкте, титрлеу қисығы, бейтараптану нүктесі, бейтараптану сызығы, титрлеу секірісі.

§ 57. ҚЫШҚЫЛДЫ-НЕГІЗДІК ТИТРЛЕУ (жалғасы)

Негіздің концентрациясын анықтауға арналған күшті қышқыл ерітіндісі және күшті қышқылды анықтауға арналған күшті негіз ерітінділері.

Стандартты заттар: концентрацияны дәл анықтау үшін пайдаланылатын арнайы заттар.

Анықталатын заттар: күшті және әлсіз қышқылдар; күшті және әлсіз негіздер; гидролизденетін тұздар.

Қышқылдық-негіздік титрлеудің түрлері:

- күшті қышқылды күшті негізбен титрлеу немесе керісінше;
- әлсіз қышқылды күшті негізбен титрлеу;
- әлсіз негізді күшті қышқылмен титрлеу.

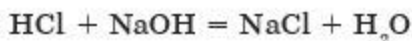
Титрлеу қисығы — құтыдағы ерітінді ортасының рН көрсеткіші мен қосылған титрант (титрант — анықталатын ерітіндіні титрлейтін зат) көлемінің арасындағы байланыс қисығы. Титрлеу қисығы эквиваленттік, бейтараптық, титрлеу секірісі, бейтараптық сызығымен сипатталады.

Бейтараптық сызығы — абсцисса осіне параллель және рН = 7 болғанда ордината осін кесіп өтетін тік сызық.

Бейтараптану нүктесі — титрлеу қисығы мен бейтараптану сызығының қиылысу нүктесі.

Титрлеу секірісі — рН көрсеткішінің күрт өзгерісі.

Күшті қышқылды күшті негізбен титрлеуді қарастырамыз (немесе керісінше). Титрлеу қисығын есептеу және құру. Титрлеу қисығын тұрғызу үшін эквиваленттік нүктедегі және оған жақын нүктедегі рН мәндерін есептеп шығарамыз (титрант 0%, 90%, 99%, 99,9%, 100%, 100,1%, 101%, 110%, 200% құтыдағы ерітіндіні толық бейтараптауға қажетті мөлшері қосылғанда). Шарт бойынша 10 мл 0,1 М тұз қышқылын толық бейтараптау үшін өлшеуірге 0,1 М натрий гидроксиді ерітіндісі құйылады:



Эквиваленттер заңына сәйкес тура титрлеу формуласы:

$$c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) \quad (1)$$

Бүгінгі сабақта:

- күшті негізді күшті қышқылмен титрлеуді үйренеміз;
- титрлеу нәтижесі бойынша есептеулер жүргізуді меңгереміз.

Тірек ұғымдар

- Титрлеу қисығы
- Бейтараптық сызығы
- Бейтараптану нүктесі
- Титрлеу секірісі

Құтыдағы қышқыл ерітіндісіне өлшеуірден сілті ерітіндісін біртіндеп қосқан сайын қышқылдың концентрациясы біртіндеп азаяды, бірте-бірте бейтараптану жүзеге асады:

$$V_{\text{титр-и}} \text{HCl} = V_{\text{қос.}} \text{NaOH}$$

Бұл жағдайда қосылған титранттың көлемін (сілтінің көлемі) келесі формуламен есептейміз:

$$V_{\text{қос.}} \text{NaOH} = \frac{V_{\text{баст.}} \cdot \omega}{100},$$

мұндағы ω — қосылған титранттың массалық үлесі.

Құтыдағы қышқылдың концентрациясы титрлеу процесі кезінде өзгеріске ұшырайды:

$$V_{\text{қалд. HCl}} = V_{\text{баст.}} - V_{\text{титр-и}}, \quad (2)$$

$$c_{\text{HCl}} = \frac{c_{\text{баст.}} \cdot V_{\text{қалд.}}}{V_{\text{баст.}}}. \quad (3)$$

№1-нүкте: 0% NaOH қосылды, яғни 0 мл. Құтыдағы H^+ иондарының концентрациясын (4) формуламен, ал pH көрсеткішін (5) формула бойынша есептейміз:

$$[\text{H}^+] = c_{\text{HCl}} = 0,1 = 10^{-1}, \quad (4)$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 10^{-1} = 1. \quad (5)$$

№2-нүкте: Қышқылды бейтараптауға қажетті сілті ерітіндісінің 90% -ы қосылды. Қосылған сілтінің көлемін (1) формуламен есептейміз:

$$V_{\text{NaOH}} = \frac{V_{\text{баст.}}}{100} = \frac{10 \cdot 90}{100} = 9 \text{ мл},$$

$$V_{\text{титр-и HCl}} = V_{\text{қос.}} \text{NaOH} = 9 \text{ мл},$$

$$V_{\text{қалд. HCl}} = V_{\text{титр-и}} = 10 - 9 = 1 \text{ мл},$$

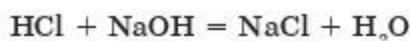
$$c_{\text{HCl}} = \frac{c_{\text{баст.}} \cdot V_{\text{қалд.}}}{V} = \frac{0,1 \cdot 1}{10} = 0,01 \text{ мл},$$

$$[\text{H}^+] = c_{\text{HCl}} = 0,01 = 10^{-2} \text{ моль/л},$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 10^{-2} = 2.$$

№3, №4-нүктелер осылай есептеледі.

№5-нүкте — эквивалент нүктесі, сілтінің эквивалентті мөлшері қосылғандықтан (100%) құтыдағы барлық қышқыл титрленді:





Құтыда натрий хлориді ерітіндісі бар. Бұл тұз гидролизге ұшырмайды. рН көрсеткішін қалай есептеуге болады? H^+ иондарының концентрациясы судың диссоциациялануымен анықталады:



Судың иондық көбейтіндісінің формуласынан

$$[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14} \quad (6)$$

келесі формула алынады:

$$[H^+] = [OH^-] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7},$$

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg 10^{-7} = 7.$$

Сонымен, күшті қышқылды күшті негізбен титрлегенде (және керісінше) эквивалент нүктесі бейтараптану нүктесімен сәйкес келеді.

№6-нүкте: График тұрғызып және индикатор таңдау үшін титрлеуді теориялық тұрғыда жалғастырамыз. Сілтінің қажетті көлемінен 100,1% қосамыз, демек, құтыдағы сілті артық мөлшерде:

$$V_{\text{арт. NaOH}} = \frac{V_{\text{баст.}} \cdot \omega}{100} = \frac{10 \cdot 100,1}{100} = 10,01 \text{ мл},$$

$$V_{\text{арт. NaOH}} = V_{\text{зос. NaOH}} - V_{\text{титр-и HCl}} = 10,01 - 10 = 0,001 \text{ мл}.$$

Құтыдағы сілтінің концентрациясын келесі формула бойынша есептейміз:

$$c_{\text{NaOH}} = \frac{c_{\text{баст.}} \cdot V_{\text{арт.}}}{V_{\text{баст.}}}, \quad (7)$$

$$c_{\text{NaOH}} = \frac{c_{\text{реар.}} \cdot V_{\text{арт.}}}{V_{\text{баст.}}} = \frac{0,1 \cdot 0,001}{10} = 0,0001 \text{ мл}.$$

Гидроксид иондардың концентрациясын (6) формула бойынша есептейміз. Сілті ерітіндісіндегі H^+ иондарының концентрациясын есептеу үшін (4) формуланы қолданамыз:

$$[OH^-] = c_{\text{NaOH}} = 0,0001 = 10^{-4} \text{ моль/л},$$

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10} \text{ моль/л},$$

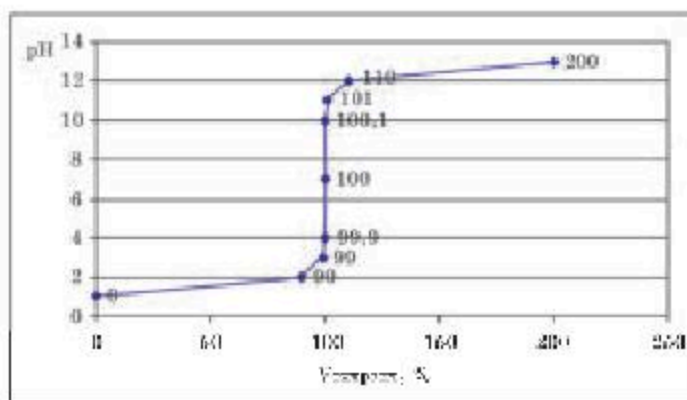
$$pH = -\lg[H^+] = -\lg 10^{-10} = 10.$$

№7, №8, №9-нүктелер осыған ұқсас есептеледі. Есептеулерді 26-кестеге енгіземіз:

№ нүкте	Қосылған сілті, %	Титрленген қышқыл, мл	Қалған қышқыл көлемі V, мл	Құтыдағы ерітіндінің мөлшері	$C_{\text{қаш.}} = \frac{C_{\text{баз.}} V_{\text{қаш.}}}{X_{\text{баз.}}}$	$[H^+]$	pH
1					қышқыл	$c = 0,1M$	1
2					қышқыл	$c = 0,01M$	2
3		9,9	9,9	0,1	қышқыл	$c = 0,001M$	3
4	99,9	9,99	9,99	0,01	қышқыл	$c = 0,0001M$	4
5					бейтарап	Судың иондық көбейтіндісімен анықталады $[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$	7
				Сілтінің артық көлемі, $V_{\text{арт.}}$ мл			
6	100,1	10,01		0,01	сілтілік	$c = 0,0001M.$	10
7		10,1		0,1	сілтілік	$c = 0,001M.$	11
8					сілтілік	$c = 0,01M.$	12
9					сілтілік	$c = 0,1M.$	13

Әрі қарай тәуелділік графигін тұрғызамыз: $pH = f(V_{\text{титрант}}, \%)$. Графигте эквивалент нүктесін, титрлеу секірісін, бейтараптану сызығын анықтаймыз (65-сурет).

Күшті негізді күшті қышқылмен титрлегенде құтыдағы ерітіндінің pH көрсеткіші кері бағытта, яғни 14-тен 0-ге дейін өзгереді.



65-сурет. Күшті қышқылды күшті негізбен титрлеу графигі



Индикаторды таңдау. Әрбір индикатор рН мәндерінің белгілі бір диапазонында түсін өзгертеді, бұл *өтпелі аймақ* деп аталады. *Индикатордың титрлеу көрсеткіші (рТ)* — бұл рН көрсеткішінің мәні, бұл нүктеде бақылаушы ерітінді түсінің өзгеруін нақты байқайды. Индикатор оның титрлеу көрсеткіші рТ эквивалент нүктесіндегі рН мәніне барынша жақын мәнді көрсететіндей етіп таңдалады.



Бұл әдіс арнайы жабдықты, есептеулерді және графикті талап етеді.



1. Эквивалент нүктесіне жақын аймақтағы рН көрсеткішін есептеңдер және титрлеу қисығын тұрғызыңдар:

№	Шарты
1	20 мл 0,01 М HNO_3 ерітіндісін 0,01 М NaOH ерітіндісімен
2	30 мл 0,1 М KOH ерітіндісін 0,1 М HNO_3 ерітіндісімен
3	40 мл 0,01 М NaOH ерітіндісін 0,01 М HCl ерітіндісімен
4	20 мл 1 М HCl ерітіндісін 1М KOH ерітіндісімен
5	100 мл 0,01 М HCl ерітіндісін 0,01 М NaOH ерітіндісімен
6	100 мл 0,1 М NaOH ерітіндісін 0,1 М HNO_3 ерітіндісімен
7	60 мл 0,1 М HNO_3 ерітіндісін 0,1 М NaOH ерітіндісімен

- 1. Көлемі 20 мл HNO_3 ерітіндісін титрлеу үшін 18,25 мл 0,1103 М NaOH ерітіндісі жұмсалды. HNO_3 ерітіндісінің молярлық концентрациясын есептеңдер.
Жауабы: $c(\text{HNO}_3) = 0,11007\text{M}$.
- 2. Көлемі 10 мл 0,1105 М HCl ерітіндісін титрлеуге 0,0965М NaOH ерітіндісінің қандай көлемі жұмсалады?
Жауабы: 11,45 мл.
- 3. Көлемі 10 мл 0,1025 М NaOH ерітіндісін титрлеуге 0,0991 М HCl ерітіндісінің қандай көлемі жұмсалады?
Жауабы: 10,34 мл.

№4-ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС

Күшті негізді күшті қышқылмен титрлеу

Реактивтер: 250 см³ титрлеуге арналған конустық құты; 10,00 см³ тамшуыр, 25 см³ өлшеуір; қышқылдық-негіздік индикаторлар, метилоранждың 1%-дық ерітіндісі, дистилденген су.

Химиялық ыдыстар мен зертханалық құрал-жабдықтар: Титрант: HCl = 0,10 M HCl-дың стандартты ерітіндісі.

Қауіпсіздік техникасы ережесі. Қыздырғыш құралдармен, қышқылдармен, сілтілермен жұмыс істеу ережесін сақтау.

Тапсырма. Көлемі 10 мл 0,1 M HCl ерітіндісінің титрлеу қисығын есептеп, оны тұрғызыңдар. Титрант: 0,1 M NaOH ерітіндісі.

Жұмыс барысы

1. Алдымен реакция теңдеуін жазыңдар.

Содан кейін экспериментке дайындалған натрий гидроксиді ерітіндісінің концентрациясын анықтаңдар.

3. Титрлеуге арналған өлшеуір дайындап, оны стандартты қышқыл ерітіндісімен толтырыңдар.

4. Өлшегіш ыдыстағы NaOH ерітіндісін таза, құрғақ стақанға құйыңдар, сыйымдылығы 10,00 см³ тамшуырмен натрий гидроксидінің аликвотты көлемін титрлеу үшін конусты құтыға құйыңдар.

5. Құтының қабырғаларын дистилденген сумен шайқаңдар. Натрий гидроксидінің ерітіндісіне 2 тамшы метилоранж индикаторын қосып титрлеуді бастаңдар. Қышқылдың соңғы бөлігін тамшылатып қосыңдар. Ерітіндінің түсі сарыдан қызыл сарыға күрт өзгергенде титрлеуді тоқтату керек.

6. Титрлеуге жұмсалған қышқыл ерітіндісінің көлемін жазып алыңдар. Титрлеуді 3 рет қайталаңдар. Өрбір титрлеу алдында конусты құтыны дистилденген сумен жуып, тазалау керек.

Тәжірибенің қорытындысын жазу.

1. Мәліметтерді төмендегідей үлгімен жазыңдар:

- Анықталатын зат — NaOH, титрант — HCl
- Өлшейтін құтының көлемі $V = 100,00 \text{ см}^3$.
- Титранттың концентрациясы $c_M [\text{HCl}] = 0,1 \text{ M}$.
- Индикатор — метилоранж.

№	Аликвот көлемі $V(\text{NaOH}), \text{ см}^3$	Титранттың эквивалентті көлемі $V(\text{HCl}), \text{ см}^3$

Титрлеу нәтижелері бойынша титранттың орташа көлемін табу. NaOH концентрациясының эквивалентін есептеңдер. Тікелей титрлеу формуласының негізінде натрий гидроксидінің молярлық концентрациясы есептеледі.



2. Түсініктемелер. Титрлеу қисығын есептеу нүктелеріне сәйкес тұрғызыңдар. Есептеу нүктелері титрлеудің келесі кезеңдеріне сәйкес келуі керек:

- 1) бастапқы нүктесі;
- 2) эквиваленттік нүктеге дейінгі аймақ;
- 3) эквиваленттік нүкте (ЭН);
- 4) эквиваленттік нүктеден кейінгі аймақ.

Есептеулерді кесте түрінде жазу.

Титрлеу қисығын есептеу

Көлемі 10 мл, 0,1 М HCl ерітіндісін 0,1 М NaOH ерітіндісімен титрлеу

Титрлеу кезеңдері	Титрленген қышқыл, %	Қосылған титранттың көлемі, мл	Титрлеуге арналған қоспаның жалпы көлемі	Ерітіндінің құрамы	Есептеу формуласы	pH
1	2	3	4	5	6	7

3. Жүргізілген титрлеудің қисығын тұрғызыңдар.

Қышқыл және негіз ерітінділері

Қосылыстардың қышқылдық-негіздік қасиеттері Аррениус, Бренстед-Лоури, Льюис теориялары тұрғысынан қарастырылады. Аррениус теориясына сәйкес қышқылдар — электролиттік диссоциация кезінде сутек катиондарын, ал негіздер гидроксид аниондарын түзетін электролиттер. Амфолиттер — сулы ерітіндіде сутек катиондары мен гидроксид аниондарын түзетін электролиттер. Диссоциациялану қайтымды процесс, ол диссоциациялану константасымен сипатталады.

Бренстед-Лоуридің протондық теориясына сәйкес қышқыл протон бере алатын, яғни донор болуға қабілетті кез келген зат. Негіз протонды қосып алуға қабілетті зат, яғни акцептор. Протондық теорияға сәйкес қышқылдар бейтарап, катионды және анионды қышқылдар деп бөлінеді. Негіздер де осылай жіктеледі.

Льюис теориясында қышқылдар мен негіздердің электрондық құрылысы негізге алынады. Бұл теорияға сәйкес қышқыл бөлінбейтін электрон жұбын қабылдайтын — акцептор, негіз байланыс түзуге электрон жұбын беретін — донор.

Су — екідайлы әлсіз электролит. Су құрамындағы сутек және гидроксид иондарының концентрациялары бірдей. Егер суға қышқыл қосылса, сутек иондарының концентрациясы өседі, ал сілті қосылса, гидроксид иондардың концентрациясы артады. Сутек иондарының концентрациясының өсуі рН мәнін төмендетеді, гидроксид иондарының концентрациясының өсуі рН мәнін жоғарылатады. Сутек иондары мен гидроксид иондардың концентрациясының көбейтіндісі судың иондық көбейтіндісі деп аталады, ол әр уақытта 10^{-14} -ке тең болады. Аналитикада алмасу реакциялары дұрыс жүзеге асу үшін буферлі ерітінділер қолданылады. Буферлі ерітінділер — рН мәнін тұрақты ұстап тұратын арнайы ерітінділер. Буферлі ерітінділерге күшті қышқылдың немесе сілтінің белгілі бір мөлшерін қосқанда сутек иондарының концентрациясы тұрақты болады. Буферлі жүйелер барлық тірі жасушаларда болады.

Химиялық талдауда ерітінділердегі реагенттердің мөлшерін анықтауда титрлеу әдісі қолданылады. Қышқылдық-негіздік титрлеу әдісі қышқылдардың, негіздердің, тұздардың концентрациясын анықтауға арналған және бейтараптану реакциясына негізделген.

МЕТАЛДАР ӨНДІРІСІ



§ 58. МЕТАЛДАРДЫ ӨНДІРУ

Металдардың көпшілігі табиғатта оксидтер, сульфидтер, сульфаттар, хлоридтер, карбонаттар және т.б. қосылыстар түрінде кездеседі. Бос күйінде кездесетін металдар кернеу қатарында сутектің (Au, Hg, Pt, Ag, Cu) оң жағында орналасқан. Металдарды олардың қосылыстарынан өндіру маңызды экономикалық міндет. Металлургиялық процестерде металдар кендерден алынады.

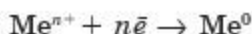
Құрамында металдар мен олардың қосылыстары бар және олардан таза металдарды техникалық жолмен бөліп алуға болатын минералдар мен жыныстар кендер деп аталады.

Кендерден металдарды алу металлургияның міндеті болып табылады.

Металлургия — металдарды және олардың құймаларын алудың өнеркәсіптік әдістері туралы ғылым саласы.

Металлургия қара (темір және олардың құймалары) және түсті металдар (басқа металдарды өндіру) болып бөлінеді.

Кез келген металлургиялық процесс — металл иондарын түрлі тотықсыздандырғыштардың көмегімен тотықсыздандыру процесі. Оны мынадай теңдеумен өрнектеуге болады:



Ол үш негізгі кезеңнен тұрады: кенді байыту, қосылыстарынан металдарды тотықсыздандыру, техникалық металдарды тазарту. Бұл процестерді жүзеге асыру үшін металдардың белсенділігін, тотықсыздандырғыштарды таңдау, технологиялық, экономикалық және экологиялық факторларды ескеру керек.

Бүгінгі сабақта:

- металдарды өндірудің маңызды әдістерімен: гидрометаллургия, пирометаллургия және электрметаллургиямен танысамыз, осы әдістердің артықшылықтары мен кемшіліктері туралы білеміз.

Тірек ұғымдар

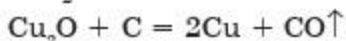
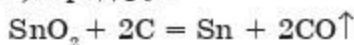
- Металлургия
- Кен
- Құймалар
- Пирометаллургия
- Гидрометаллургия
- Электрметаллургия

Негізгі технологиялық процестер бойынша металлургия *пирометаллургия* (балқыту), *гидрометаллургия* және *электрометаллургия* деп үшке бөлінеді.

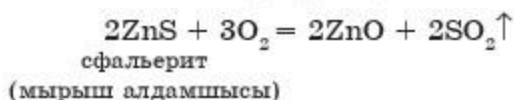
Пирометаллургия — жоғары температурада металдарды кендерден көміртек, көміртек (II) оксиді, сутек т.б. заттармен және алюминий, магний сияқты металдармен тотықсыздандыру.

Мысалы, қалайыны касситериттен SnO_2 , ал мысты куприттен Cu_2O тотықсыздандырады.

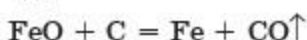
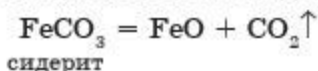
1) көмірмен (кокспен) күйдіру:



Сульфидті кендерді алдымен ауа қатысында күйдіріп, алынған оксидтерді көмірмен тотықсыздандырады:

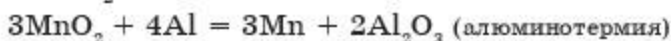
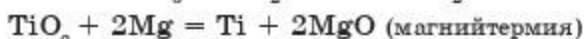
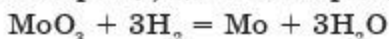


Карбонатты кендерден де металдарды бөлу үшін көмір қосып күйдіреді, бұл кезде жоғары температура әсерінен карбонаттар ыдырайды, түзілген оксид көмірмен тотықсызданады:



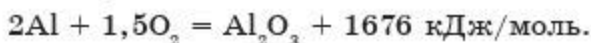
Көмірмен тотықсыздандыру арқылы Fe, Cu, Zn, Cd, Ge, Sn, Pb және басқа да карбидтер (көміртекті қосылыстар) түзбейтін металдарды алуға болады.

Тотықсыздандырғыш ретінде сутекті (гидротермальды) немесе белсенді металдарды (магнийтермия, алюминотермия) пайдалануға болады:



Бұл әдістің артықшылықтары — көміртек және сутекпен ластанбаған таза металдарды өндіруге болады.

Металлотермияда алюминий жиі қолданылады, оның оксидінің түзілу жылуы өте жоғары:



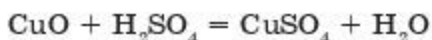
Пирометаллургия ауыр металдарды алудың ең көне және ең кең таралған түрі болып табылады.

Бұл әдістің артықшылықтары — дәстүрлі әдістермен өңдеуге келмейтін, құрамында металдың мөлшері аз шикізатты қолдану,



көптеген жағдайларда қоршаған ортаны ластаудың төмендігі, мысалы, сульфидті кенді өртеу.

Гидрометаллургия. Мырыш шпатын $ZnCO_3$ немесе мырыш алдамшысын ZnS өртегенде алынған мырыш оксидін сұйылтылған күкірт қышқылында ерітеді:



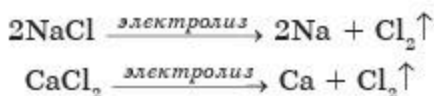
Алынған мырыш сульфатын электролиздеп мырыш алады. Күміс, мырыш, молибден, алтын және уран да осылай алынады.

Металдарды өндіруде гидрометаллургиялық әдісті қолданудың артықшылықтары: шикізатты кешенді қолдану, өнеркәсіп орындарында газ бен шаңның мөлшері төмен және дайын өнімнің сапасы жоғары болады. Кемшіліктері: көпсатылы процестерге әкелетін жабдықтардың өнімділігінің төмендігі, кейбір жағдайларда топырақ пен су нысандарының өнеркәсіптік сарқынды сулармен ластануына байланысты су айналымындағы проблемалардың шешілмеуі.

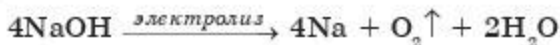
Электрметаллургия — металдардың ерітінділерін немесе олардың балқымаларын электролиздеу арқылы металды тотықсыздандыру.

Бұл әдіс арқылы алюминий, сілтілік металдар, сілтілікжер металдарын өндіреді. Бұл әдісте оксидтер, гидроксидтер немесе хлоридтер электролизденеді.

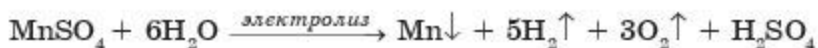
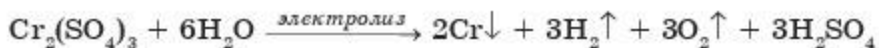
1) Өнеркәсіпте сілтілік металдар мен сілтілікжер металдарын алу үшін олардың тұздарының (көбінесе хлоридтердің) балқымаларын электролиздейді:



Гидроксид балқымасы:



2) Белсенділіктері орташа және төмен металдарды алу үшін олардың сулы ерітінділерін электролиздейді:



Бұл әдіс, негізінен, өте белсенді металдар: сілтілік, сілтілікжер металдарын, алюминийді, сондай-ақ легирленген болатты өндіру үшін қолданылады. Электрметаллургиялық әдіс тазалығы жоғары металдарды алуға мүмкіндік береді.

Балқытылған тұздардың электролизі сулы ерітінділердің электролизімен салыстырғанда жоғары қуатты энергияны қажет етеді.



Металлургияның міндеті кендерден металдар алу болып табылады. Негізгі технологиялық процеске сәйкес, металлургия пирометаллургия, гидрометаллургия және электрметаллургия деп бөлінеді. Кез келген металлургиялық процесс тотығу-тотықсыздану реакциясына негізделген. Металдарды өндіру үшін негізгі кезеңнен тұрады: кенді байыту, олардың қосылыстарынан металдарды өндіру және техникалық металдарды тазарту.



1. Металлургия деген не? Оның қандай түрлері бар?
2. Таза күйінде қандай металдар алынады? Оларды қандай мақсатпен алады және олар қайда қолданылады?
3. Неге таза темірді алмайды? Адамдар алғаш таза темірді қолданды ма, әлде шойын мен болатты ма?
4. Алюминий қайда қолданылады?
5. Кендерден алтынды алудың бір әдісі — оны натрий цианидінде еріту:



Ерітіндідегі алтынды металл мырышпен мына сызба бойынша бөліп алады:



Реакция теңдеулеріне коэффициенттер қойыңдар.

6. Келесі кестеде металдар мен оларды өндірісте алу әдістері берілген

Металл	Кендегі құрауыштың формуласы	Алу әдістері
Темір	Fe_2O_3	Көміртеппен тотықсыздандыру
Натрий	NaCl	Электролиз
Алюминий	Al_2O_3	Электролиз
Мыс	CuO	Электролиз немесе сутекпен тотықсыздандыру

Сұрақтар:

- а) құрамында металл кездесетін әр кенді атаңдар;
 - ә) берілген металдарды белсенділіктерінің кему реті бойынша орналастырыңдар және түсіндіріңдер;
 - б) құрастырған металдар қатарындағы алғашқы екі металл қай әдіспен алынады? Неге?
 - в) Алюминий, натрий және мысты электролиздің қай тәсілімен алады? Процестердің реакция теңдеулерін жазыңдар;
 - г) төмендегі металдарды қандай әдіспен алады:
 - 1) калий;
 - 2) қорғасын;
 - 3) магний?
 - д) Алтын, мыс сияқты табиғатта кездесетін металдар қатарына жатады. Ендеше алтын табиғатта қандай күйде кездеседі және оны қалай алады?
7. Мырыш пен қорғасын табиғатта сульфидтік кендердің құрамында (металл мен күкірттің мольдік қатынасы 1:1) кездеседі.
 - а) Аталған заттардың формулаларын жазып, кендерді атаңдар. Бұл металдарды алу үшін кендерді ауада өртейді, нәтижесінде оксидтер түзіледі.
 - ә) Кендерден оксидтерді алу реакцияларын жазыңдар, түзілетін күкірт оксидінің молекулалық массасы 64.
 - б) Берілген әрекеттесулер реакциялардың қай типіне жатады?



в) Өнімдер түзілетін күкірт оксидінен неге мұқият тазартылуы керек, неге оны атмосфераға жіберуге болмайды?

Алынған металл оксидтері көміртекпен тотықсыздандырылады. Нәтижесінде металл және молекулалық массасы 28 болатын көміртек оксиді түзіледі.

г) Реакция теңдеулерін жазып, тотықтырғыш пен тотықсыздандырғышты анықтаңдар.

- 1. Табиғатта сынап киноварь HgS минералы түрінде кездеседі. Сынапты алу үшін киноварьды өртейді: $\text{HgS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Hg} + \text{SO}_2$
Құрамында 15% қоспасы бар 400 кг киноварьдан қанша сынап алынады?

Жауабы: 293,3 кг.

- 2. Металлургияда металдарды ұнтақ күйінде алу кең қолданылады. Титан ұнтағын оның оксидін TiO_2 кальций гидридiмен вакуумде қыздырып тотықсыздандырады: $\text{TiO}_2 + \text{CaH}_2 = \text{Ti} + \text{Ca(OH)}_2$
Құрамында 7% қоспасы 80 т титан кенінен қанша титан алуға болады? Титан қолданылатын өндіріс салаларын атаңдар.

Жауабы: 44,64.

§ 59. ҚҰЙМАЛАРДЫ АЛУ

Металдар таза күйде өте сирек пайдаланылады. Негізінен, олардың құймалары жиі қолданылады. Мұны былай түсіндіруге болады: металдарда жоқ қасиеттер құймаларда бар. Мысалы, таза алтынның жұмсақтығы сонша, оған тырнақты батырып, сызуға болады. Сондықтан берік болуы үшін алтынға мыс немесе күміс қосады.

Алюминий, хром, мыс, темір, магний, никель, титан және мырыштың құймалары кең түрде қолданылады. Темірмен көміртектің құймасын зерттеуге көп көңіл бөлінді. Тот баспайтын немесе мырышпен қапталған болат жемірілуге төзімді болады. Алюминий және магний құймалары берік және жеңіл.

Мыс-никель құймасы (монель-металл) жемір ортада және магниттелмейтін бұйымдар дайындауда қолданылады. Никель негізінде жасалған суперқұймалар (мысалы, инконель) жоғары температурада (турбोजаншығыш, жылуалмастырғыш және т.б.) қолданылады.

Құймалар:

1. *Металдардың механикалық қоспалары.* Құйманы салқындатқанда жеке металдардың кристалдары бөлініп шығады.

2. *Қатты ерітінділер.* Құйманы салқындатқанда біртекті кристалдар түзіледі.

3. *Интерметалдық қосылыстар.* Мұндай қосылыстар металдар бір-бірімен әрекеттескенде түзіледі.

Бүгінгі сабақта:

- маңызды құймалармен және оларды қолдану аясымен танысамыз.

Тірек ұғымдар



- Құйма
- Құрамы
- Қасиеттері

Маңызды металдардың құймалары мен олардың қолданылуы 27-кестеде берілген.

27-кесте

Маңызды металдардың құймалары мен олардың қолданылуы

Құйманың атауы	Құрамы	Қасиеті	Қолданылуы
1	2	3	4
 <p>Шойын</p>	<p>Fe C (2-4%)</p>	<p>Механикалық берік, морт сынғыш, беріктігі, қаттылығы, серпімділі, төзімділігі</p>	<p>Технология, техниканың барлық салаларына қажетті конструкциялық материалдар, көпірлер, қақпалар, автомобиль бөлшектері, радиаторлар, құбырлар, ванналар, ыдыс-аяқтар</p>
 <p>Болат</p>	<p>Тот баспайтын болат: никель 8—20% хром 10—20% темір 80—60% Арматуралық болат: никель 1—4% хром 0,5—2% темір 98—95%</p>	<p>Механикалық беріктігі, төзімділігі, икемділігі, тоттануға төзімділігі</p>	<p>Барлық технологиялық, басқару, машина жасау. Жабдықтар, қақпақшалар, станоктар, көпірлер, кемеңіз және өуе кемелерінің құрылысы. Хирургиялық жабдықтар және т.б.</p>
 <p>Мельхиор</p>	<p>Cu — 65%; Ni және Co 5—30%; Fe және Mn 1%-ға дейін</p>	<p>Жемірілуге жоғары төзімділік, иілімділік, күміс түсті, оңай кесіледі, оңай дәнекерленеді, тегістеледі</p>	<p>Кеме бөліктерін, жылуалмастырғыштарды, құбыр арматураларын өндіруге арналған құрылыс материалдары. Медициналық құралдар, монеталар, ыдыс-аяқ, зергерлік бұйымдар және т.б.</p>
 <p>Дюралюмин</p>	<p>Al Cu Mg Mn</p>	<p>Жеңіл, берік, қатты</p>	<p>Авиакұрылыс, машина жасау, кеме жасау</p>

1	2	3	4
 Жез	Cu Zn	Қатты	Машина жасау, тұрмыс техникасы
 Қола	Cu Sn	Жақсы құйылады	Машина жасау, көркемдік бұйымдарды құю



Екі немесе одан да көп металдардан тұратын жүйені құймалар деп атайды. Құймалардың құрамына металдардан басқа бейметалдар (көміртек, кремний, бор т.б.) кіреді. Құймалардың қасиеттері бастапқы металдардың қасиеттерінен айтарлықтай ерекше болады. Өндірістік маңызы бар металдардың барлығы дерлік құймалар түрінде қолданылады.



1. Құймалар деген не? Олар қандай болады?
2. Неліктен таза металдарды металл құймаларымен жиі алмастырады?
3. Адамзат алдымен қандай құймаларды алуды үйренді?
4. Біздің қазақстандық монеталар қандай құймалардан жасалған?
5. Алтын мен күміс таза күйінде жұмсақ металдар. Олардың механикалық беріктігін арттыру үшін мыспен қосып құяды. Мысалдар келтіріңдер.
6. Жер қыртысындағы ең кең тараған металл — алюминий, одан кейінгі темір. Бұл металдар көп мөлшерде өндіріледі. Кестеде оларды өндіру әдістері сипатталған:

Алу	Алюминий	Темір
Кен	Боксит	Гематит ,қоңыр немесе магнитті теміртас
Формуласы	Al_2O_3	Fe_2O_3 , Fe_3O_4
Отын	Электр энергиясы	Реакция энергиясы және көмірдің, газдың ауада жануы (экзотермиялық процесс)
Қосымша реагенттер	Графит, криолит	Әктас, (флюстер), кокс
Температура °C	940-1000	1900

Процесс барысында металдың бөлінуі	Электролизердің астына жиналады, вакууммен шығарылады	Домнаның астына жиналады, ожаумен құйып алады.
Қосымша өнім	Көмірқышқыл газы	Қож және көмірқышқыл газы

Сұрақтар:

- Берілген процестерде қандай химиялық реакциялар жүзеге асады? Тиісті химиялық реакциялардың теңдеулерін жазыңдар.
- Реакциялардағы тотықтырғыш пен тотықсыздандырғышты анықтаңдар.
- Әр процестегі графит, криолит және әктас қандай қызмет атқарады?
- Бұл екі процестің қандай ұқсастығы бар?
- Алюминий табиғатта кең таралғанымен, оны өндіру темірді өндіруден үш еседей қымбат. Себебі неде?
- Алынған темірден (шойыннан) болат қорытылады. Неге? Болаттың шойыннан бірнеше артықшылығын атаңдар.
- Алюминий мен темірді қайтадан өңдеу керек. Неге? Бұл материалдарды қайта пайдалану туралы өз ұсыныстарыңды айтыңдар.
- Қазақстанда алюминий мен темір қайда өндіріледі?

- 1000 бөлік құймадағы алтын мен күмістің бөлшек сандары сынама үлгі деп аталады.
 а) 585 үлгілік 500 г құймадағы алтынның;
 ә) 875 үлгілік 400 г құймадағы күмістің массасын анықтаңдар.
Жауабы: а) 292,5 г; ә) 350 г.
- Жездегі мыстың массалық үлесі 68 %, ал мырыш 32%. Осындай құйманың 900 г-ын алуға әр металдың қандай массасы жұмсалады?
Жауабы: а) 612 г мыс; ә) 288 г мырыш.
- Зауыт зертханасында қалайы, мырыш және мыстан тұратын жездің 400 г үлгісіне тұз қышқылымен әсер етті. Нәтижесінде көлемі 70 л (қ.ж.) сутек бөлініп шықты және ерімейтін 160 г тұнба түзілді. Құймадағы әр металдың массалық үлесін (%) есептеңдер.
Жауабы: Cu 40%; Sn 20%; Zn 40%.



Әр құйманың сыртқы белгілерін біле отырып, біздің айналамыздағы металл бұйымдарға зер салып қараңдар. Жұмыс дәптерлеріңе бақылағандарыңды жазып, кестені толтырыңдар.

Бұйым	Құйма	Қасиеттері
Монеталар және т.б.

Сен білесің бе?

i-phone дайындайтын алюминий құймасын платинамен жабындайды.



§ 60. ШОЙЫН ӨНДІРУ

Шойын — құрамында 2% көміртек болатын темір мен көміртек құймасы. Көміртектен басқа оның құрамына әрқашан кремний (4% -ға дейін), марганец (2% -ға дейін), сонымен қатар фосфор мен күкірт кіреді. Шойын, негізінен, болат алу үшін бастапқы материал болып табылады. Оған шойынның 80—85% -ы жұмсалады. Мұндай шойын *қаныққан шойын* деп аталады.

Темір. Кен орындары, негізінен, Солтүстік Қазақстанда орналасқан. Ең маңыздылары — Қашар және Соколов-Сарыбай кен орындары.

◆ Сарыбай кен орнын 1948 жылы ұшқыш М. Сургутанов ашқан. Кен орнының үстінен ұшып бара жатып, ол компас бағдаршасының магнит өрісі әсерінен бірден бұрылғанын байқайды. Көп ұзамай сирек кездесетін темір кен орны ашылды.

Бұл кен орындарының кендері жоғары сапалы, құрамында 50—60% таза темір бар. Шөгінді жыныстар Қостанай облысындағы Аят және Лисаковск кен орындарынан табылды және ашық әдіспен 30 м тереңдіктен өндіріледі. Кендегі таза темірдің мөлшері 37—40% темір кендерінің кішігірім кен орындары Қарағанды (Кентөбе, Қаратас) және Солтүстік Қазақстан (Атансор) облыстарында орналасқан.

Қызыл теміртас — гематит Fe_2O_3 .

Магнитті теміртас, магнетит Fe_3O_4 .

Қоңыр теміртас $n\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot m\text{H}_2\text{O}$.

Шпатты теміртас сидерит, темір карбонаты FeCO_3 (66-сурет).



Флюс – қоспаларды бөліп алуға қажетті заттар.

Шойынды домна деп аталатын арнайы пештерде балқытады (67-сурет). Домнаға кенді (сондай-ақ кокс пен флюсті) жоғары жағынан



a

ә

б

66-сурет. Темірдің маңызды өнеркәсіптік кендері:

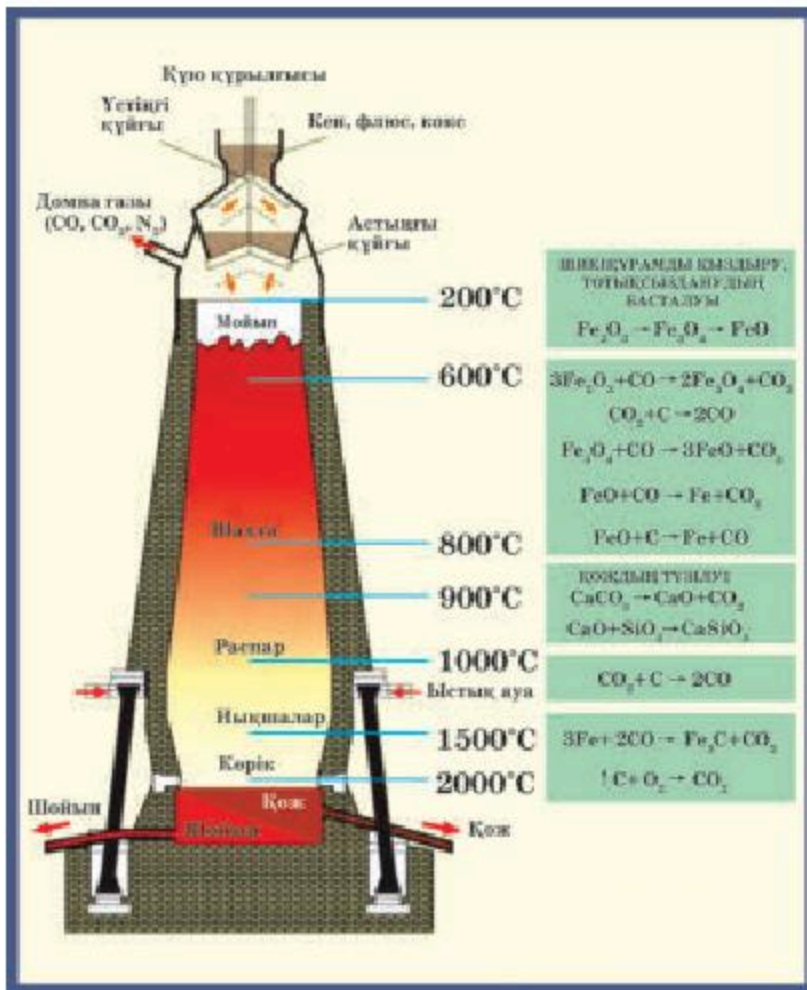
a — гематит; *ә* — магнетит; *б* — қоңыр теміртас

Бүгінгі сабақта:

- шойын өндіру негізінде жүретін химиялық және технологиялық процестерді оқып-үйренеміз.

Тірек ұғымдар

- Шикізат
- Өндіріс химиясы
- Өндіріс технологиясы
- Өнім



67-сурет. Домнада жүретін химиялық реакциялар

дүркін-дүркін салады (68-сурет). Кокс жоғары температура көзі және тотықсыздандырғыш қызмет атқарады, флюс бос жынысты оңай балқитын қосылыстарға (қожға) айналдыру үшін қажет.



68-сурет. Шойын өндірісіне қажетті қосалқы материалдар:

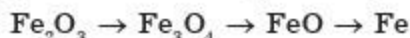
a — доломит; *ә* — кокс; *б* — өктас



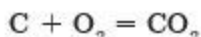
Қосымша өнімдер: қож, колошник газы.

Домна пешінде келесі негізгі процестер жүреді:

Темірдің тотықсыздануы. Бұл процесс жоғары оксидтен төменгі оксидке қарай, одан әрі таза металға дейін біртіндеп жүреді:



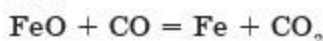
Домналық процестің химизмі. Домнаның төменгі бөлігінде ($t = 1850^\circ\text{C}$) кокс тотығып, көміртек (IV) оксиді түзіледі:



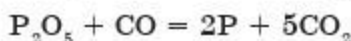
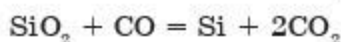
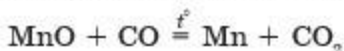
Алынған CO_2 қызған кокс арқылы өтіп, көміртек (II) оксидіне айналады:



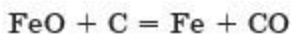
Көміртек (II) оксиді кен арқылы өтіп, біртіндеп темірді тотықсыздандырады:



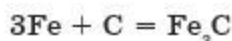
Темірдің кеннен тотықсыздануы 1110°C температурада аяқталады. Сонымен қатар кен құрамындағы қоспа түрінде кездесетін қосылыстарынан кремний, марганец және фосфор ішінара тотықсызданады:



Жоғары температурада ($900\text{—}1000^\circ\text{C}$) тотықсыздану процестеріне кокс те қатысады:



Тотықсызданған темір қызған кокспен және CO -мен жанасып, карбид Fe_3C (цементит) түзеді:



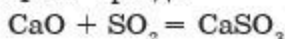
Бұл кезде көміртекке қаныққан темірдің қызуы 1200°C -қа дейін төмендейді.

Балқыған темірде C , Fe_3C , Si , Mn , P , S еріп, сұйық шойын түзіледі.

Кен құрамында Fe_2O_3 -тен басқа кремнезем SiO_2 , CaCO_3 және MgCO_3 сондай-ақ басқа да бос жыныстар кездеседі.

Бос жыныстан айыру үшін бастапқы материалға флюс қосады. Егер бос жыныс құрамында SiO_2 мөлшері көп болса, флюс ретінде жоғары температурада CaO және CO_2 -ге дейін ыдырайтын әктас CaCO_3 қолданылады.

Кальций оксиді бос жыныстармен әрекеттесіп, кальцийдің силика-тын және алюмосиликаттарын түзеді:



Егер бос жыныста карбонаттардың CaCO_3 және MgCO_3 мөлшері көп болса, керісінше SiO_2 қолданылады.

Сұйық шойын және қож домнаның төменгі жағына ағып түседі, қож жеңіл болғандықтан шойынның бетіне жиналады, сөйтіп шойынды ауадағы оттектен тотығудан қорғайды.

Алғашқы домна 1932 жылы Магнитогорск металлургиялық комбинатында салынған. Оның көлемі 900 м^3 . Біздің елімізде әлем бойынша ең үлкен домна бар. Оның көлемі 5500 м^3 . Қарағанды металлургия комбинаты 1961 жылы салынды, онда шойын және болат өндіріледі.

Сен білесің бе?

Б.з.б. I ғасырда шойын ең алғаш Қытайда өндірілді.



Шойын — құрамында 2%-дан астам көміртек бар темір-көміртекті құйма. Көміртектен басқа оның құрамына әрдайым кремний (4% -ға дейін), марганец (2% -ға дейін), сондай-ақ фосфор мен күкірт кіреді. Шойын болат өндірісі үшін негізгі шикізат болып табылады. Шойын домна пештерінде өндіріледі.

Сен білесің бе?

Алғашқыда шойын ешқандай пайдасы жоқ өнім деп есептелді. Ағылшын тілінде мынадай сөз бар “pig iron”, орысшаға аударғанда “шошқа темірі” немесе “чущки” дегенді білдіреді, өз кезегінде, “чущки” деген сөзден “чугун” шыққан. Қазақшалағанда “шойын” дегенді білдіреді.



1. Шойын деген не? Шойынның формуласын жазуға бола ма?
2. Шойынды қандай кеннен алады? Қандай кен неғұрлым пайдалы? Жауаптарыңды түсіндіріңдер.
3. Домна пешінің құраушы бөліктерін атаңдар.
4. Тиегіш аппараттың құрылысын сипаттаңдар.
5. Неге қож шойынның бетіне жиналады?
6. Домна өндірісіндегі флюстің рөлі қандай? Кальций оксидінің:
 - а) күкіртті газбен;
 - ә) фосфор (V) оксидімен әрекеттесу теңдеулерін жазыңдар.
7. Берілген реакцияларды электрондық баланс әдісімен теңестіріңдер:



- а) $C + CO_2 = CO - Q$.
 ә) $Fe_2O_3 + CO = Fe_2O_4 + CO_2 + Q$.
 б) $Fe_3O_4 + CO = FeO + CO_2 - Q$.
 в) $FeO + CO = Fe + CO_2 + Q$.

- 1. Темір кеніндегі темір (III) оксидінің массалық үлесі 80%-ға тең. Егер бір машина жасауға 1,2 т металл жұмсалса, 47 т кеннен алынған металдан қанша автомобиль жасауға болады?
 Жауабы: 22.
- 2*. Магнитті теміртастағы Fe_3O_4 темірдің массалық үлесі 64,15%. Осы кеннің 5 т-сынан құрамында 95% темір бар шойынның қандай массасын алуға болады? Темірдің өндірістік шығыны 2,5%-ға тең.

Жауабы: 3,3 т.

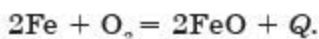
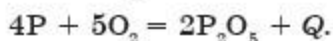
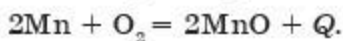
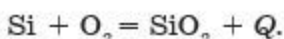
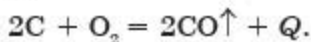
§ 61. БОЛАТ ӨНДІРУ

Болат — құрамында көміртектің массалық үлесі 2% болатын темір мен көміртектің құймасы.

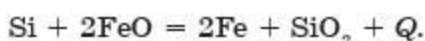
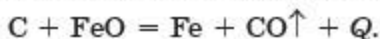
Шойынның болатқа қайта өңделуі — ашық пештерде, конвертерлерде немесе электр пештері деп аталатын арнайы қондырғыларда жоғары температурада, оттектен тотықтыру арқылы артық көміртекті және басқа қоспалардан айыруға негізделген процесс. Алынған оксидтер (СО қоспағанда) флюспен әрекеттесіп, балқытылған болаттың бетіне қалқып шығатын қож түзеді.

Процесс химизмі

Сұйық шойын құрамындағы элементтер (көміртек, кремний, марганец, фосфор және күкірт) оттектен тотығады:



Тотығу процесінде түзілген FeO көміртекпен және қоспалармен әрекеттесіп, оларды тотықтырады және өзі Fe-ге дейін тотықсызданады:

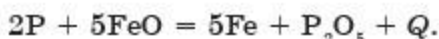


Бүгінгі сабақта:

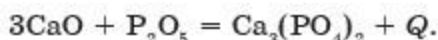
- болат өндірісі кезінде жүретін химиялық және технологиялық процестермен танысамыз.

Тірек ұғымдар

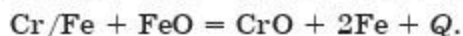
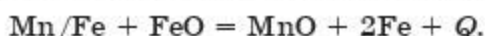
- Болат
- Шикізат
- Өндіріс химиясы
- Өндіріс технологиясы
- Өнім



Фосфор мен күкірттің жоғары мөлшері болаттың сапасына кері әсер береді, оны морт сынғыш етеді. Бұл қоспаларды айыру үшін балқыған шойынға сөндірілмеген әк қосады:



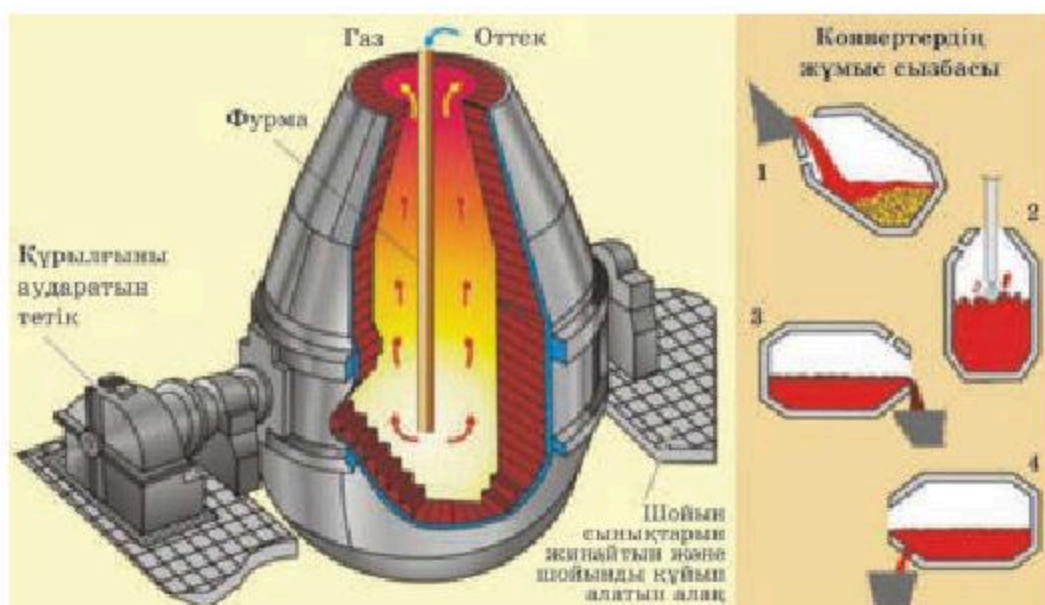
Қосалқы процестер: түзілген темір монооксидін бөлу үшін ферромарганец, феррохром және т.б. (тотықсыздандырғыштар) қосады:



Оттекті конвертерлік (Бессемер) әдісте болат балқытуға арнайы конвертер қолданылады, ол реторта тәрізді резервуар болып табылады (69-сурет). Конвертерге сұйық шойын құйылады, оған оттеқ, ауа және көмірсутектерден тұратын газ қоспасы үрленеді. Сонымен бірге шойын, кен, болат сынықтары және флюс қоспасын — шикіқұрамды салып, таза оттеқ жіберледі.

Шойын құрамындағы көміртек CO немесе CO₂-ге дейін, ал кремний кремний диоксидіне SiO₂ дейін тотығады. Бастапқы материалға әк, кремний диоксиді бар қожды қалыптастыру үшін қосады. Шойын құрамындағы кремнийдің 90%-ы қожбен бірге шығарылады.

Мартен әдісі. Мартен процесінде металл сынығының елеулі бөлігі пешке салынады (70-сурет). Металл шығарылғанға дейін балқу процесіне сараптама жасалып, құрамын өзгерту үшін реакция өте

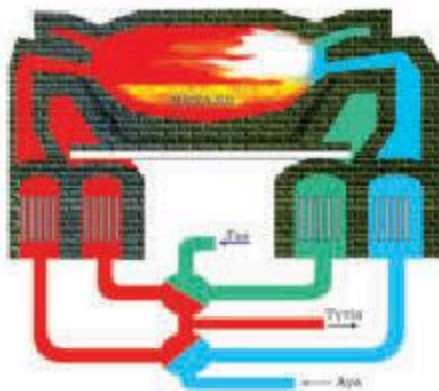


69-сурет. Конвертер



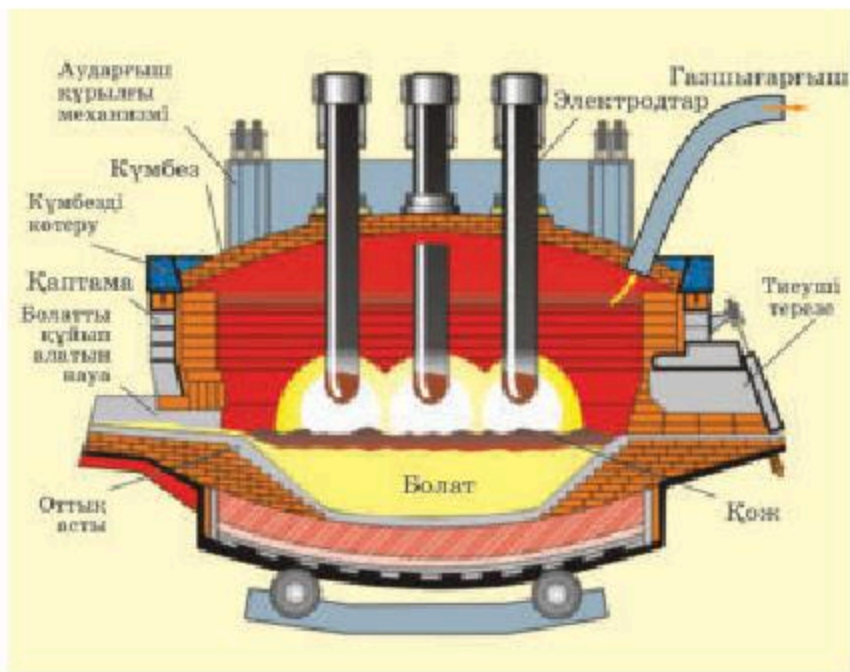
баяу жүреді (14 сағатқа дейін). Мартен әдісінде химиялық реакциялардың жылуынан басқа, отындардың жану жылуы қолданылады. Көптеген себептерге байланысты қазір мартен пеші іс жүзінде аз қолданылады және жаңалары салынбайды.

Электр пеші. Доғалық электр пештері кең таралған. Күмбездің үш саңылауларына көміртектен жасалған электродтар енгізіледі. Электродтар мен металл сынықтары арасына оттыққа (мартендік пештің кебежесі) доғалық разряд беріледі. Пештегі ток доғасының кернеуі 100 000 А-ге дейін жетеді.



70-сурет. Мартен пеші

Болатты қорыту, негізінен, мына әдіспен жүреді. Пештің күмбезін шетке қарай ығыстырады және пештің түбіне металл сынықтарын салады. Содан кейін күмбезді орнына келтіреді, электродтарды металл сынықтарының бетіне 2-3 см жетпейтіндей орналастырады. Ток қуатын үйінді балқыған сайын біртіндеп күшейте береді. Пешке үйіндідегі көміртек және кремний тотығу үшін оттек жібереді және шлак түзілу үшін өк қосады. Тотығу кезеңі аяқталған соң, доғаны сөндіріп, электродтарды көтереді, пешті қисайтып болатты ожауға құяды (71-сурет).



71-сурет. Болат қорытуға арналған электр пеші

◆ Соңғы уақытта технолог-ғалымдар кеннен шойын мен болат алмай-ақ, темірді тура тотықсыздандыру әдісін ұсынып отыр. Осы мақсатпен темірді кеннен сутекпен тотықсыздандырады. Мысалы, тотықсыздану реакциясы:



Сен білесің бе?

Тот баспайтын болат осыдан жүз жыл бұрын ойлап табылды. 1913 жылы Гарри Бреарли түрлі құймалармен тәжірибе жасады және олардың қасиеттерін сынап, болаттың құрамында хром жоғары мөлшерде болса, мұндай құйма қышқылға төзімді екенін ашты. Осы жылдары мұндай болат әлемдегі неғұрлым маңызды материалдардың ішінен алдыңғы орынға ие болды. Тот баспайтын болатты тұтыну мөлшері соңғы он жылда 4—6%-ға артты.



Болат — құрамында темірдің үлесі жоғары (98%) болатын темір мен көміртектің құймасы. Өндірісте болатты тотықтырғыштардың қатысында шойынды қайта балқыту арқылы алады. Балқыту барысында болаттың құрамында көміртек 1,5—2%-ға дейін төмендейді. Болатты балқытудың бірнеше әдісі бар: оттекті-конвертерлі (Бессемер), Мартен әдісі, электр пешінде балқыту және вакуумдік балқыту.

Сен білесің бе?

Тот баспайтын болат — бұл темір мен хромның құймасы. Оның жемірілуге қарсы тұра алатын қасиеті металл бетін қаптап тұратын хром оксидінің түзілуіне байланысты. Бұл қорғаныс қабаты өте тұрақты және тіпті механикалық немесе химиялық жолмен бүлінсе де, алғашқы қалпына тез келеді және металдың жемірілуге қарсы сапасы өзгеріссіз қалады.

Құймаларды сынау



Өздеріңнің үйлеріңнен шойын мен болаттан жасалған бұйымдарды тауып алыңдар. Олардың физикалық белгілерін салыстырыңдар. Құймалардың қайсысы ауырлау? Олардың қайсысының металдық жылтыры басымырақ? Магниттің көмегімен бұл құймаларда темірдің магниттік қасиеттері сақталатынын тексеріңдер.



1. Болат деген не? Болаттың шойыннан қандай айырмашылығы бар?
2. Болатты неліктен түрлі әдістермен алады? Қай әдіс неғұрлым тиімді?
3. Неліктен мартендік алу әдісі ескірді?
4. Темірді алу реакцияларын жазыңдар. Олардың екеуінің электрондық баланс теңдеуін құрастырыңдар.
5. Феррохромның атқаратын қызметі қандай? Феррохромның қатысуымен жүретін реакция теңдеуін жазып, электрондық балансын құрастырыңдар.

- 1. Массасы 10 г темір құймасын тұз қышқылының артық мөлшерінде ерітті. Сонда 0,4 г көміртек ерімеді. Бұл болат па, әлде шойын ба?
- 2. Болат үлгісі оттект ағынында жанғанда, көлемі 0,37 л (қ.ж.) көмірқышқыл газы түзіледі. Болаттағы көміртектің массалық үлесін есептеңдер.

Жауабы: 2%.

§ 62. ЭЛЕКТРОЛИЗДІ ӨНЕРКӘСІПТЕ ҚОЛДАНУ

Алюминий өндірісі. Біздің айналамызда алюминийден жасалған көптеген бұйымдар бар, оларға ыдыстар, сым, фольга және т.б. жатады. Алюминийді қалай алады?

Алюминий жер қойнауында көп кездеседі. Ол 250 минералдың құрамына кіреді. Табиғатта таралуы бойынша металдардың арасында бірінші орын алады. Оның жер қыртысындағы мөлшері 7,45%-ды құрайды. Бірақ табиғатта кең таралғанмен, алюминий ХІХ ғасырдың аяғына дейін сирек кездесетін металдардың қатарында болды. Химиялық белсенділігі жоғары болғандықтан, алюминий таза күйінде кездеспейді. Ол оттектен және кремниймен қосылыстар күйінде, яғни алюмосиликаттар құрамында кездеседі. Бірақ кез келген минералдан, сазбалшықтан оны өндіру тиімсіз. Егер саздың оннан бір бөлігі ғана алюминий болса, онда өуре болудың қажеті жоқ. Оны бөліп шығару өте қымбатқа түседі. Ал егер 2 кг саздан 1 кг оттектен байланысқан алюминий алынса, бұл басқа шаруа. Мұндай саз (кейде тастар) алюминийге бай. Олар *бокситтер* деп аталады және біздің елімізде де көп. Бокситтен ең алдымен алюминий оксидін бөліп алу қажет. Алюминий оксидінің басқа атауы — *глинозем* (72-сурет).

Бүгінгі сабақта:

- металдарды электролиз әдісімен алу жолдарын оқып-үйренеміз.

Тірек ұғымдар

- Өндіріс химиясі
- Шикізат
- Технологиялық процесс



а



ә

72-сурет. а — боксит; ә — глинозем



73-сурет. а — криолит; б — көміртек электродтары

I. Шикізат — боксит.

Қосалқы материалдар: криолит $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$, көміртек электродтары (73-сурет).

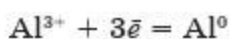
II. Шикізатты дайындау. Бокситті немесе сазбалшықты байытып, ұсақтап электролизерге салады.

III. Процестің химизмі

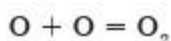
Алюминий алу үшін сазбалшықтан оттекті бөліп шығару қажет. Электр тогының әсерінен электродтарда мынадай процесс жүреді:



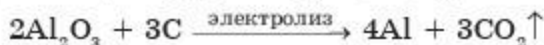
Катодта сұйық алюминий бөлініп шығады:



Анодта оттек түзіледі:



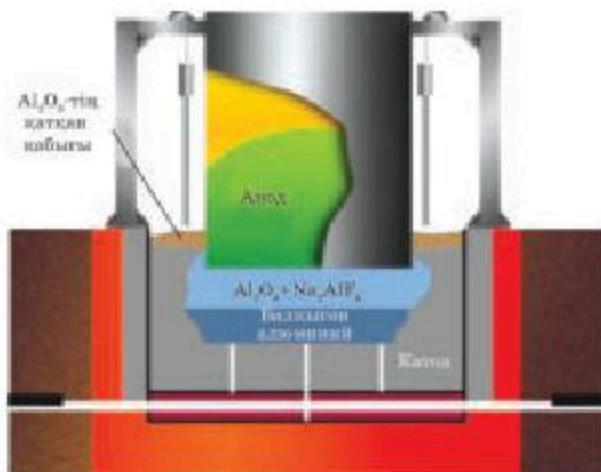
Графит анодтар түзілген оттекпен тотығып жанып кететіндіктен, оларды автоматты түрде басқаларымен ауыстырып отырады. Бұл процесс мынадай жиынтық теңдеумен өрнектеледі:



IV. Процесс технологиясы

Қазіргі уақытта өндірісте алюминийді балқыған криолитті глиноземнен Al_2O_3 алады. Al_2O_3 өте таза болуы тиіс, себебі қорытылған алюминийден қоспаларды бөлу қиынға соғады. Al_2O_3 балқу температурасы шамамен 2050°C , ал криолит 1100°C -та балқиды. Құрамында массасы бойынша 10% Al_2O_3 бар криолитті электролизге ұшыратады. Қоспа 960°C -та балқиды және электрөткізгіш қасиетке ие болады.

Электролиз сырты темірмен қапталып, іші отқа төзімді кірпішпен қаланған электролизерде жүреді. Оның түбінде сығымдалған көміртек топтамалары бар, олар катодтың қызметін атқарады. Анодтар үстінде орналасады: бұл — көміртек брикеттерімен (төрт бұрыштап текшеленіп



74-сурет. Алюминий өндіруге арналған электролизер

сығымдалған) толтырылған алюминий қаңқалар. Алюминий пештің түбінде жиналып шығарылады. Анодта оттег бөлінеді (74-сурет).

Сен білесің бе?

Құрамында 85% алюминий бар ең ежелгі бұйым б.з.д. III ғасырда тіркелген.



Алюминий қосылыстары Жерде ғана емес, Айда және Марста да кездеседі.

V. Технологиялық процестердің ерекшеліктері. Электролизге оқтын-оқтын шикіқұрам салынады, алюминий оксидінің балқуы және электролиттік ыдырауы 4-5 В потенциалдар айырымында үздіксіз жүргізіледі, жиналу мөлшеріне қарай балқыған алюминийді дүркін-дүркін вакуумдік ожауға айдап құяды (75-сурет).

VI. Негізгі өнім — алюминий.

Қосалқы өнім — қалдық газ.

Қазақстан Республикасында алюминий өндіретін “Қазақстан электролиз зауыты” (ҚЭЗ) АҚ Павлодарда орналасқан. Онда салмағы 20 кг-дық техникалық таза алюминий кесектерін өндіреді. Қазіргі уақытта зауыттың біріншілік алюминийді өндіру қуаттылығы жылына 250 мың т-ға жетті (76-сурет).



75-сурет. Электролиз цехы

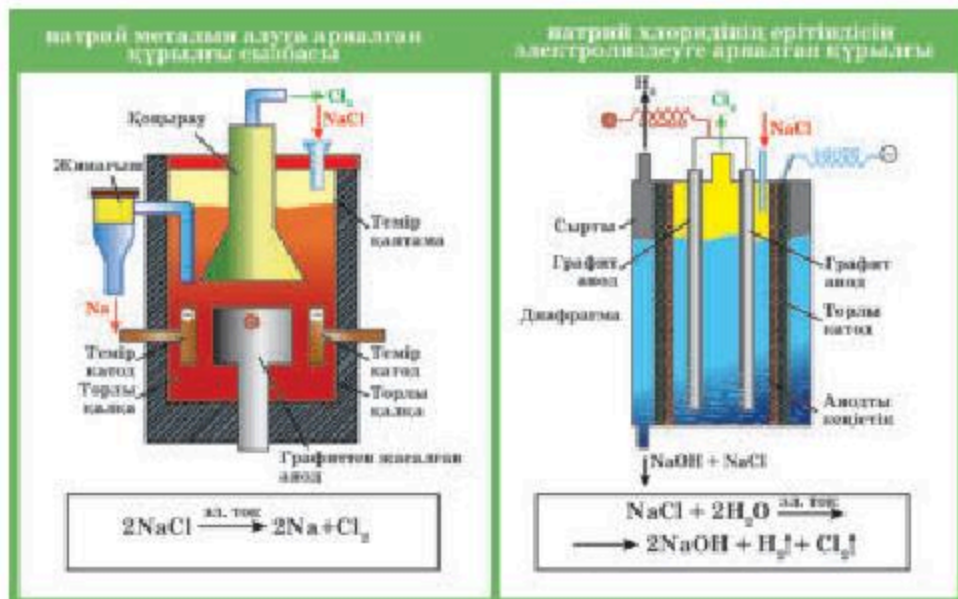
Өндірісте сілтілік және сілтілікжер металдары алюминий сияқты өндіріледі. Мысалы, натрий және оның қосылыстары да зауытта өндіріледі (77-сурет).



Электролиз әдісімен өндірісте алюминий, сілтілік және сілтілікжер металдары өндіріледі.



76-сурет. Қазақстандағы электролиз зауыты



77-сурет. Натрийді электролиз өдісімен алу

Алюминий ыдысын тазарту

Алюминий ыдыстағы қара дақты кетіру үшін суға алма қабығы мен сірке қышқылын қосып қайнатады. Алюминий ыдысты, сонымен қатар бураның ыстық ерітіндісімен (100 мг суға 3 г бура), сондай-ақ 1% аммиак ерітіндісімен де тазартуға болады.



1. Алюминийдің физикалық қасиеттерін сипаттаңдар.
2. Алюминийді қандай мақсатта алады? Алюминий қайда қолданылады?
3. Криолит қандай мақсатта қолданылады?
4. Неліктен алюминий зауыттарының қасында міндетті түрде электрстансы болуы керек?

Сен білесің бе?

1860 жылдары кез келген париждік сөнқойлар өздерінің киімдерінде күміс пен алтыннан да қымбат бағаланатын алюминий металынан жасалған өшекей бұйымдарын тағуы тиіс болған.

§ 63. ГАЛЬВАНОСТЕГИЯ ЖӘНЕ ГАЛЬВАНОПЛАСТИКА

Бүгінгі сабақта:

- электролиз туралы білімімізді тереңдетеміз;
- гальванотехникалық процестерді зерттейміз.

Тірек ұғымдар

- Гальванотехника
- Гальванопластика
- Гальваностегия
- Катод
- Анод
- Электролит

Гальванотехника — металл және бейметалл бұйымдардың бетін электролиттік әдіспен металдармен қаптау процестерін қамтитын қолданбалы *электрхимия* бөлімі. Гальванотехника *гальваностегия* және *гальванопластика* деп аталатын екі бөлімнен тұрады.

Гальваникалық процестің мәні — металдарды тотығудан қорғау, сондай-ақ бұйымдарға беріктік және көркемдік түр беру үшін олардың бетін асыл металдармен (алтын, күміс) немесе тотықпайтын басқа да металдардың (хром, никель, мырыш) жұқа қабатымен қаптау.

Гальванотехниканың негізін қалаушы — Ресей Ғылым академиясының мүшесі, орыс ғалымы Д. Якоби. Гальванопластика — металдан және бейметалдан жасалған бұйымдардың

дәл көшірмесін жасау мақсатында металды осы бұйымның бетіне электрхимиялық жолмен қондыру әдісі (78-сурет).

Ол бұйымның матрица деп аталатын кері бейнесін алады. Егер матрица электр тоғын өткізбесе, оның бетін металл ұнтақпен немесе графиттің жұқа қабатымен өңдейді, сөйтіп оның іші қуыс бейнесін алып гальваникалық астауға салады. Электролизден кейін өнімнің нақты көшірмесі алынады.

Гальваностегия — металдан жасалған бұйымдардың беттерін металдармен қаптау арқылы бұйымға механикалық беріктік беру немесе сыртқы көрінісін жақсарту әдісі (никель қаптамасы, хромдалған



78-сурет. Автомобиль корпусын гальваникалық астауда мырышпен қаптау



79-сурет. Гальванопластикалық әдіспен бұйымдарды қаптау

жабын, кадмиймен қаптау, мыспен жабу, мырыштау, алтын жалату және т.б.).

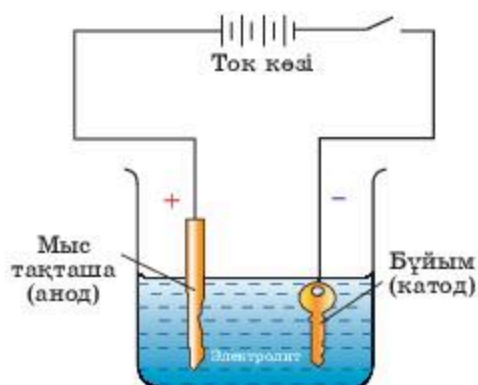
Гальваностегия процесінде металдың бір қабаты қандай да бір электрөткізгіш металдың бетіне қондырылады. Ал гальванопластика процесінде металды металл бетіне немесе ток өткізбейтін бұйымдардың (ғаныш, резеңке және т.б.) бетіне қондырады (79-сурет).

Гальваникалық қаптауға арналған бұйымды мұқият тазартады, содан кейін гальваникалық астауға салады, бұл бұйым катод қызметін атқарады. Электролит — осы бұйым жасалған металл тұзының ерітіндісі болуы шарт. Анод сол металл тақташасынан жасалады.

80-суретте мыспен қаптауға арналған астау көрсетілген. Электролит — мыс (II) сульфатының CuSO_4 ерітіндісі, катод — бұйым (бұл жағдайда кілт). Бұйымды біркелкі қаптау үшін екі анодтық тақташалардың ортасына орналастыру қажет. Қаптаған соң бұйымды астаудан шығарып, кептіріп, тегістеп жылтыратады.

Құрастырылған тізбектегі токтың қозғалысы барысында анод бірте-бірте ериді, ал катод, яғни бұйым таңдалған металмен қажетті қалыңдыққа дейін қапталады. Бұл процестің мәні металды анодтан катодқа көшіру болып табылады.

Гальванопластикалық әдіспен бұйымның (монета, медаль және т.б.) көшірмесін алу үшін қандай да бір иілiмдi материалдан (мысалы, балауыз) бұйымның көшірмесін алады. Көшірме электр тогын өткізу үшін бетін графитпен жұқалап



80-сурет. Мыспен қаптауға арналған астау

тозаңдандырып қаптап, астауға катод ретінде салып, қажетті қалыңдықтағы металл жабынын алады. Содан кейін қыздырып, балауызды бөліп тастайды.



Металдарды тотығудан қорғау үшін, сондай-ақ бұйымдардың беріктігін және сыртқы көрінісін жақсарту үшін асыл металдардың (алтын, күміс және т.б.) немесе тотықтыру қабілеті төмен металдардың (хром, никель) жұқа қабаттарымен қаптайды. Бұл процестерде электролизді пайдаланады. Электролиз арқылы металл бұйымның бетін басқа металмен жабу гальваностегия деп аталады. Электролизді қолданып бұйымдардың көшірмелерін алу гальванопластика деп аталады.



1. Гальванотехника деген не? Ол қандай салаларға бөлінеді?
2. Гальваникалық жабынды қолданудың мақсатын түсіндіріңдер.
3. Электрхимиялық (гальваникалық) жабын әдісінің мәні қандай?
4. Гальванопластика және гальваностегияның айырмашылығы мен ұқсастығына Венн диаграммасын құрыңдар.
5. Гальванопластикалық өнімдер технологиясының негізгі сатыларын сипаттаңдар.
6. Гальваникалық процесте катод пен анод рөлін қандай заттар атқарады?
7. Мыс қаптамасы неге қорғаныш пен сәндік зат ретінде ғана пайдаланылады?
8. Мыспен қаптағанда қандай электролиттер жиі қолданылады?
9. Гальваникалық және химиялық қаптауда қандай құралдар мен құрылғылар қолданылады?

§ 64. ХИМИЯЛЫҚ ӨНДІРІСТІҢ ҒЫЛЫМИ ПРИНЦИПТЕРІ

Бүгінгі сабақта:

- химиялық өндірістің негізгі ғылыми принциптерімен танысамыз;
- қайта өңделетін материалдарды білетін боламыз.

Тірек ұғымдар

- Химиялық технология
- Химиялық реакциялар жылуы
- Заттардың жанасуы
- Өндірістік процестердің үздіксіздігі

Химия ғылым мен өндірістің барлық салаларына: энергетикадан бастап ауылшаруашылығына дейін және медицинаға арнап материал жасаушылардың негізгі саласы болып табылады. Бұл тұрғыда химия негізгі көшбасшылардың бірі болып тұр.

Химия өнеркәсібі — шикізатты химиялық өңдеуге негізделген өнімдер шығаратын экономиканың секторы.

Кез келген өнеркәсіптік өндірістің міндеті *құны ең төмен, жоғары сапалы өнімнің көп мөлшерін алу* болып табылады. Химиялық өндірісте бұған бірқатар жалпы ғылыми принциптерді енгізу жолымен қол жеткізіледі.

Химиялық өнеркәсіптік нысандарды ірі қалаларда немесе барлық өндірістік циклдер жүргізілетін кешендерде салады. Мысалы,



күкірт қышқылын өңдеуші зауыттар кокс, агрохимиялық зауыттардың жанында орналасқан. Тұрмыстық химия өнімдерін (жуу және дезинфекциялау құралдары, гигиена өнімдері) шығаратын нысандар халық саны көп қалаларда орналасқан.

Химия өнеркәсібінің орналасуы келесі факторларға байланысты:

- пайдалы қазбалар кен орындарының орналасуы;
- қажетті еңбек күшінің болуы;
- ыңғайлы көлік қызметтерінің жақындығы;
- энергия ресурстарының тиімді бағасы;
- тұтынушылардың болуы.

Қауіпті химиялық өнімдер өндірісі әрдайым елді мекендерден алыс жерлерге салынады. Зиянды зардаптарының көп болуына байланысты мұндай өндірістік нысандар сауықтыру орталықтары мен демалыс орындары бар аумақтарда салынбайды.

Химиялық технология тағы да бірқатар проблемаларды шешеді:

- қандай аппараттарда реакцияны жүзеге асыру керек;
- құрылғыларды қандай материалдардан жасаған жөн;
- өндірістің технологиялық сызбасы қандай болуы керек;
- реакцияларды жылдамдату жағдайларын қалай қамтамасыз ету керек;

• процесті бақылау және оның қауіпсіздігін қамтамасыз ету. Химиялық технология химиялық өндірісті ұйымдастырудың ғылыми принциптеріне негізделген осындай мәселелерді қамтиды.

Химиялық өндірісті ұйымдастырудың маңызды міндеті химиялық реакциялардың жылдамдығын барынша жоғарылатып, реакция өнімінің шығымын барынша максималды қамтамасыз ететін оңтайлы жағдайларды таңдау болып табылады, яғни реакцияның бағытын өнім алу бағытына қарай ығыстыру керек.

1. Кез келген химиялық өндірістік процесті жылдамдату үшін реагенттердің жанасу бетінің ауданын максималды арттыру қажет. Сондықтан технологиялық процесс, әдетте, шикізатты алдын ала дайындаудан басталады:

• механикалық ұнтақтау (ұнтақтау), байыту және тазалау. Мынадай мысал келтірейік: салмағы 1 кг антрацит (көмір) бөлігі пеште 3 сағат бойы жануы мүмкін; ал оны ұнтақтағанда жану уақыты бірнеше секундқа созылады;

• ең жақсы қолжетімді технологияларды таңдау, яғни шикізатты дайындаудың және оларды алдын ала өңдеудің ең жетілдірілген техникалық әдістері қазіргі заманғы химиялық өндірістерді ұйымдастырудың жалпы ғылыми негізіне жатады.

2. Көптеген химиялық реакциялар экзотермиялық болып табылады, яғни жылу бөле жүреді. Екінші жағынан, көптеген реакциялардың басталуы үшін белгілі бір температураға дейін қыздыру қажет. Ол

үшін өндірісте экзотермиялық реакциялардың жылуын пайдалануға мүмкіндік беретін түрлі *жылуалмастырғыштар* қолданылады. Жылуалмастырғыштың рөлін көбінесе су орындайды. Жылу алмасуды пайдалану мысалы ретінде самауырды алуға болады, онда жану жылуы суды қыздыруға пайдаланылады.

Технологиялық циклде химиялық реакциялардың жылуын пайдалану жылу алмасу деп аталады және химиялық өндірісті ұйымдастырудың технологиялық принциптеріне жатады.

3. Химиялық өнеркәсіпте реакцияласушы заттардың тығыз жанасуын қамтамасыз ету үшін ол заттарды ұсақтаудан басқа олардың бір-бірімен араласуы, салыстырмалы қозғалысы да талап етіледі. Осы мақсатта *масса алмасу принципі* және оның түрлері: *қарсы ағын, әрекеттесуші заттардың бір бағыттағы ағыны және араластыру* қолданылады, бұл процестің біркелкі жүруіне және реакциялық заттардың толық пайдалануына көмектеседі. Араластыру масса алмасудың типтік мысалы болып табылады, ол диффузия процесін жеделдетеді.

4. Көптеген химиялық өндіріс процестері қайтымды. Химиялық реакциялардың жылдамдығын және өнімнің шығымдылығын арттыру үшін өндірістік жағдайларда реакцияға түсетін заттардың концентрациясы, температура мен қысым (газ тәріздес заттар үшін) таңдалады. Көп жағдайларда өршіткілер реакцияның бағытын өзгерту үшін қолданылады. Бірақ өршіткінің қолданылуы химиялық тепендікке әсер етпейтінін білесіңдер, олар тура және кері процестердің жылдамдығын арттырады.

5. Химиялық процестердің маңызды технологиялық факторы өндіріс өнімділігін жоғарылатуды қамтамасыз ететін *өндірістік процестің үздіксіздігі* болып табылады. Сондықтан процесті тоқтатуды талап ететін жұмысты қолмен істеу қажет емес. Процестің үздіксіздігін қамтамасыз ету үшін автоматтандырылған басқару жүйесі (АБЖ) және технологиялық процесті механизациялау қолданылады.

Химиялық өндірісте шикізат пен ресурстарды барынша толық пайдалану үшін *зат айналым принципі* де қолданылады. Реакциялық қондырғы арқылы реагенттер өткенде, яғни бір технологиялық циклде бастапқы заттар толықтай жұмсалмай қалады, сондықтан реакцияласпаған заттар қайтадан аппаратқа қайтарылады. Мысалы, синтетикалық аммиак өндірісінде жанасу аппаратында азот пен сутек қоспасының 30—37% -ы ғана әрекеттеседі; сондықтан реакцияға түспей қалған газдарды аммиактан бөліп шығарады және арнайы сорғыларды қолданып қайтадан жанасу аппараттарына жібереді.

Бұдан басқа, ең маңызды және құнды ресурс — су өндіріс процесінде бірнеше рет қолданылуы тиіс. Бір жағынан, су технологиялық процес-



терде реакция өнімдерін салқындату үшін және бастапқы реагенттерді қыздыру үшін пайдаланылады, яғни жылу алмасу принципін іске асыруды қамтамасыз етеді. Мұндай өрекеттер бірнеше рет қайталаынады. Екінші жағынан, су тікелей еріткіш немесе реагент ретінде химиялық реакцияларда қолданылады. Егер ластаушы заттардың концентрациясы өте жоғары болмаса, онда тазалаудан кейін реакциялық су процестің цикліне қайтарылуы мүмкін.

Химиялық заттар мен суды *пайдаланудың циркуляциялық принципі* қазіргі заманғы химиялық өндірісті ұйымдастырудың негізгі принциптерінің бірі болып табылады.

Химиялық өндірістегі **экологиялық қауіпсіздікті** қамтамасыз ету, қоршаған ортаны қорғау үшін бірқатар шаралар қолданылады. Мұндай шараларға ең алдымен заманауи тазалау жабдығы, жабық шикізатты және ресурстарды өндіру циклін ұйымдастыру, қауіпсіз шикізатты пайдалану және т.б. жатады.

Осы факторлардың барлығы және қазіргі заманғы химиялық өндірісті ұйымдастырудың жалпы принциптері химиялық процестердің заңдарына негізделеді және өндірістің экологиялық қауіпсіздігін, энергияны және ресурстарды тиімді пайдалануды қамтамасыз етеді.

Сонымен, қазіргі заманғы химиялық өндірісті ғылыми ұйымдастыруды жүзеге асыратын химиялық-технологиялық және экологиялық факторларға мыналар жатады:

- өрекеттесуші заттардың жанасу бетінің ауданын арттыру;
- жылу алмасуды қамтамасыз ету;
- масса алмасу (қарсы ағын);
- реагенттердің циркуляциясы;
- химиялық реакциялар жылдамдығын және бағытын өзгерту (өршіткі пайдалану, қолайлы температура, қысым және концентрация);
- қолмен істелетін жұмысты қысқарту және өндірісті автоматтандыру;
- ластаушыларды тазарту және өндірістік қалдықтарды көдеге жарату.



Химия — ғылым мен өндірістің барлық салаларына: энергетикадан бастап ауылшаруашылығына, медицинаға, күнделікті тұрмысқа арнап қажетті материал жасайтын негізгі сала болып табылады. Химиялық өндірісті ұйымдастырудың маңызды міндеті реагенттердің жанасу бетінің ауданын үлкейту, реакция жылуын дұрыс пайдалану, өршіткілер пайдалану, өндірістің үздіксіздігі т.б. болып табылады.



1. Қандай да бір аумақта химия өнеркәсібін салу үшін қандай факторларға сүйену қажет?
2. Реакция өнімінің шығымын барынша арттыруды қамтамасыз етудің неғұрлым оңтайлы шарттары қандай?
3. Химия өнеркәсібінде жылу энергиясын қалай тиімді пайдалану керек?
4. Химия өнеркәсібінде реагенттердің тығыз байланысын қамтамасыз етуге қандай талаптар қойылады?
5. Өндірістің жоғары өнімділігін қамтамасыз ету өндірістің үздіксіздігі болып табылады. Химиялық өндірістің осы технологиялық факторын қалай түсінесіңдер?
6. Химиялық өндірісте шикізат пен ресурстарды неғұрлым толық пайдалануда қандай принцип қолданылады? Мысалдар келтіріңдер.

§ 65. ҚАЙТА ӨНДЕЛЕТІН МАТЕРИАЛДАР

Бүгінгі сабақта:

- қайта өңделетін материалдарды қарастырамыз.

Тірек ұғымдар

- **Екіншілік қайта өңдеудің қажеттілігін негіздеу**

Жыл сайын адамдар өнімдерді көбірек тұтынуда, сондықтан өндірістің қарқыны өсуімен қатар, қалдықтардың жалпы саны да артып келеді. Адамзат тұрмыста және күнделікті қызметінде жүз мыңдаған тонна түрлі қоқысты тастайды. Әрине, оның көп бөлігі қайта өңделмейді. Көптеген материалдардың қасиеттері тез арада жойылмайтындықтан бірнеше рет қайта пайдалануға болады. Сондықтан қалдықтарды қайта өңдеу — ең өткір экологиялық проблемалардың бірі.

Қайта өңделетін материалдардың негізгі ережелерін қарастырамыз.

Металдар. Металл сынықтары шексіз қайта өңделуі мүмкін. Мысалы, әртүрлі сусындарға арналған банка жасау үшін алюминийді жиі өңдейді. Химиялық қасиеттеріне байланысты ол газдалған сусындардың құрамындағы тотықтырғыштармен нашар әрекеттеседі.

Шыны. Металдар сияқты, шынылар да шексіз өңделеді.

Шыны өңдеу өте жоғары энергия тұтынуды қажет етеді, ал одан да қиыны шыны, болат сияқты қоқыстың ең қиын түрлерінің бірі. Оны табиғи ыдырау мерзімі көптеген жылдарға созылады. Ал бұл, өз кезегінде, қоршаған ортаға айтарлықтай зиян келтіреді.

Шыныны екінші рет өңдеп көбік шыны алуға пайдаланады, шыны көбіктен қаптайтын сәндік материалдар мен шыны шатырлар, сондай-ақ цемент, автокөлік өндірісіне қажетті антижемірлі қосылыстары жасалады.

Қағаз. Шыны немесе металдан өзгешелігі қағазды сегіз ретке дейін қайта өңдеуге болады. Осыдан кейін ол өзінің қасиетін жоғалтады. Қағаз қалдықтарынан қайта өңделген қағазды газет пен журнал басып шығаруда, қағаз және картонның қаптама түрлерін, жұмсақ шатыр материалдарын өндіруде кеңінен қолданылады.



ПЭТ бөтелкелері және полиэтилен. Пластикалық контейнерлерді қайта өңдеу біздің ғаламшарымыздың экологиялық балансын сақтау үшін өте маңызды. Полиэтилен табиғи жағдайда 300 жылдан астам уақытта ыдырайды. Ал оны пайдалану күн сайын артып келеді. ПЭТ мұнайдан алынады, сондықтан ескі бөтелкелерді қайта өңдеу мұнайға деген тәуелділікті азайтады.

Бірақ полиэтиленді қайта өңдеуден алынған өнімді бұрынғы мақсатта қолдануға болады деген пікір дұрыс емес. Қайта өңдеген ПЭТ қайтадан бөтелке жасауға жарамайды. Олар пластмассаның төменгі сортына айналады, олардан мысалы, балалар алаңын жасауға болады.

Тоқыма материалдар. Тоқыма материалдарды екінші өңдеу басқа материалдарға қарағанда күрделі процесс. Бұл оның уақыт өте келе пайдалану барысында қасиеттерін (беріктігін) жоғалтуына байланысты. Дегенмен тоқыма материалдары екінші рет жиі өңделеді. Екінші өңделген материалдан қапшықтар немесе тоқылмайтын бұйымдар жасалады. Өңделген тоқыма материалдарына беріктік қасиет беру үшін басқа талшықтармен (жасанды) біріктіріледі.

Жоғарыдағы айтылғандардан көріп отырмыз, көптеген пайдаланған бұйымдарды екінші рет қайта өңдеуге болады екен. Олай болса, бізді қоршаған материалдарды екінші рет өңдей отырып біз табиғатты қорғай аламыз. Табиғат біздің бүгіміз және келешегіміз.



Өндірістің өркендеуімен қатар қалдықтардың да мөлшері арта түсуде. Сондықтан бұл ең өзекті экологиялық проблемаға айналып отыр. Қайта өңдеуге жататын қалдықтарға металдар, шыны, қағаз, полимерлер, тоқыма материалдар т.б. жатады. Олай болса, осы материалдарды қайта өңдеу арқылы біз табиғатты қорғап, экологиялық проблемаларды шеше аламыз.



1. Қайта өңдеу не үшін қажет?
2. Қалдықтардың табиғатқа тигізетін зияны туралы өз ойларыңмен бөлісіңдер.
3. Кез келген қалдықты қайта өңдеуге өз жобаларыңды ұсыныңдар.
4. Қандай материалдар қайта өңделеді?

§ 66. МЕТАЛЛ ӨНДІРІСІ КЕЗІНДЕГІ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ҚОРҒАУ ПРОБЛЕМАЛАРЫ

Тау-кен өндірісі — табиғи ресурстарды көп мөлшерде пайдаланатын және қоршаған ортаны ластайтын кәсіпорындардың бірі. Тау-кен байыту және металлургия өндірісі орасан үлкен аумақты алады және атмосфераға,

Бүгінгі сабақта:

- металлургия өнеркәсібінің экологиялық проблемаларын түсіндіру.

Тірек ұғымдар

- Экологиялық мәселелер
- Шығарындылар
- Сарқимқы сулар
- Биосфераның ластануы
- Қалдықсыз технология және шикізатты кешенді қалдыну

топыраққа, суға тастайтын шығарындылары көп болғандықтан экологияға зиянды әсер етеді, ал бұл, өз кезегінде, климаттың өзгеруіне әкеледі.

Қара және түсті металдарды өңдеу орындары келесі экологиялық мәселелерді туындатады:

- шығарындылардың атмосфераға тасталуы (металлургиялық кешеннің негізгі мәселесі);
- шығарындылардың гидросфераға (соның ішінде жерасты сулары және жерүсті сулары) тасталуы, өртүрлі қатты шығарындыларды қайтадан көдеге жарату;
- карьерлер мен үйінділердің пайда болуынан жер бетінің тозуы;
- топыраққа, өсімдікке және жануарлар әлеміне зиянды әсері;
- адам денсаулығына зиянды әсері.

Атмосфераға тасталатын шығарындылар. Metallургияның ең негізгі проблемасы ауаға зиянды химиялық элементтер мен қосылыстар тасталады. Олар шикізатты отынды жағып өңдеу барысында пайда болады. Өндірістің өзінің ерекшелігіне байланысты атмосфераға келесі ластаушылар тасталады: көміртек диоксиді, алюминий, мышьяк, күкіртсутек, сынап, сурьма, күкірт, қалайы, азот, қорғасын және басқалар. Metallургиялық зауыттардан жыл сайын ауаға 100 млн т күкіртті газ тасталатынын сарапшылар дәлелдеп отыр. Олар атмосфераға тасталғанда жерге қышқыл жаңбыр жауып, айналаны түгел (ағаштарды, үйлерді, көшелерді, топырақты, егіндікті, өзендерді, теңізді және көлдерді) ластайды.

1 т шойын өндіргенде қоршаған ортаға иіс газы мен көмірқышқыл газынан басқа 4,5 кг шаң және 2,7 кг күкіртті газ, аз мөлшерде мышьяк, фосфор, сурьма, қорғасын, шайырлы заттар шығарылады. Мартен және конвертерлі болат балқытатын цехтардың шығарындыларының құрамында азот оксидтері, күкірт, сондай-ақ шаң-тозаң болады.

Тау-кен металлургиялық кешеннің көптеген жылдар бойы қарыштап дамуынан Қазақстанда қара металлургиядан шыққан шығарындылар (темір, хром және марганец кенді салалар) 6,2 млрд т-ны құрайды. Ластаушылардың алатын алқабы 15 мың га.

Тау-кен кешенінің шығарындыларының негізгі үлесі түрлі түсті металлургияның үлесіне тиеді. Түрлі түсті металдарды өндіруде 2% соңғы өнім тауарлы өнімге айналғанда, қалған 98% үйінділер мен қалдық қоймасына жөнелтіледі. 1 т мыс алу үшін 100 т тауарлық кен; 1 т тауарлы қорғасын кенін алу үшін 3 т шикізат керек екен. Шығарындыларға аршынды жыныстар, байыту қалдықтары және тау-кен комбинаттарының қожы жатады.



Мысалы, тау-кен байыту комбинаттарының қалдықтармен ластану мәселесі әсіресе Шығыс Қазақстан облысында өзекті болып отыр. Мұнда тау-кен кәсіпорындарының іс-әрекеті нәтижесінде 1,4 млрд т өндірістік қалдықтар жиналған.

Өндірістік сарқынды сулар. Металлургияның өзекті мәселесі — суқоймаларының өндірістік сарқынды сулармен ластануы. Су ресурстары металлургиялық өнеркәсіптің түрлі жұмыс сатыларында қолданылады. Бұл процестер барысында су фенолдар және қышқылдармен, ірі дисперсті қоспалармен және цианидтермен, мышьякпен және крезолдармен қанығады. Осындай лас сарқындыларды суқоймаларына тастама бұрын кәсіпорындар оларды қоспаларынан тазартпайды. Сондықтан металлургияның осындай қалдықтары жиналған “коктейль” қалалардың акваторияларына құйылып, ластайды. Осы қосылыстармен ластанған суды ішу түгiлi, тұрмыстық мақсаттарға да қолдануға да болмайды.

Биосфераның ластану салдарлары. Металлургиялық өнеркәсіп қалдықтарымен қоршаған ортаның ластануы тұрғылықты халықтың денсаулығына зиянды әсерін тигізеді. Ал осындай кәсіпорында жұмыс істейтін адамдардың жағдайы бұдан да қиын. Олар созылмалы аурулар салдарынан мүгедектікке шалдығады немесе өлімге душар болады. Сондай-ақ зауыттардың қасында тұратын адамдар лас ауамен тыныс алғандықтан, сапасыз су ішкендіктен ауыр сырқаттарға шалдығады, себебі организмге улы химикаттар, ауыр металдар және нитраттар түседі.

Металлургиядағы қоршаған ортаны қорғаудың маңызды бағыты — қалдықсыз технологияны және шикізатты кешенді түрде қолдану технологиясын енгізу. Нәтижесінде кеннің байытылуы жүзеге асады, негізгі және қосалқы элементтерді бөліп алудың тиімділігі артады, қоршаған ортаға зиян келтірмей өндіріс қалдықтары қайта өңделеді. Кендерді байытуда қалдықтардың көп мөлшері пайдалы өнімдерге айналады. Кварц құмы шыны өнеркәсібінің шикізатына айналады және т.б. Саз, қышкөрлен өнеркәсібінің және техникалық қыш дайындаудың шикізаты қож — құрылыс және жол жөндеу саласының бағалы шикізаты.

Металлургиялық зауыттарда жаңа қондырғыларды енгізуде қоршаған орта мен еңбекті қорғау мәселелеріне үнемі көңіл бөлінеді. Газды тазарту жүйесі орнатылады, олар атмосфераға тасталатын зиянды заттардың 98% -ын тұтып қалады.

Тотықсыздандырғыш ретінде сутекті қолдану (әсіресе түрлі түсті металлургияда) болашақтың еншісінде. Оның артықшылығы — қоршаған ортаға тасталатын зиянды қалдықтарды төмендету. Металды өндіру барысында қалдықтарды қайта өңдеу жүзеге асырылады. Құрамында SO_2 мөлшері көп газды қалдықтарды күкірт қышқылын алуға қолданады. SO_2 мөлшері аз болса, оттек қатысында өк суымен әрекеттестіріп, қалдықты қайта өңдейді. Реакция өнімі құрылыс

өндірісінде қолданылады. Домна пешінен шыққан қождар және таскөмірді кокстеудегі ұшқыш өнімдер тыңайтқыш өндірісінде қолданылады. Еріген күкірт қосылыстары бар қож сулары сумен емдеу орындарында емдік мақсаттарда пайдаланылады.



Металлургиялық өнеркәсіп қалдықтары қоршаған ортаны зиянды газдармен және сарқынды сулармен ластайды. Экологиялық ластану табиғи нысандарға ғана теріс әсер етіп қоймайды, сондай-ақ тұрғындар денсаулығының нашарлауына да әкеп соғады. Металлургияның қоршаған ортаға зиянды әсерін төмендету

үшін экологияға қауіпсіз жаңа технологиялар ойлап тауып, оларды жүзеге асыру қажет.



1. Қара және түсті металлургия қандай экологиялық проблемалар тудырады?
2. Металлургиялық комбинаттарды қайда салу тиімді деп ойлайсындар?
3. Ашық әдіспен кенді өндіру қандай экологиялық мәселелер туындатады?
4. Сендерді салынып жатқан кен байыту комбинатының директоры етіп сайлады. Кәсіпорын маңайында экологиялық таза аймақ орнату үшін қандай табиғатты қорғау шараларын жүргізер едіңдер?
5. Металлургиялық өнеркәсіптің қоршаған ортаны ластауы тұрғындардың денсаулығына қалай әсер етеді?
6. Металлургиялық өнеркәсіптердегі қоршаған ортаны қорғаудың негізгі бағыттарын атаңдар.

№ 12-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС**Металл бұйымды гальваникалық жабындау**

Реактивтер: мыс купоросы, су, тұз қышқылы, дистилденген су.

Химиялық ыдыстар және зертханалық құралдар: электролизер, кішігірім мыс тақташалар және монеталар, ток өткізетін сымдар, ток көзі (батарея), реостат және амперметр.

Жұмыстың барысы: 20 г мыс купоросын стақанға салып, үстіне 100 мл дистилденген су құйыңдар. Ерітіндіні мыс купоросы толық ерігенше араластырыңдар. Ерітіндіге 3 мл күкірт қышқылын қосыңдар. Мыс тақташасының бетіндегі оксидті қабыршақты зімпара қағазбен тазалаңдар. Майдан тазарту үшін ыстық сода ерітіндісімен жуып, содан кейін таза сумен шайыңдар.

Электролизерге (шыны ыдысқа) дайындалған электролит ерітіндісін құйыңдар. Мыс тақташаны ток көзінің оң полюсіне, ал өңделетін бұйымды (монетаны) теріс полюсіне жалғаңдар. Содан кейін электр тізбегіне реостат және амперметрді қосыңдар.

Электролитке мыс тақташаны және монетаны салыңдар. Мыс тақташасы мен монетаның электролит ерітіндісіне толық батып тұрғанын қадағалаңдар. Реостаттың көмегімен 1,5 А ток күшін орнатыңдар.

Монетаны ерітіндіде 15—20 мин ұстаңдар. Содан кейін ток көзін өшіріңдер, монетаны ерітіндіден шығарып, электролит қалдығынан сумен тазартып, кептіріңдер. Не байқадыңдар? Қорытынды жасаңдар.



Металдар өндірісі

Металдардың көпшілігі табиғатта қосылыстар түрінде кездеседі. Металлургиялық процестерде металдарды олардың кендерінен алады. Кез келген металлургиялық процесс металл иондарын оның қосылыстарынан тотықсыздандыруды қамтиды. Негізгі технологиялық процестер бойынша металлургия пирометаллургия, гидрометаллургия және электрметаллургия болып бөлінеді.

Пирометаллургия — металдарды олардың кендерінен жоғары температурада көміртек, көміртек (II) оксиді, сутек және магний, алюминий сияқты металдармен тотықсыздандыру. Бұл әдіспен ауыр металдарды алуға болады.

Гидрометаллургия металды оның қосылысының судағы ерітіндісінен тотықсыздандыруды қамтиды. Бұл әдіспен күміс, мырыш, молибден, алтын және уран алынады.

Электрметаллургия алюминий, сілтілік және сілтілік жер металдарын алуда қолданылады. Металдар тұздарының балқымасынан немесе тұздарының ерітінділерінен тотықсыздандырылады. Сонымен қатар хром, марганец сияқты белсенділіктері орташа металдарды да олардың тұздарының судағы ерітіндісін электролиздеп алады.

Өндірістік маңызы бар металдардың көпшілігі **құймалар** түрінде қолданылады. Құймалардың қасиеттері бастапқы металдардың қасиеттерінен өзгеше болады. Құрамында металдардан басқа бейметалдар болатын құймалар да кездеседі.

Шойын — құрамындағы көміртектің массалық үлесі шамамен 2%-дан артық болатын темірдің құймасы. Шойын болат өндірісі үшін шикізат болып табылады. Болаттың құрамындағы көміртектің массалық үлесі 2%-дан аз болады.

Алюминийді бокситтен электролиз әдісімен алады. Алюминий өндіретін “Қазақстан электролиз зауыты” (ҚЭЗ) АҚ Павлодарда орналасқан. Электролизді металдан жасалған бұйымдардың бетін қаптау үшін де қолданады. Бұл гальваностегия деп аталады. Нәтижесінде бұйымның механикалық беріктігі артады, сыртқы көрінісі жақсарады. Гальванопластикалық әдіспен металл бұйымдардың көшірмесін алуда да электролиз қолданылады.

Кез келген өнеркәсіптік өндірістің міндеті құны төмен, жоғары сапалы өнім өндіру болып табылады. Химия өнеркәсібінің орналасуы келесі факторлармен анықталады:

- пайдалы қазбалардың кен орындарының орналасуы;
- қажетті еңбек күшінің болуы;
- ыңғайлы көлік қызметтерінің жақындығы;
- энергия ресурстарының тиімді бағасы;
- тұтынушылардың болуы.

Химиялық өндірісті ұйымдастырудың маңызды міндеті химиялық реакциялардың жылдамдығы барынша жоғары, реакция өнімінің шығымы үлкен болуын қамтамасыз ететін оңтайлы жағдайларды таңдау болып табылады.

АУЫСПАЛЫ МЕТАЛДАР



§67. АУЫСПАЛЫ МЕТАЛДАРДЫҢ ЖАЛПЫ СИПАТТАМАСЫ

Үлкен (4-, 5-, 6-) периодтардың қосымша топшасына орналасқан *d*-элементтер ауыспалы элементтер деп аталады, олар *s*- және *p*-элементтердің арасында орналасқан. Олардың барлығы металдар. *d*-элементтер негізгі ауыспалы металдар болып табылады. Бұл *d*-элемент атомдарының *d*-деңгейшесінде 1-ден 10-ға дейін және сыртқы *s*-деңгейшеде 2 электрон (кейде $1\bar{e}$) орналасады. *d*-элементтердің валенттілік электрондарының конфигурациясын $(n-1)d^{1-10}ns^{2(1)}$ формуласымен өрнектеуге болады, мұндағы *n* — период нөмірі. *d*-элементтер атом құрылысының ерекшелігі — олардың валенттілік электрондарына сыртқы *s*-электрондар ғана емес, ішкері қабаттың *d*-электрондары да жатады. Сондықтан сілтілік және сілтілік жер металдарына қарағанда *d*-элементтердің көпшілігінің валенттілігі мен тотығу дәрежелері айнымалы болады. *d*-элементтер 4-, 5-, 6-периодтарда үш ауыспалы қатар түзеді. Бірінші ауыспалы қатар скандийден мырышқа дейінгі 10 элементті қамтиды. Олар 3*d*-деңгейшені түзумен сипатталады (28-кесте).

Бүгінгі сабақта:

- ауыспалы элементтердің жалпы сипаттамасын қарастырамыз және олардың құрылысының ерекшелігін түсінеміз.

Тірек ұғымдар

- Ауыспалы элементтер (*d*-элементтер)
- Валенттілік мүмкіндіктері
- Тотығу дәрежесі
- Қосылыстары
- Тотықтырғыш-тотықсыздандыргыш қасиеттері
- Қышқылдық-негіздік қасиеттері

28-кесте

Бірінші ауыспалы қатар

Элемент	Таңбасы	Атомдық нөмірі	Электрондық конфигурациясы
1	2	3	4
Скандий	Sc	21	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$
Титан	Ti	22	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$
Ванадий	V	23	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$

1	2	3	4
Хром	Cr	24	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$
Марганец	Mn	25	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$
Темір	Fe	26	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$
Кобальт	Co	27	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$
Никель	Ni	28	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$
Мыс	Cu	29	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$
Мырыш	Zn	30	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$

Энергетикалық деңгейлер мен деңгейшелердің электрондармен толу заңдылықтарына сәйкес төртінші энергетикалық деңгейдің s -деңгейшесінде екі электрон болуы керек, бірақ хром мен мыстың сыртқы s -деңгейшесінде бір электроннан ғана бар. Өйткені екі s -электронның біреуі үшінші энергетикалық деңгейдегі бос d -орбитальға ауысады, ондағы электрон саны 10 болады. Мыс қосылыстарында +1, +2, хром +2, +3, +6 тотығу дәрежелерін көрсетеді.

III—VII топтың d -элементтерінің жоғары валенттілігі мен жоғары тотығу дәрежесі топ нөміріне, яғни $(n-1)d$ және ns деңгейшелердегі e санының қосындысына тең. Мысалы, 4-периодтың d -элементтерін қарастыруға болады (29-кесте).

29-кесте

4-периодтың d -элементтері

Топ нөмірі, №	III	IV	V	VI	VII
Элемент	Sc	Ti	V	Cr	Mn
Электрондық конфигурациясы	$3d^1 4s^2$	$3d^2 4s^2$	$3d^3 4s^2$	$3d^5 4s^1$	$3d^5 4s^2$
Жоғары валенттілігі	III	IV	V	VI	VII
Жоғары тотығу дәрежесі	+3	+4	+5	+6	+7

d -деңгейшесінің $(n-1)d^{10}$ электрондық конфигурациясы бар. II топтың d металдары өздерінің қосылыстарында тұрақты екі валентті және тотығу дәрежесі +2 болады. Мысалы, мырыш атомының d -деңгейшесі толып біткендіктен, ол қосылыстарында тұрақты +2 тотығу дәрежесін көрсетеді. Периодтарда атомдарының ядро заряды өскен сайын d -элементтердің металдық қасиеті s - және p -элементтерге қарағанда баяу өзгереді. Басқа металдар сияқты d -металдар бос күйінде тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді. Қосымша топшаларда жоғарыдан төмен қарай d -элемент атомдарының тотықсыздандырғыш қасиеттері кемиді. Сондықтан белсенділігі орташа d -элементтер (Fe, Cr,



Zn, Mn т.б.) металдардың кернеулік қатарында сутекке дейін, ал белсенділігі төмен металдар (Cu, Hg және т.б.) және бекзат металдар сутектен кейін орналасқан.

d-элементтердің оксидтері мен гидроксидтерінің қышқылдық-негіздік қасиеттері, сондай-ақ қосылыстарының тотықтырғыш-тотықсыздандырғыш қасиеттері металдың тотығу дәрежесіне байланысты. Металдар жай заттар күйінде тек тотықсыздандырғыш, ал жоғары тотығу дәрежесіндегі қосылыстары тотықтырғыш, төменгі тотығу дәрежесіндегі қосылыстары тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді, мысалы: Mn^0 , Cu^0 , Fe^0 , Cr^0 ,

$Mn^{+2}SO_4$, $Fe^{+2}Cl_2$, $Cr^{+2}Cl_2$ — тотықсыздандырғыштар;

$KMn^{+7}O_4$, $K_2Cr_2^{+6}O_7$ — күшті тотықтырғыштар.

d-элементтердің оксидтері мен гидроксидтерінің қышқылдық-негіздік қасиеттері 30-кестеде берілген.

Металдың тотығу дәрежесі өскен сайын оксидтері мен гидроксидтерінің негіздік қасиеті өлсіреп, қышқылдық қасиеті күшейеді (30-кесте):

30-кесте

d-элементтердің оксидтері мен гидроксидтері

$Me_2^{+1}O$	$Me^{+2}O$	$Me_2^{+3}O_3$	$Me^{+4}O_2$	$Me_2^{+5}O_5$	$Me^{+6}O_3$	$Me_2^{+7}O_7$
MeOH	Me(OH) ₂	Me(OH) ₃ H ₃ MeO ₃ HMeO ₂	Me(OH) ₄ H ₄ MeO ₄ H ₂ MeO ₃	HMeO ₃ H ₃ MeO ₄	H ₂ MeO ₂ немесе H ₂ Me ₂ O ₇	HMeO ₄
Негіздік қасиет		Екідайлы (амфотерлі) қасиет		Қышқылдық қасиет		

30-кестеден байқағанымыздай, *d*-элементтің төменгі тотығу дәрежесіндегі оксидтері мен гидроксидтері негіздік қасиет, аралық тотығу дәрежесіндегі қосылыстары екідайлы, ал жоғары тотығу дәрежесіндегі қосылыстары күшті қышқылдық қасиет көрсетеді. Мысалы, CrO және Cr(OH)₂ негіздік, Cr₂O₃ және Cr(OH)₃ екідайлы, CrO₃ және H₂CrO₄, H₂Cr₂O₇ қышқылдық қасиетке ие.

d-элементтердің барлығы металдар. *d*-металдардың басқа металдармен салыстырғанда тығыздығы, беріктігі, қайнау және балқу температуралары жоғары болады. Сонымен қатар олар электр тоғын жақсы өткізеді, өсіресе атомының сыртқы қабатының электрондық конфигурациясы $d^{10}s^1$ болатын мыс, күміс, алтынды атауға болады. *d*-элементтердің қосылыстары көбіне түсті және атап айтатын тағы бір қасиеті — олардың кешенді (комплекті) қосылыстар түзу қабілеті.



d -элементтердің барлығы химиялық элементтер жүйесінің қосымша топшасына орналасқан және олардың барлығы металдар. Өр үлкен периодта d -элементтер s - және p -элементтерден кейін орналасады. d -элементтердің көпшілігінің валенттілігі мен тотығу дәрежелері айнымалы болады. Басқа металдар сияқты d -металдар бос күйінде тотықсыздандырғыштар. d -элементтердің жоғары тотығу дәрежесіндегі қосылыстары тотықтырғыш, төменгі тотығу дәрежесіндегі қосылыстары тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді. Металдың тотығу дәрежесі өскен сайын оксидтері мен гидроксидтерінің негіздік қасиеті әлсіреп, қышқылдық қасиеті күшейеді.



1. Ауыспалы элементтер деген не? Химиялық элементтердің периодтық жүйесінде олар қалай орналасқан? Мысалдар келтіріңдер.
2. Хром, темір, титан, марганец атомдарының электрондық формулаларын құрастырыңдар. Осы элементтердің оксидтері мен гидроксидтерінің формулаларын жазыңдар және олардың сипатын анықтаңдар.
3. Мыс және калий атомдарының электрондық формулаларын жазыңдар. Калий мен мыстың атом құрылысы мен қасиеті негізінде олардың ұқсастығы мен айырмашылығын анықтаңдар.
4. Мырыш, темір, хром және титанның химиялық қасиеттерін сипаттайтын реакция теңдеулерін жазыңдар.

- 1. Құрамында 32 г мыс сульфаты бар ерітіндіге 8,4 г темір ұнтағын салды. Түзілген өнімдердің массаларын анықтаңдар.

Жауабы: 22,8 г FeSO_4 , 9,6 г Cu

- 2. Массасы 1,28 г мысты оттегі ағынында қыздырды. Нәтижесінде түзілген затты 4%-дық тұз қышқылының ерітіндісімен (ерітіндінің тығыздығы $1,02 \text{ г/см}^3$) өңдеді. Жұмсалған тұз қышқылының көлемін және түзілген мыс (II) хлоридінің массасын есептеңдер.

Жауабы: $35,78 \text{ см}^3 \text{ HCl}$, 2,7 г CuCl_2

§ 68. КЕШЕНДІ ҚОСЫЛЫСТАР

Бүгінгі сабақта:

- кешенді қосылыстар туралы білетін боламыз.

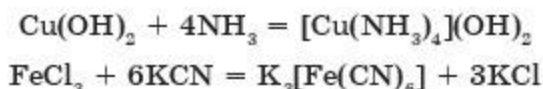
Заттар әлемі алуан түрлі, біз кешенді қосылыстарға жататын кейбір заттармен кездескенбіз. Бұл заттар XIX ғасырда белгілі болса да, олардың құрылысын валенттілік жайлы қалыптасқан ұғым тұрғысынан түсіну қиын болды. Швед химигі Альфред Вернер 1893 жылы “Координациялық теория” деп аталатын теориясын ұсынды. Бұл теория кешенді қосылыстардың құрылысын және кейбір қасиеттерін түсінуге мүмкіндік берді. Сондықтан кешенді қосылыстарды көбіне координациялық қосылыстар деп те атайды. Құрамына кристалда да, ерітіндіде де бола алатын күрделі иондар кіретін қосылыстар кешенді немесе координациялық қосылыстар деп аталады.



Тірек ұғымдар

- Кешенді қосылыстар
- Құрамы, құрылысы
- Ішкі координациялық сфера
- Сыртқы координациялық сфера
- Кешентүзуші (орталық атом)
- Лигандлар
- Координациялық сан
- Қасиеттері мен маңызы

Кешенді қосылыстар тұздар, қышқылдар және негіздердің өзара әрекеттесуі нәтижесінде түзіледі. Мысалы:



Кешенді қосылыстардың құрылысы

Кешенді қосылыстар *ішкі координациялық сфера* және *сыртқы координациялық сфера* деп аталатын екі бөліктен тұрады. Ішкі сфера квадрат жақшаға алынып жазылады, оның ішіне *орталық атом* немесе *кешентүзуші* және оны қоршап тұратын *лигандалар* кіреді. Лигандалар иондар, атомдар немесе молекулалардан түзіледі. Лигандалар қызметін Cl^- , Br^- , I^- , CN^- , NO_3^- , OH^- иондары немесе NH_3 , H_2O , CO сияқты бейтарап молекулалар атқарады. Бір қосылыстың ішкі сферасына өртүрлі лигандалар кіруі мүмкін. Мысалы, $[\text{Co(NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Co}$ қосылысында NH_3 және Cl_2 лигандалар болып табылады. Кешентүзуші металл атомының айналасындағы лигандалар саны орталық атомның координациялық санын анықтайды. $\text{K}[\text{Ag(CN)}_2]$ қосылысында күмістің координациялық саны екіге, ал $[\text{Co(NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ қосылысында кобальттың координациялық саны алтыға тең. Координациялық сан екіден он екіге дейінгі сан мәндерін қабылдайды, бірақ көп жағдайда ол 2, 4 немесе 6 болады. Кешенді қосылыстың сыртқы сферасы катионнан да, анионнан да түзілуі мүмкін. Ішкі сфера мен сыртқы сфераның зарядтары қарама-қарсы. Бірнеше мысал қарастырайық. $\text{K}_4[\text{Fe(CN)}_6]$ калий (II) гексацианоферраты қосылысында темір (+2) ионы кешентүзуші (орталық атом), ал CN^- иондары лигандалар қызметін атқарады. Темір CN^- иондарымен бірге кешеннің ішкі координациялық сферасын, калий иондары сыртқы координациялық сферасын құрайды. Сыртқы сфераның оң заряды ішкі сфераның теріс зарядымен теңгеріледі. Кешентүзушінің (Fe) координациялық саны координациялық байланыстардың санымен анықталады, ол 6-ға тең. $[\text{Co(NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ гексаамин кобальт (III) хлоридінде Co (III) кешентүзуші, ал аммиак NH_3 молекулалары лигандалар міндетін атқарады. Кобальт аммиакпен бірге ішкі координациялық сфераны, ал хлор иондары сыртқы координациялық сфераны құрайды. Кешентүзушінің (Co) координациялық саны 6-ға тең. $[\text{Pt(NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ платина (II) диамин хлориді кешенінде Pt (II) кешентүзуші, аммиак NH_3 молекуласы мен Cl^- иондары лигандалар болып табылады. Бұл қосылыста платина, аммиак молекуласы және Cl^- иондары бірге кешеннің ішкі сферасын құрайды, оның заряды 0-ге тең, яғни зарядсыз, ал сыртқы

сферасы мүлдем жоқ. Кешентүзушінің (Pt) координациялық саны 4-ке тең. Байқағанымыздай, кешенді қосылыстардың құрамы мен құрылысы әртүрлі. Кешенді қосылыстар мен олардың қасиеттерінің алуантүрлілігі біртұтас жүйелеуге мүмкіндік бермейді. Әйтсе де оларды жеке белгілері бойынша жіктеуге болады.

Кешенді қосылыстардың жіктелуі. 1. Құрамы бойынша мысалы: тұздар ($K_4[Fe(CN)_6]$), негіздер $[Ag(NH_3)_2]OH$, қышқылдар $H[AuCl_4]$.

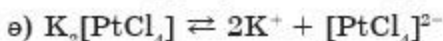
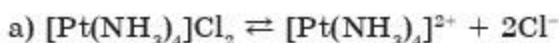
2. Лигандалардың типі бойынша: а) аквакешендер — лигандалары су H_2O молекулалары болатын кешенді катиондар. Оларды тотығу дәрежесі +2 және одан үлкен болатын металдар түзеді, алайда периодтық жүйенің бір тобында орналасқан металдардың аквакешендер түзу қабілеті жоғарыдан төмен қарай кемиді. Мысалы: $[Al(H_2O)_6]Cl_3$, $[Cr(H_2O)_6](NO_3)_3$; ө) гидроксокешендер — лигандалары гидроксид иондары OH^- болатын кешенді аниондар. Кешентүзуші екідайлы қасиет көрсетуге бейім металдар — Be, Zn, Al, Cr болады. Мысалы: $Na[Al(OH)_4]$, $Ba[Zn(OH)_4]$; б) аммиакаттар — лигандалары аммиак NH_3 молекулалары болатын катионды кешендер. Кешентүзуші d-элементтер болады. Мысалы: $[Cu(NH_3)_4]SO_4$, $[Ag(NH_3)_2]Cl$; в) ацидокешендер — лигандалары бейорганикалық және органикалық қышқылдардың аниондары болатын анионды кешендер. Мысалы: $K_3[Al(C_2O_4)_3]$, $Na_2[Zn(CN)_4]$, $K_4[Fe(CN)_6]$.

3. Ішкі сфераның заряды бойынша: кешенді катион мысалы:



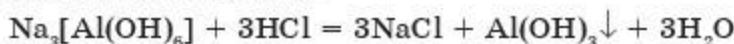
кешенді анион мысалы: $(K_3^+[Fe(CN)_6]^{3-}, (K_4^+[Fe(CN)_6]^{4-}$

Химиялық қасиеттері. 1. Кешенді қосылыстар ерітіндіде күшті электролиттер ретінде катион мен анионға толық диссоциацияланады:

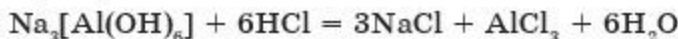


2. Гидроксокешендер күшті қышқылдардың әсерінен ыдырайды:

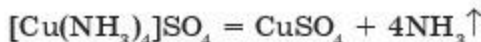
а) қышқыл жеткіліксіз болса:



ө) қышқыл артық болса:



3. Қыздырғанда (термолиз) барлық аммиакаттар ыдырайды:



Кешенді қосылыстардың маңызы мен қолданылуы

Кешенді қосылыстардың табиғатта маңызы зор. Барлық дерлік ферменттер, көптеген гормондар, дәрілер, биологиялық белсенді заттар кешенді қосылыстар болып табылады. Мысалы, қан гемоглобині —



темірдің кешенді қосылыстары, ал хлорофилл — магнийдің кешенді қосылысы, V_{12} — дәрумені кобальттың кешенді қосылысы. Кешенді қосылыстардың түзілуін химиялық технологияда алтын, платина топшасының металдарын бөліп алуға қолданады. Аналитикалық химияда бұл заттар индикатор ретінде кеңінен қолданылады.



Құрамына кристалда да, ерітіндіде де бола алатын күрделі иондар кіретін қосылыстар кешенді немесе координациялық деп аталады. Кешенді қосылыстар ішкі координациялық сфера және сыртқы координациялық сфера деп аталатын екі бөліктен тұрады. Ішкі сфераға орталық атом немесе кешентүзуші және оны қоршап тұратын лигандалар кіреді. Кешентүзуші қызметін металдар атқарады. Лигандалар деп кешентүзушіні қоршап тұратын атомдар, иондар немесе молекулаларды айтады. Орталық атомның координациялық саны оны қоршап тұрған лигандалардың санымен анықталады. Координациялық сан екіден он екіге дейінгі сандарға тең болуы мүмкін, бірақ көп жағдайда ол 2, 4 немесе 6 мәндерін қабылдайды.



1. Кешенді қосылыстар деген не, олардың құрамы мен құрылысы қандай?
2. Келесі кешенді қосылыстарды құрылысы мен жіктеу белгілері бойынша жазбаша сипаттаңдар: $K_3[Cr(OH)_6]$, $[Cr(H_2O)_6](NO_3)_3$, $Na_2[Zn(CN)_4]$, $[Ag(NH_3)_2]OH$
3. Өзгерістер тізбегін жүзеге асыруға болатын реакция теңдеуін жазыңдар:
 - а) $Zn \rightarrow ZnO \rightarrow ZnCl_2 \rightarrow Zn(OH)_2 \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4] \rightarrow Zn(OH)_2 \rightarrow ZnSO_4$
 - ә) $Al \rightarrow Al_2(SO_4)_3 \rightarrow Al(OH)_3 \rightarrow Na[Al(OH)_4] \rightarrow AlCl_3$
 - б) $PbO_2 \rightarrow Pb(NO_3)_2 \rightarrow Pb(OH)_2 \rightarrow Na_2[Pb(OH)_4]$
4. Кешенді қосылыстардың маңызы және олардың қолданылуы туралы әңгімелендер.
 - 1. Құрамында 10,5 г азот қышқылы бар ерітіндіні бейтараптау үшін белгісіз металдың 6,17 г гидроксиді жұмсалды. Металдың тотығу дәрежесі +2. Гидроксидтің химиялық формуласын анықтаңдар.
 - 2. Массасы 38 г темір (II) сульфатын ұзақ қыздыру барысында темір (III) оксиді, күкірт (IV) оксиді және оттегі түзілді. Түзілген күкірт (IV) оксидінің зат мөлшерін есептеңдер.

Жауабы: 0,25 моль.

§ 69. АУЫСПАЛЫ МЕТАЛДАРДЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ МАҢЫЗЫ

Бүгінгі сабақта:

- ауыспалы металдардың биологиялық маңызын оқып-үйренеміз;
- гемоглобиннің оттекті тасымалдаудағы рөлін түсінеміз;
- иіс газымен уланған адамға алғашқы көмек көрсету әдістерін білетін боламыз.

Тірек ұғымдар

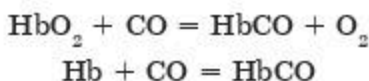
- Хром
- Марганец
- Темір
- Иіс газы

Хром. Хром — өсімдіктер мен жануар организмдерінің тұрақты құрамбөлігі. Хромның биологиялық белсенділігі алдымен Cr^{3+} иондарының кешенді қосылыстар түзу қабілетімен түсіндіріледі. Мысалы, Cr^{3+} иондары нуклеин қышқылдарының құрылысын тұрақтандырады. Хром қосылыстары улы болғандықтан медицинада қолданылмайды.

Марганец. Марганец — микроэлемент. Mn^{2+} иондарының биогенді функциясы ферменттердің белсенділігін реттеу болып табылады. Сондықтан Mn^{2+} иондарының әсері кең ауқымды, олар қан түзу, минералды заттардың алмасуы, өсу және көбею процестеріне қатысады. Сонымен қатар Mn^{2+} иондары нуклеин қышқылдарының құрылысын тұрақтандырады. Медицинада калий перманганаты KMnO_4

қолданылады. Бұл антисептиктің сулы ерітіндісі жараларды жууға, тамақ шаюға т.б. қолданылады.

Темір. Ересек адамның организмінде шамамен 3,5 г темір болады. Оның негізгі массасы қан гемоглобинінде шоғырланған. Пішіні жағынан гемоглобин диаметрі шамамен 5,5 нм болатын шарға ұқсас. Гемоглобин — барлық ұлпалар мен органдарға оттекті тасымалдайтын күрделі нәруыз. Кейде біздің өмірімізде кез келген адамның мазасын қашыратын өнімдер көптеп кездеседі. Сондай өнімдердің бірі көміртек (II) оксиді иіс газы болып табылады. Көміртек (II) оксиді кез келген отын (газ, көмір, ағаш, бензин және т.б.) шала жанғанда түзіледі. Бұдан басқа автокөліктердің саны көбейді, соған байланысты атмосфераға бөлінетін иіс газының үлесі де өсті. Газ өзінің уытты әсерін сақтай отырып, ауамен араласып, жылдам таралады. Адам үшін иіс газы күшті у. Тыныс алғанда организмге түскен иіс газы өкпеден қан жүйесіне өтіп, онда окси- және дезоксигемоглобинмен химиялық әрекеттеседі:



мұндағы Hb — гемоглобин. Түзілген карбоксигемоглобин (HbCO) кешені өзіне оттекті қосып алуға қабілетсіз болады. Сөйтіп, гемоглобинмен байланысқан иіс газы организмді оттектен қамтамасыз етуге кедергі келтіреді. Нәтижесінде қан оттекті тасымалдау және ұлпаларға



оттекті жеткізу қабілетін жоғалтады, сөйтіп оттек жетіспеушілігі немесе гипоксия пайда болады. Осының салдарынан алдымен ми зақымданады, сондай-ақ денсаулық жағдайына байланысты басқа ағзалар да зақымданады. Мұндай жағдай өмір үшін қауіпті және қатты улану өлімге душар етуі мүмкін. Ең қиын мәселе — иіс газының түсі де, дәмі де, иісі де жоқ, ешқандай сезім тудырмайды.

Тұншықтырғыш газбен уланудың бірінші белгілеріне жүрек айнуы, құсу, бас айналу, тамыр соғысының жиілеуі, бағдарды жоғалту жатады. Талу, масайрау немесе сананың шатасуы байқалуы мүмкін.

- Иіс газымен уланған адамға алғашқы көмек жедел жәрдем келгенге дейін көрсетілуі тиіс. Жеңіл улану кезінде (бас айналу және жүрек айнуы ғана байқалған болса), әдетте, адамды таза ауаға шығару жеткілікті болады. Бірақ оның жағдайы толығымен қалыпқа келгенге дейін кез келген өзгерістерді қадағалаңдар, өйткені көмек көрсету қажет болуы мүмкін. Ауыр уланулар мен орташа ауырлықтағы зақымдануларда, әдетте, адамды ауруханаға жатқызу қажет. Дәрігер келгенге дейінгі сендердің басты міндеттерің — зардап шегушінің жағдайын шамаларың келгенше мейлінше жеңілдете түсу.
- Егер температурасы төмендеп, тітіркену байқалса, зардап шегушіні жылы етіп орап, оған қант қосылған ыстық шай беріңдер (әрине, есін жоғалтпаған жағдайда).
- Тыныс алуын жеңілдету үшін оны таза ауада немесе ашық терезеге жақын етіп ыңғайлы жатқызыңдар.
- Есін жоғалтқан адамды қырынан жатқызып, оған мүсәтір спиртіне батырылған мақтаны иіскетіндер және оның басының қатты шалқаймағанын бақылаңдар, өйткені оның кенеттен жүрегі айнуы мүмкін.
- Қажет болған жағдайда жүрегіне (тікелей емес) массаж жасап, жасанды тыныс алғызу керек. Зардап шегушіге медициналық көмек неғұрлым ерте көрсетілсе, соғұрлым оның сауығуына мүмкіндік мол.

Иіс газымен уланбау үшін төмендегі қарапайым ережелерді орындау керек:

- гараждарда ұйықтамау;
- жабық бөлмелерді жылытуға газ жанарғыны немесе керосин шамды қолданбау;
- гаражда машинаның қозғалтқышын қосулы қалдырмау;
- қозғалтқышы қосылған машинада ұйықтамау.



Биологиялық маңызды ауыспалы металдарға хром, марганец және темір жатады. Хром қосылыстары организмнің тұрақты құрамбөлігі. Марганец Mn^{2+} иондары ферменттердің белсенділігін реттеуге қатысады. Темірдің организмдегі негізгі массасы қан гемоглобинінде шоғырланған. Гемоглобин оттекті барлық ұлпалар мен органдарға тасымалдайды. Ал иіс газының әсерінен гемоглобин оттекті тасымалдауға қабілетсіз болады. Сондықтан қауіпсіздік техникасы ережелерін сақтау керек.



1. Хром, марганец иондары организмде қандай функциялар атқарады?
2. Организмдегі темір иондары қандай қызмет атқарады?
3. Организмде оттеқ қалай тасымалданады?
4. Гемоглобиндегі темірмен байланыс түзуге оттектен басқа қандай заттардың молекулалары ұмтылады?
5. Карбоксигемоглобин оттекті қосып алуға неге қабілетсіз?
6. Иіс газымен уланған адамға қандай алғашқы көмек көрсету керек?
7. Иіс газымен улануды болдырмайтын шараларды атаңдар.



Иіс газымен улануға қарсы препарат бар. Ол ацизол деп аталады. Ацизол капсула немесе бұлшық етке іштей енгізілетін ерітіндісі бар ампула түрінде шығарылады.

№13-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Ауыспалы металдар кешенді иондарының қасиеттері

Реактивтер: аммиак, мыс (II) сульфаты, темір (II) сульфаты, темір (III) хлориді, натрий гидроксиді, тұз қышқылы, калий (III) гексацианоферраты $K_3[Fe(CN)_6]$, калий (II) гексацианоферраты $K_4[Fe(CN)_6]$

Химиялық ыдыстар мен зертханалық құрал-жабдықтар: сынауықтар, сынауықтарға арналған тұрғы, тамшуыр, шыны таяқша.



Аммиактың буымен тыныс алуға болмайды, аммиакпен жұмыс істегенде сақ боламыз!

Жұмыс барысы

1-тәжірибе. Мыстың кешенді қосылыстары

Сынауыққа 2 мл мыс (II) сульфатының ерітіндісін құйып, оған тамшуырмен бірнеше тамшы аммиак ерітіндісін тамызамыз. Көгілдір түсті тұнбаның түзілгенін байқаңдар. Түзілген тұнбаға аммиак ерітіндісінің артық мөлшерін қосыңдар. Тұнбаның ерігенін бақылап, мыс (II) кешенді аммиакат ионына $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ тән көк түсті ерітінді пайда болғанына көз жеткізіңдер. Енді ерітіндіге аздаған тұз қышқылының ерітіндісін қосыңдар. Не байқадыңдар? Реакция теңдеулерін жазыңдар.

2-тәжірибе. Темірдің кешенді қосылыстары

А. Бірінші сынауыққа 2 мл темір (III) хлоридінің $FeCl_3$ ерітіндісін құйып, оған 1-2 тамшы $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$ ерітіндісін тамызыңдар. Түзілген берлин лазурі тұнбасына көңіл аударыңдар. Енді тұнбаға сілті ерітіндісін тамызыңдар. Не байқадыңдар?

Ә. Екінші сынауыққа 2 мл темір (II) сульфатын $FeSO_4$ құйып, оған 1-2 тамшы $K_3[Fe(CN)_6]$ ерітіндісін тамызыңдар. Түзілген қара көк түсті турнбул көгі тұнбасына көңіл аударыңдар. Енді тұнбаға сілті ерітіндісін тамызыңдар. Не байқадыңдар?

Сұрақтар мен тапсырмалар. $[Fe(CN)_6]^{3-}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$ кешенді иондары темірдің қандай иондарына реактив болады? Тиісті қорытынды жасаңдар. Реакция теңдеулерін жазыңдар.

Ауыспалы металдар

***d*-элементтер** негізгі ауыспалы металдар болып табылады. *d*-элементтердің атом құрылысының ерекшелігі — олардың валенттілік электрондарына сыртқы *s*-электрондар ғана емес, ішкері қабаттың *d*-электрондары да жатады. Сондықтан сілтілік және сілтілік жер металдарына қарағанда *d*-элементтердің көпшілігінің валенттілігі мен тотығу дәрежелері айнымалы болады. Басқа металдар сияқты *d*-металдар бос күйінде тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді. Қосымша топшаларда жоғарыдан төмен қарай *d*-элемент атомдарының тотықсыздандырғыш қасиеттері кемиді. Сондықтан белсенділігі орташа *d*-элементтер (Fe, Cr, Zn, Mn т.б.) металдардың кернеулік қатарында сутекке дейін, ал белсенділігі төмен металдар (Cu, Hg және т.б.) және бекзат металдар сутектен кейін орналасқан.

***d*-элементтің** төменгі тотығу дәрежесіндегі оксидтері мен гидроксидтері негіздік қасиет, аралық тотығу дәрежесіндегі қосылыстары екідайлы, ал жоғары тотығу дәрежесіндегі қосылыстары күшті қышқылдық қасиет көрсетеді.

Кешенді қосылыстардың табиғатта маңызы зор. Барлық дерлік ферменттер, көптеген гормондар, дәрілер, биологиялық белсенді заттар кешенді қосылыстар болып табылады. Қанның гемоглобині — темірдің кешенді қосылыстары, ал хлорофилл — магнийдің кешенді қосылысы, V_{12} дәрумені кобальттың кешенді қосылысы болып табылады.

Кешенді қосылыстар тұздар, қышқылдар және негіздердің өзара әрекеттесуі нәтижесінде түзіледі. Кешенді қосылыстардың құрамы мен құрылысы әртүрлі. Кешенді қосылыстар мен олардың қасиеттерінің алуантүрлілігі біртұтас жүйелеуге мүмкіндік бермейді. Әйтсе де оларды жеке белгілері бойынша жіктеуге болады:

- 1) құрамы бойынша: тұздар, негіздер, қышқылдар;
- 2) лигандалардың типі бойынша: а) аквакешендер — лигандалары су H_2O молекулалары болатын кешенді катиондар; ө) гидроксокешендер — лигандалары гидроксид-иондары OH^- болатын кешенді аниондар; б) аммиакаттар — лигандалары аммиак NH_3 молекулалары болатын катионды кешендер; в) ацидокешендер — лигандалары бейорганикалық және органикалық қышқылдардың аниондары болатын анионды кешендер.

Иіс газымен уланған адамға алғашқы көмек көрсетіліп, жедел жәрдем шақырған жөн. Медициналық көмек өз уақытында көрсетілсе, адамның тез арада сауығып кетуіне мүмкіндігі көп болады.

ЖАҢА ЗАТТАРДЫ ЖӘНЕ МАТЕРИАЛДАРДЫ ӨНДІРУ



§70. ЖАҢА ЗАТТАРДЫ ЖӘНЕ МАТЕРИАЛДАРДЫ ӨНДІРУ

Барлық өндіріс, құрылыс, медицина және қызмет көрсету салалары бағыттарының дамуын жаңа материалдар анықтайды. Адамзат өміріндегі негізгі өзгерістер жаңа материалдарды өндіру және игерумен байланысты. Материалдар — біздің өркениетіміздің қадамдары, ал жаңа материалдар — біздің болашақтағы тұрмыс-тіршілігіміздің қарыштап дамуына жол ашатын трамплин.

Заманауи материалдарды алу үшін заманауи технологиялар пайдаланылады. Бұл технологиялар ақпараттық технологияларды, биотехнологияны, гендік инженерияны, жаңа материалдарды өндіру технологияларын қамтиды. Сарапшылардың бағалауы бойынша, алдағы 20 жылда материалдардың 90% -ы түбегейлі жаңартылатын болады, бұл технологияның өртүрлі салаларын жаңғыртуға әкеледі.

Мұнда химия жетекші рөл атқарады. Химия басқа жаратылыстану ғылымдарымен тығыз байланысты, онсыз қазіргі заманғы технологияларды дамыту мүмкін емес. Сондықтан химия өнеркәсібіндегі инновациялар басқа ғылымдармен, білімнің басқа салаларымен: физика, биология, экология, қалдықтарды өңдеу технологиясы, баламалы энергетика салаларымен тығыз байланысты.

Химия саласында ашылған жаңалықтар осы бағыттарда жүзеге асырылып, практикада қолданылады. Медицинадағы прогресті, денсаулықты нығайтуды, дәрі-дәрмек, тағам өндірісін, химия ғылымының мәселелерін, нейрофизиология және нейрохимияны нейромедиаторлар химиясы және жад химиясы зерттейді (81-сурет).

Адамзат химиядан ерекше қасиеттері бар жаңа материалдарды (наноматериалдары), жаңа энергия көздерін, аккумуляторларды, таза және қауіпсіз технологиялары бар жаңа заманауи материалдарды күтуде. Химияның мүмкіндіктері өте үлкен: жаңа материалдарды

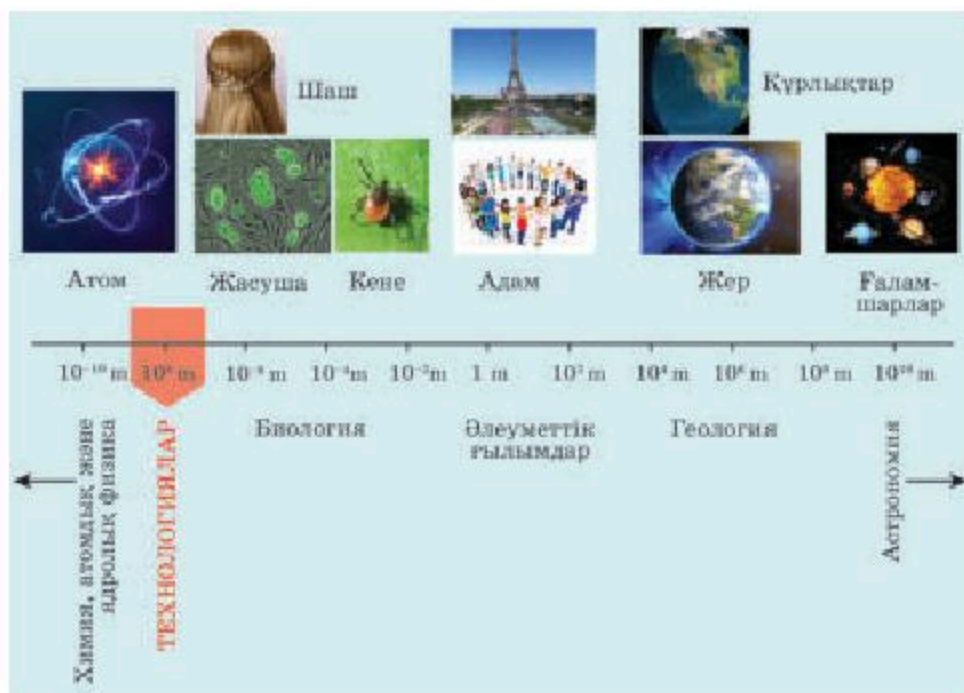
Бүгінгі сабақта:

- жаңа материалдарды ойлап табатын және шығаратын ғылым саласымен танысамыз.

Тірек ұғымдар

- Жаңа материалдар
- Компьютер химиясы
- Нанотехнология

жасайды, топырақтың құнарлылығын арттырады, адамның жұмысын жеңілдетеді, уақытты үнемдейді, киіндіреді, денсаулығын нығайтады, оған жайлы өмір сыйлайды, адамдардың сыртқы бейнесін өзгертеді.



81-сурет. Химияның басқа ғылымдармен байланысы

Химиктердің алдындағы маңызды міндеттер жаңа талаптарға сай отынның, жаңа материалдардың, пластмассалардың жаңа түрлерін алу; қоршаған ортаның химиялық қасиеттерін болжау болып табылады.

Қазіргі уақыттағы химия наноматериалдар, нанороботтар, жаңа химия, “жасыл химия” және т.б. салаларда үлкен жетістіктерге жетіп отыр. Химия ғылымындағы нақты табыстар XIX ғасырда басталды, жасанды бояулар, хош иісті заттар, дәрілік және басқа да табиғатта кездеспейтін заттар алынды. 2013 жылы адамға белгілі заттардың саны 27 млн-ға жетті! Ал болашақта химияның алдында аса күрделі міндеттер тұр.

Қазіргі химия дамуының негізгі бағыттары:

- жаңа, оның ішінде жасанды химиялық элементтер мен заттарды синтездеу;
- дендример (фрактал типті молекулалар) — бір алып молекуладан құралған заттарды (алмаз принципіне сәйкес) синтездеу (82-сурет);
- бейметалл (шыны тәріздес) жартылай өткізгіштерді синтездеу;
- бейметалл (қыш) жоғары температуралы өткізгіштерді синтездеу;
- электрондық мұрын, электрондық тіл сияқты мультисенсорлық жүйелерді ойлап табу, химия, физика және математиканы интегра-



циялау арқылы селективті емес сенсорларға негізделген патенттерді тану әдістерін өзірлеу (жасанды нейрондық желілерді пайдалану);

- компьютерлік химия, молекулаларды және химиялық реакцияларды компьютерлік модельдеу (молекулалық дизайн) (83-, 84-суреттер);
- наноқұрылымдарды синтездеу және зерттеу; нанотехнологияны дамыту және қолдану; фуллерендерді және нанотүтікшелерді синтездеу (85-сурет);



82-сурет. Дендримерлер



83-сурет. Адам альбумині



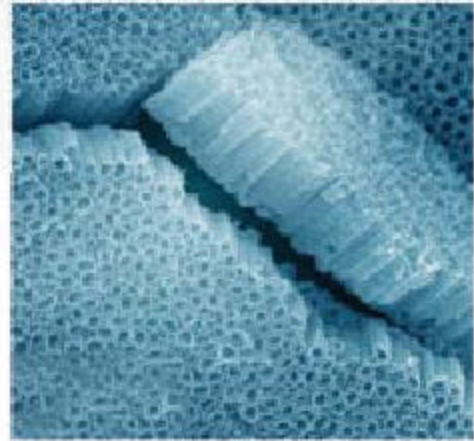
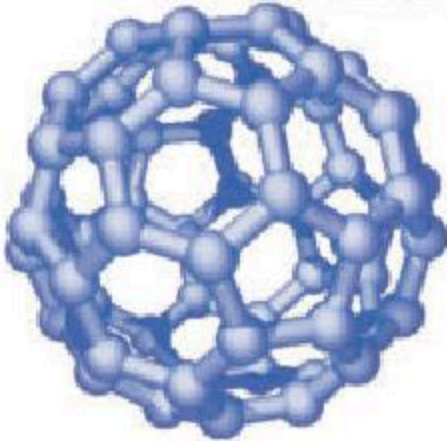
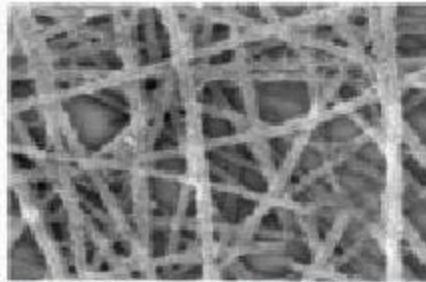
84-сурет. Дәрі молекуласының компьютерлік модельдері

- полимерлік жартылай өткізгіштер синтезі;
- өте тез жүретін реакциялардың химиясы (фемтохимия);
- компьютерлік химияны дамыту;
- “молекулалық машиналар” ойлап табу;
- “химиялық медицина” құру және дамыту, “химиялық мәңгі тіршілік” мәселесін шешу.

Қазіргі заманғы компьютерлерсіз химияны елестету мүмкін емес екенін атап өткен жөн. Заманауи химик-зерттеуші дәстүрлі химиялық біліммен, дағдылармен және эксперименттермен ғана шектелмейді. Бір мезгілде, прогрессивті түрде химиялық жүйелерді модельдеу қажет. Бұл кеңінен таралған әдістер молекулалық дизайн немесе молекулаларды модельдеу деп аталатын әдістердің негізін құрайды (86-сурет).

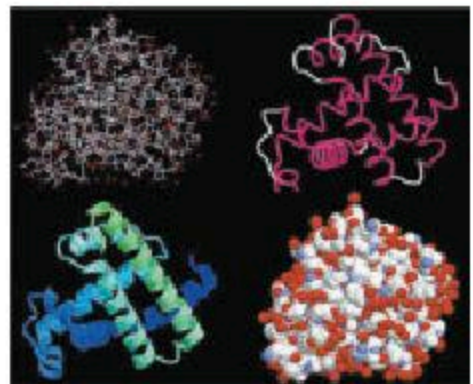
Осылайша компьютерлік химия әдістерін меңгеру кез келген заманауи химикке қажетті талаптарға айналады. Сонымен қатар қазіргі заманғы компьютерлік бағдарламалар кең таралған, сондықтан кез келген орта мектеп оқушысы олармен жұмыс істей алады.

Химиядағы прогресс ғылым мен техниканың басқа салаларындағы прогресс деп сеніммен айтуға болады. Бұл материалдық өндірістің барлық салаларындағы процестерді жылдамдатуға, ескі материалдардың

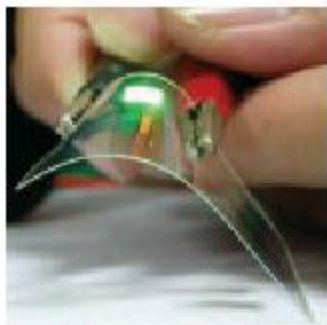


85-сурет. Нанотүтікшелер, наножіптер, фуллерендер

қасиеттерін түбегейлі өзгертуге және жаңаларын жасауға мүмкіндік беретін іс жүзінде химия ғылымының шексіз мүмкіндіктерімен түсіндіріледі. Соңғы 2—3 онжылдықта дүниеге келген танымал екі мысал химияның мүмкіндіктерінің орасан зор екенін көрсетеді, оның бірі — химиялық талшықтардың көптүрлілігі және арнайы полимерлік материалдар, оларсыз заманауи электртехникалық өндірісті елестету мүмкін емес (87-сурет).



86-сурет. Аминқышқылы молекулаларының және нәруыз құрылымдарының компьютерлік үлгілері



а



б

87-сурет. а — нанопластик; б — наночип

Көпке белгілі полимер — хлорофилдің микроскоппен қарағандағы көрінісі қызығушылық тудырады (88-сурет).

Сен білесің бе?

2009 жылы бельгиялық зерттеушілер Рембрандттың “Николас Ван Бамбек портретінің” бөлшектерінің құрамын сканерлеуші электрондық микроскоппен, УК-спектроскопия және сұйық хроматография әдістерімен зерттеді. Олар суретші туындыларына крахмалды қолданғанын анықтады. TOF-SIMS спектрометриясы органикалық және бейорганикалық үлгілерге талдау жасауға мүмкіндік береді, кейбір зерттеулерге басқа аналитикалық әдістерді қолдану мүмкін емес.



88-сурет. Заманауи микроскоптан қарағандағы хлорофилдің суреті



Заманауи химия түрлі салаларда даму үстінде. Ол молекулалардың пішінін, реакцияның жылдамдығын, жекелеген молекулалардың құрылысын зерттейді. Оның аса маңызды бөлігі нанотехнология болып табылады.



1. Химияда қандай заманауи әдістер қолданылады?
2. Адамзаттың алдында тұрған қазіргі заманғы шешілмеген мәселелерді анықтауда химия қандай ғылымдармен бірге зерттеу жұмыстарын жүргізеді?
3. Компьютерлік химияның жетістіктері қандай?
4. Нанохимияның болашағы қандай?
5. Ғаламторды пайдаланып, заманауи химия салалары туралы хабарлама дайындаңдар.
6. Молекулалардың құрылымы маңызды рөл атқаратын химия салаларына мысалдар келтіріңдер.
7. Химияның медицинада практикалық қолданылуына мысалдар келтіріңдер.
8. "Химияның болашағы" тақырыбында жоба құрастырыңдар.
9. Нанообъектіге 10 кластер құрайтын алтынның 100 атомының массасын анықтаңдар. Бір кластердің және 2 нанообъектінің массасын есептеңдер.

§71. ФИЗИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ТАБИҒИ ЖӘНЕ СИНТЕТИКАЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАР

Бүгінгі сабақта:

- физиологиялық белсенді табиғи және синтетикалық қосылыстардың аспири сияқты өкілдерін танып білеміз;
- физиологиялық белсенді қосылыстардың молекулалық қабықшаларының және дөпсіздігі (хиральность) маңыздылығын түсінеміз.

Тірек ұғымдар

- Физиологиялық белсенді қосылыстар
- Табиғи және синтетикалық қосылыстар
- Молекулалық қабықша
- Атомдардың дөпсіздігі
- Аспирин және таксол

Химияның, өсіресе фармацевтиканың маңызды міндеті — жаңа, тиімділігі жоғары дәрілерді жасап шығару. Химияның алдында онкология, ЖИТС, жүрек аурулары (инсульт және инфаркт) және т.б. сырқаттарға қарсы дәрі жасау мәселелері тұр. Бұл мәселе қалай шешіледі және оның күрделілігі мен қиындығы қандай?

Маңызды аспектілер:

- молекулааралық әрекеттесу күштері (супермолекулярлық байланыстар);
- иондық әрекеттесу;
- диполь-дипольдік әрекеттесу (Ван-дер-Ваальс күштері);
- кеңістіктік құрылым (стереоизомерия, дөпсіздік).

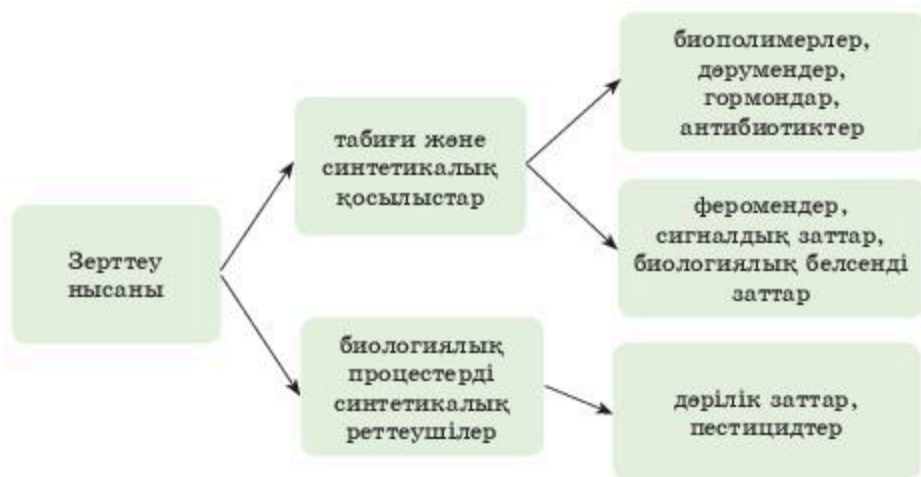
Мұндай препараттарды дайындау компьютерлік химияның міндеті болып табылады, өйткені кеңістікте болжамды молекуланы көру өте маңызды.

Химия биологиямен бірлесе отырып көптеген мәселелерді шешті, мысалы, биологиялық маңызды алкалоидтердің, дәрумендер мен стероидтердің құрылымын анықтады және синтездеді. Сондай-ақ жетістіктердің басты шыңы деп санауға болатын хинин, стрихнин, пенициллин және т.б. толық синтездеді. Биология мен химияның міндеттері тіршілік механизмдерін танып білуде өзара байланысты. Себебі тірі жасуша — үлкен және кіші

молекулалардың бір-бірімен өзара үздіксіз әрекеттесетін, түзілетін және жойылатын нағыз патшалығы.

Екі ғылымның бірігіп байланысуынан жаңа ғылым — биоорганикалық химия пайда болды (12-сызбанұсқа).

12-сызбанұсқа



Биоорганикалық химия — органикалық заттардың құрылысы мен олардың биологиялық функциялары арасындағы байланысты зерттейтін ғылым.

Сонымен, биоорганикалық химияның зерттеу нысандары:

- биологиялық маңызды табиғи және синтетикалық қосылыстар, нәруыздар, пептидтер, нуклеин қышқылдары, көмірсулар, липидтер;
- аралас типті биополимерлер: гликопротеиндер, нуклеопротеиндер және т.б. алкалоидтер, дәрумендер, антибиотиктер, гормондар, феромондер, токсиндер;
- синтетикалық дәрілік препараттар, пестицидтер және т.б.

Биополимерлер — барлық организмдердің негізі болып табылатын жоғары молекулалық табиғи қосылыстар. Оларға нәруыздар, пептидтер, полисахаридтер, нуклеин қышқылдары, липидтер жатады.

Биорегуляторлар — зат алмасуын химиялық жолмен реттейтін қосылыстар. Оған дәрумендер, гормондар, антибиотиктер, алкалоидтар және т.б. заттар жатады.

Биополимерлер мен биорегуляторлардың құрылымы мен қасиеттерін білу биологиялық процестердің мәнін түсінуге мүмкіндік береді. Осылайша нәруыздар мен нуклеин қышқылдарының құрылымын тану бізге нәруыздың матрицалық биосинтезі және гендік ақпаратты сақтау мен берудегі нуклеин қышқылдарының рөлі туралы көзқарастарды дамытуға мүмкіндік береді.

Биохимия саласындағы зерттеулерге қатысты мәселелер:

- қатаң нақты жоғары белсенді өршіткілерді жасау (ферменттердің құрылымы мен механизмін зерттеу негізінде);
- химиялық энергияны механикалық энергияға тікелей түрлендіру (бұлшық еттің жиырылуын зерттеу негізінде);
- биологиялық жүйелерде жүзеге асатын көпқұрауышты жасушалық жүйелердің өзін-өзі реттеу принциптерін, бірінші кезекте биологиялық мембраналардың селективті өткізгіштігі және т.б. химиялық ақпаратты сақтау және берудің химиялық принциптерін техникада қолдану.

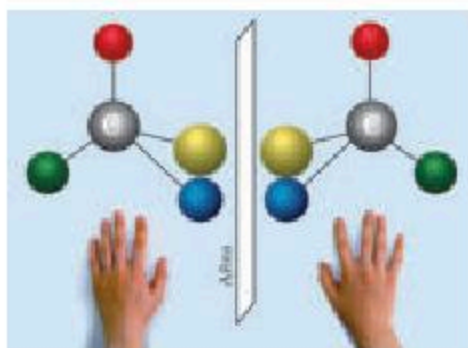
Молекулалардың, соның ішінде дәрілік заттардың химиялық белсенділігінің маңызды аспектілерінің бірі *дөпсіздік* (хиральность) болып табылады. Бұл не?

Өртүрлі төрт орынбасушымен байланысқан көміртегі атомы бар молекулалар *асимметриялы* немесе *дөпсіз молекулалар* деп аталады. Басқаша айтқанда, бұл — орталық нүктесі немесе симметрия жазықтығы жоқ молекулалар.

Дөпсіздік (ежелгі грек. *χαιρα* — қол) — бұл молекуланың айнадағы бейнесінің кеңістікте бір-біріне сәйкес келмейтін қасиеті. Термин ежелгі гректің сөзінен алынған, барлығымызға белгілі қол — дөпсіз дене мүшесі. Сол және оң қолдар бір-бірінің айнадағы шағылысқан бейнесі болғанымен, бірақ олар кеңістікте бір-біріне сәйкес келмейді. Сол қолдың қолғабын оң қолдарыңа киіп көріңдер немесе досыңның оң қолын сол қолыңмен қысып көріңдер, сонда дөпсіздіктің не екенін түсінесіңдер.

Дөпсіз молекуланың кеңістіктегі және айнадағы бейнесі 89-, 90-суреттерде көрсетілген.

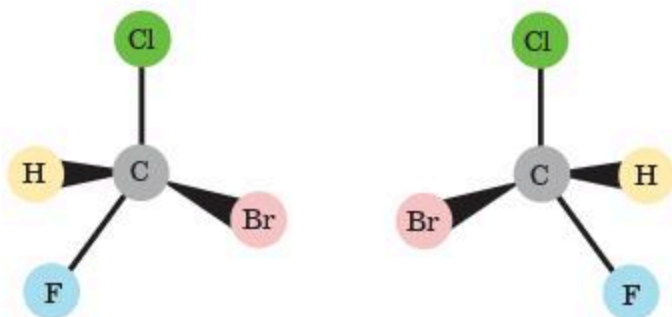
Бір қарағанда, бұл өртүрлі бейнеленген бір молекула сияқты көрінуі мүмкін. Алайда егер сендер екі молекуланың моделін жасап, барлық атомдар бір-бірімен сәйкес келетіндей етіп оларды біріктіруге тырыссаңдар, оның мүмкін емес екеніне оңай көз жеткізесіңдер, яғни молекула өзінің айнадағы көрінісімен үйлеспейтіндігі анықталады.



89-сурет. Молекулалардың дөпсіздігі

Олай болса, екі дөпсіз молекулалар (заттар) изомерлер болып табылады, оларды *энантиомерлер* немесе оптикалық изомерлер деп атайды. Энантиомер жұптардың көпшілігінің химиялық және физикалық қасиеттері ұқсас болады.

Алайда энантиомерлер басқа дөпсіз молекулалармен, әсіресе биологиялық нысандарда түзілген табиғи заттармен өртүрлі әрекеттеседі. Мысалы, егер энантиомерлердің біреуі улы болса,



90-сурет. Оптикалық изомерлер
(энантиомерлер)

екіншісінде бұл қасиет болмауы мүмкін. Егер энантиомердің бірі дәрумен болса, онда екіншісі мұндай қасиетке ие емес. Энантиомерлердің биохимиялық қасиеттеріндегі бұл айырмашылық тірі организмдегі биохимиялық процестер ферменттер (энзимдер) арқылы катализденеді. Ферменттер — табиғаты нәруыз болатын дөпсіз қосылыстар. Қосылыстар белсенді болу үшін оның геометриясы ферменттің белгілі бір бөлігінің құрылысына сәйкес келуі керек.

Мысалы, аминқышқылдары (глициннен басқа) екі стереоизомер: L және D түрінде болады, олар жарықтың поляризация жазықтығын солға және оңға бұрады. Барлық тірі организмдер тек L-аминқышқылдарын синтездейді және сіңіреді, олар үшін D-аминқышқылдарының әсері жоқ немесе зиянды әсер етеді.



Симметрия элементтері жоқ молекулалар дөпсіз деп аталады. Молекулалары дөпсіз және бір-бірінің айнадағы бейнелері болып табылатын изомерлер *энантиомерлер* деп аталады. Энантиомерлер бірдей физикалық және химиялық қасиеттерге ие, бірақ фермент тәрізді басқа да дөпсіз заттармен өзара әрекеттесу қасиетімен ерекшеленеді.



1. Биологиялық химия нені зерттейді? Бұл ғылымдағы ең маңызды жетістіктер қандай?
2. Биологиялық химияда қандай әдістер қолданылады? Мысалдар келтіріңдер.
3. Дөпсіздік деген не? Бұл қасиет неліктен маңызды?
4. Энантиомерлер деген не? Мұндай молекулаларға мысалдар келтіріңдер.
5. Нәруыздардың құрамына қандай аминқышқылдары кіреді? Олардың оптикалық мәні қандай?

Сен білесің бе?

Дөпсіздік мәселесі 50 жылдары тағайындалған талидомид (оның басқа қауіпсіз саналған оптикалық изомері) дәрісін пайдалануда қауіпті рөл атқарды. Бұл дәріні жүкті әйелдерге тыныштандырғыш дәрі ретінде қолдануға ұсынылды. Алайда аталған препарат 12 мың баланың туа біткен кемістігіне өкеліп соқты.

§ 72. ДӘРІЛІК ПРЕПАРАТТАРДЫ СИНТЕЗДЕУ ЖӘНЕ ӨНДІРУ

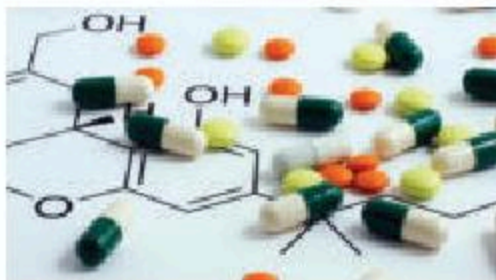
Бүгінгі сабақта:

- синтетикалық препарат мысалы ретінде аспирина алыну процесін сипаттауды үйренеміз;
- дәрілік заттарды өндірудегі проблемалар туралы мәлімет аламыз.

Тірек ұғымдар

- Аспирин
- Дәрі
- Фармацевтика
- Фармакология

Жаңа дәрі-дәрмек жасау өте күрделі мәселе болып табылады, көптеген адамдардың еңбегін және ресурстарды қажет етеді. Қазіргі уақытта дәрі-дәрмектер, негізінен, химиялық синтез арқылы алынады (91-сурет).



91-сурет

Жаңа препараттарды жасаудың химиялық жағын қарастырамыз. Заттардың химиялық құрылымы мен организм арасында байланыс орнату үлкен мәнге ие. Келесі заңдылықтарды қарастырайық (31-кесте):

31-кесте

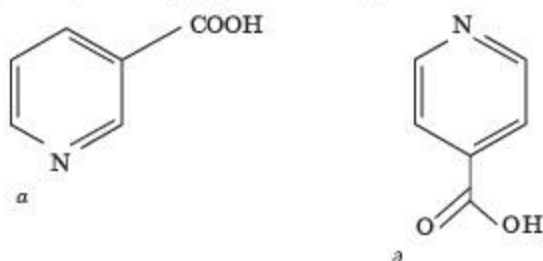
Заттардың класы	Қасиеттері
Қанықпаған органикалық заттар	Қаныққан қосылыстарға қарағанда белсенділігі жоғары
Галогендер	Алифатты және ароматты қосылыстардың белсенділігін арттырады. Хлор және бром қан қысымын төмендетеді, алайда есірткілік қасиеттері жоғары
Оттек	Бұл оның қандай функционалды топқа кіретініне байланысты. Гидроксил тобы фармакологиялық әсерді күшейтеді. Сонымен қатар ол біріншілік спирттерден үшіншілік спирттерге дейін өседі. Альдегидтер мен кетондардағы оттек емдік әсерді күшейтеді
Азот	Жүйке жүйесінің әртүрлі бөліктеріндегі заттардың әсерін жақсартады. Ал нитроқосылыстар қантамырларының кеңеюіне әсер етеді. Амин топтары, әдетте, дәрілердің ұйымшылдығын арттырады. Сонымен қатар ұйымшылдық біріншілік аминдерден үшіншілік аминдерге дейін өседі
Күкірт	Ісікке қарсы препараттардың әсерін күшейтеді

Тағы бір қызықты дерек. Бензол және басқа ароматтар өте улы заттар екені сендерге белгілі. Бірақ егер бензол сақинасының құрамына түрлі функционалды топтар енгізілсе, әсері өзгереді:



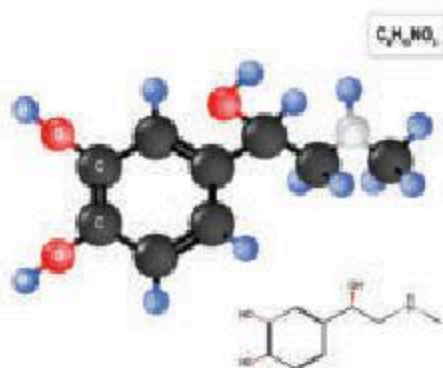
- алкилді радикалдар — бензолдың улылығын жоғарылатады;
- нитротоп — жүйке жүйесін бұзады;
- галогендер — антисептикалық қасиеттерін арттырады;
- карбонил топтары — улылықты арттырады;
- карбоксил тобы — уларды азайтып, заттың емдік қасиетін арттырады;
- амин тобының туындылары дене қызуын төмендетеді және ауру сезімін басады.

Фармакологиялық белсенділік пен органикалық қосылыстардың молекулаларының стереохимиясы арасындағы байланысты зерттеу үлкен маңызға ие. Мәселен, гетероциклдерде циклдер саны, орынбасушылардың орны және оптикалық белсенділік маңызды рөл атқарады. Сонымен, никотин қышқылы РР витаминінің құрамына кіреді, ал изоникотин қышқылы мұндай белсенділікке ие емес (92-сурет).



92-сурет. а — никотин қышқылы; б — изоникотин қышқылы

Дерілік заттардың молекулаларының оптикалық формасы да маңызды фактор болып табылады. Көп жағдайда оң айналушы изомерлер неғұрлым белсенді болады, мысалы, пенициллин молекулалары. Бірақ сол айналушы изомерлер ең күшті дерілік әсерге ие. Мысалы, сол айналушы — гиосциамин 40 есе, адреналин 17 есе, тироксин 4 есе олардың антиподтарына қарағанда жоғары әсер етеді (93-сурет).



93-сурет. Адреналин формуласы

Ерігіштік факторы да маңызды.

Ерігіштік дерілердің ішектен қанға енуіне, яғни сіңу, сүзу, диффузия сияқты және т.б. процестерге айтарлықтай әсер етеді. Сонымен қатар ерігіштік гидрофильділікке (суда ерігіштігі) және гидрофобтылыққа (судың серпінділігі) байланысты. Бұл факторлардың тәуелділігі мына қатарда көрсетілген (гидрофильділіктің төмендеу ретімен берілген):

$-\text{COOH} \rightarrow -\text{OH} \rightarrow -\text{CHOH} \rightarrow -\text{CO}- \rightarrow -\text{NH}_2 \rightarrow -\text{NH}- \rightarrow \equiv \text{N} \rightarrow -\text{CH}_3 \rightarrow -\text{C}_2\text{H}_5$
және ұқсас алкилдер.

Сіңіру процесі рН көрсеткішіне байланысты. Қышқылдар мен сілтілер тітіркендіргіш әсерге ие, сондықтан олар дәрі-дәрмектерге аз мөлшерде қосылады. Дәрі-дәрмектерге амфолиттердің енгізілуі (олардың арасында қандай заттар бар екенін естеріңе түсіріңдер) өте маңызды, мұндай заттар емдік әсерді күшейтеді.

Молекулалық масса неғұрлым үлкен болса, әсері төмен болады, кейде кері әсер беруі мүмкін.

Беттік керілуі. Стафилококк немесе басқа да бактериялардың өсіп-өнуінде маңызды рөл атқарады.

Қорытындылай келе аталған факторлардың әрқайсысы жеке белгілі бір рөл атқармайды, олардың барлығы біріккенде маңызды рөл атқарады.

Аспириннің ашылуы.

Аталуы: Ацетилсалицил қышқылы (аспирин).

Брутто формуласы $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$.

Молекулалық массасы: 180

Балқу температурасы: $133-138^\circ\text{C}$

Диссоциациялану константасы: $\text{pK}_a = 3,7$.

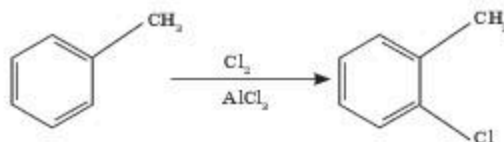
Физикалық қасиеттері: түссіз ине тәрізді моноклинді кристалдар. Таза күйінде иіссіз, ылғалды ортада (мысалы, ауада) сірке қышқылының иісіне ие болады.

Қабынуға қарсы, ауруды басатын, қызуды түсіретін қасиеттері үшін қолданылады.

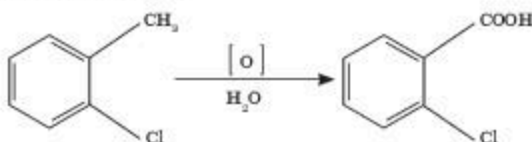
Өндірісте алынуы.

Өндірісте аспиринді толуолдан көпсатылы реакциялар жүргізу арқылы тонналап алады. Механизмі:

Толуолды AlCl_3 өршіткісі қатысында хлорлайды:

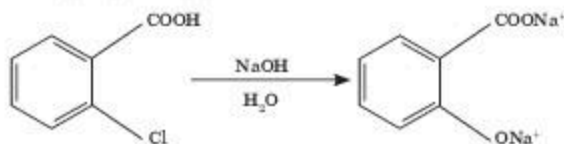


Аддукт атомдық оттегімен (озонмен) $t = 0 - 5^\circ\text{C}$ температурада сулы эмульсияда тотықтырылады:

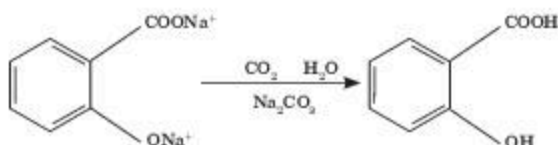




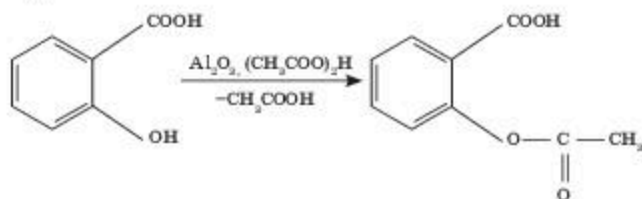
Алынған о-хлорбензой қышқылын 30% -дық натрий гидроксидінің ерітіндісімен сабындандырады:



Салицил қышқылының тұзды формасын қышқылға айналдырады:



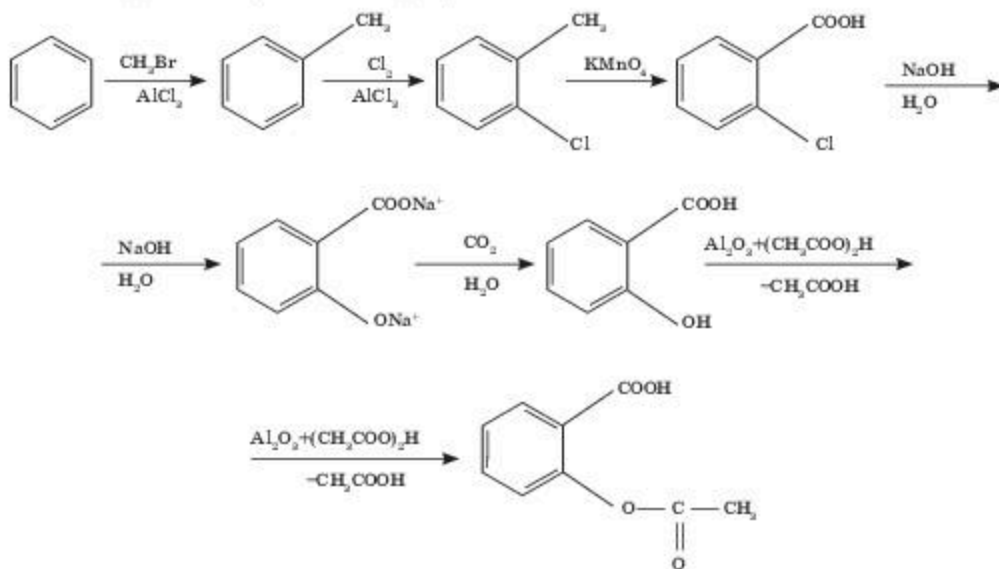
Салицил қышқылын сірке ангидридпен ацирлейді, сол кезде аспирин алынады:



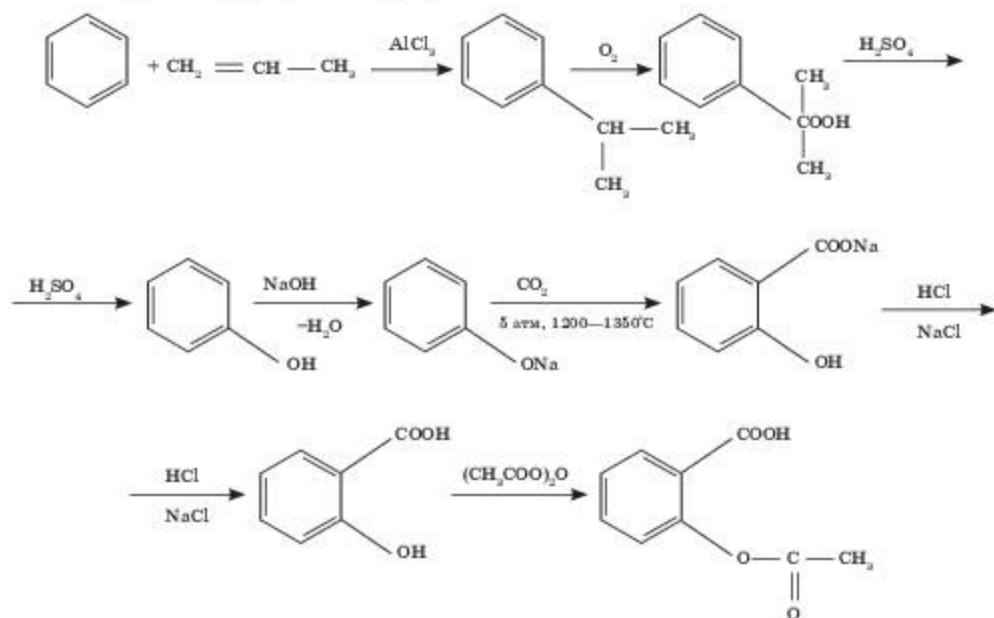
Өнімді кристалдандырып, судан құрғатып қаптауға жібереді.

Зертханалық әдіс. Зертханада аспиринді келесі сызбаға сәйкес алады:

Бензолдан алу (бірінші әдіс):



Бензолдан алу (екінші әдіс):



Қазіргі уақытта аспирин — әлемде ең көп шығарылатын дәрілердің бірі.



Дәрі-дәрмекті шығару — күрделі физикалық-химиялық процесс. Химиялық көзқарас бойынша құрылысы, кеңістіктік құрылымы, суда ерігіштігі және т.б. ескеріледі. Аспирин қабынуға қарсы, ауырсыну сезімін басатын, қызуды түсіретін дәрі ретінде қолданылады.



1. Дәрілерді өндіруде нені білу керек?
2. Келесі заттардың құрылымдық формулаларын жазыңдар: хлорбензол, фенол, аминбензол, бензой қышқылы, үшіншілік бутил спирт, тринитроглицерин, аспирин.
3. Түрлі функционалдық топтардың заттардың қасиеттеріне әсерін сипаттаңдар.
4. Оптикалық изомерлерге мысалдар келтіріңдер. Аспириннің молекулалық массасын есептеңдер.
5. Аспиринде қандай функционалдық топтар бар?
6. Аспиринге бірнеше химиялық тәжірибелер жасаңдар:
А) Аспиринді индикаторлармен сынау:

Индикатор	Аспирин ерітіндісінің түсі
Лакмус	қызыл
Фенофталеин	түссіз
Метилоранж	қызылт

Бұл зерттеулерді түсіндіріңдер.

Ә) Сулы ерітіндісін натрий гидроксидімен (NaOH) қосып қыздырғанда ацетисалицил қышқылы гидролизденіп, натрий салицилаты және натрий ацетаты түзіледі. Реакция теңдеуін жазыңдар.

Б) Ацетилсалицил қышқылының гидролизденуі. Аспириннің сулы ерітіндісін қыздырғанда сірке қышқылының иісі аздап сезіледі. Түзілген сірке қышқылын иісінен және индикатор көмегімен анықтауға болады: лакмустың түсі көктен қызылға ауысады. Тәжірибені түсіндіріңдер, реакция теңдеуін жазыңдар.

В) Аспирин ас содасымен әрекеттеседі. Реакция көмірқышқыл газы бөліне жүреді. Тәжірибені түсіндіріңдер, реакция теңдеуін жазыңдар.

Г) Аспирин $FeCl_3$ -пен әрекеттеседі. Темір (III) хлориді (күлгін түсті) түзіледі. Бұл нені білдіреді?

7. Бейорганикалық заттардан келесі дәрілік заттардың түзілу реакцияларын жазыңдар: а) аспирин; ә) глицин; б) тринитроглицерин.

§73. НАНОТЕХНОЛОГИЯ

Соңғы жылдары әлемде нанотехнологияның қарқынды дамуы байқалады. Нанотехнологияның ерекшелігі — оларды ғылым салаларында шексіз қолдану мүмкіндігі бар, сондықтан ол экономиканың жаңа технологиялық құрылымының негізі болып табылады. Нанотехнология ақпараттық және биотехнологиямен қатар, ХХІ ғасырдағы ғылыми-техникалық революцияның негізі болып табылады. Оларды экономиканың түрлі салаларында: жартылай өткізгіштер, медицинада, сенсорлық технологиялар, экология, автокөлік, құрылыс материалдары, биотехнология, химия, авиация және астронавтика, машина жасау және тоқыма өнеркәсібі сияқты өндірістерде жан-жақты пайдалану мүмкіндіктері өсіп келеді. Нанотехнология өнімдерін пайдалану шикізат пен энергияны үнемдеуге, атмосфераға шығарылатын зиянды қалдықтарды азайтуға және соның нәтижесінде экономиканың тұрақты дамуына ықпал ететін болады (94-сурет).

Нанообъектілер. Грек тіліндегі “нано” сөзі ергежейлі дегенді білдіреді. Бір нанометр (нм) — метрдің миллиардтан бір бөлігі (10^{-9} м). Нанотехнологтар өлшемі 0,1-ден 100 нм аралығында болатын объектілермен жұмыс істейді. Көптеген атомдардың диаметрі 0,1-ден 0,2 нм-ге дейін, ал ДНҚ тізбегінің жуандығы шамамен 2 нм-ді құрайды. Саусақтың жуандығы Жер диаметрінен қанша есе кіші болса, нанометр бір метрден сонша есе кіші болады.

Бүгінгі сабақта:

- нанобөлшек, нанохимия және нанотехнология түсініктерінің физикалық мәндерін түсінеміз;
- нанобөлшектерді синтездеу және зерттеу әдістерімен танысамыз;
- нанобөлшектердің қолданылуын білетін боламыз.

Тірек ұғымдар

- Нанобөлшек
- Нанохимия
- Нанотехнология



94-сурет. Нанотехнологияның дамуы

Наноөлшемді объектілерді жинау және олармен жұмыс істеу мүмкіндігі бар екенін алғаш рет 1959 жылы Ричард Фейнман баяндаған болатын. Фейнманның айтуынша, адам көптеген жылдар бойы өзінің айналасында өзі көре алмайтын бүтін бір объектілер әлемі бар екенін байқай алмады.

Дегенмен біз өзіміз де нанообъектілермен жұмыс істей алатын құралдардан құралғанбыз. Бұлар біздің жасушаларымыз — біздің организмді құрайтын кірпіштер. Жасушалар өмір бойы нанообъектілермен жұмыс істейді, өйткені олар әртүрлі атомдардан күрделі заттардың молекулаларын жинайды. Жасуша жинаған молекулаларды организмнің түрлі бөліктеріне — ядроға, цитоплазмаға, мембранаға орналастырады.

Егер адамзат та нанотехнологияны өзінің жасушасы сияқты меңгере алса, оның алдынан ашылатын мүмкіндіктерді елестетіп көріңдер (95-сурет).



95-сурет. Адам эмбриондарының бағаналы жасушалары

Қазір химиктер жаңа заттарды синтездеу үшін кешенді және әртүрлі әдістерді пайдаланады. Физиктер жеке атомдармен жұмыс істеуге қабілетті құрылғылар жасағаннан кейін дәстүрлі химиялық синтездің көптеген тәсілдерін “атомды жинау” әдістерімен ауыстыруға болады. Химиктер синтездеуге тапсырыс береді, ал физиктер ұсынылған тәртіпте атомдарды жинайды. Атомдық



деңгейде манипуляциялау әдістерін дамыту химия мен биологияның көптеген мәселелерін шешуге мүмкіндік береді.

Наноқұрылымдарды құрайтын нанообъектілердің үлгілері — көміртек нанотүтікшелері, фуллерен, кванттық нүктелер және дендримерлер.

◆ Нанообъектілерді бақылауға және жылжытуға болатын алғашқы құрылғылар сканерлеуші зондты микроскоптар, атомдық-күштік микроскоп (АКМ) және туннельді микроскоп болды. Атомдық-күштік микроскоптың жасалуы, сайып келгенде, нанообъектілерді “үстап көру” мүмкіндігін берді. АКМ негізі жұқа тақташадан тұратын микрозонд болып табылады. Оның ұшында өте өткір чип (кантилевер) орналасқан, ол чип бір немесе бірнеше ғана атомнан тұрады (96-сурет).



96-сурет. Кантилевер

Нанотехнологияның міндеті, ең алдымен, әдеттегі материалдарға қосымша қасиеттер беру. Осындай мысалдардың бірі беріктігі жоғары бетон болып табылады. Сарапшылардың айтуынша, жаңа бетон шамамен 500 жылға жуық тозбай қызмет атқарады. Оның негізінде биік ғимараттар, үлкен көпірлер салуға болады (97-сурет).



а

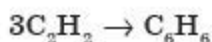


б

97-сурет. а — наножабынды бетон;
б — наноматериалдан жасалған заманауи ғимарат

Химиялық өндірісте наноөршіткілер де қолданылады. Мысал ретінде мына реакцияларды келтіруге болады:

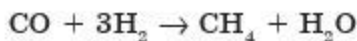
1. Ацетиленнен бензолды синтездеу (MgO қабыршағындағы палладий):



2. Иіс газын оттегімен (алтын нанокластерлер) тотықтыру:



3. Көміртек монооксидін гидрлеу (сфера пішінді кобальт нано-бөлшектері):



Қазір барлық дамыған елдерде нанотехнология саласында ұлттық бағдарламалар бар (13-сызбанұсқа).

13-сызбанұсқа



Соңғы жылдары нанотехнологияға деген қызығушылықтың тез өсуі және оған инвестиция салынуының артуы байқалады. Нанотехнология халықтың өмір сүру сапасының көрсеткіші болып табылатын экономиканың даму потенциалын арттырады, технологиялық және қорғаныс қауіпсіздігін, ресурстық және энергия үнемдеуге тәуелді экономикалық өсудің жоғары әлеуетін қамтамасыз етеді.



1. Нанохимия мен нанотехнология нені зерттейді? Мұндай ғылымдарға қандай міндеттер жүктелген?
2. Наноғылымдағы нанохимияның алатын орны қандай?
3. Нанообъектілерді заманауи микроскоптармен көруге бола ма? Бұл үшін қандай микроскоптар қолданылады?

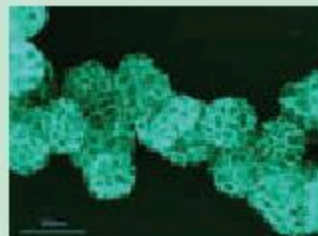
Сен білесің бе?

Нанотүтік матрицасын иілгіш пластикалық қабыршаққа орналастыру арқылы ғалымдар иілімді электронды матрицаны жасайды. Мұндай қабыршақтар негізінде жасалған иілімді, түрлі түсті экрандар заманауи газеттерді, кітаптарды, смартфондарды және т.б. алмастыра алады.



Сен білесің бе?

Ғалымдар фолья қышқылының молекулалары обыр жасушаларының бетіне өте жақсы жабысатынын анықтады. Демек, дендримерлердің сыртқы қабығы фолья қышқылының молекулаларынан тұрса, онда мұндай дендримерлер тек обыр жасушаларына ғана іріктеп жабысатын болады. Обыр жасушалары дендримердің сыртқы қабығына обыр жасушаларын өлтіретін дәрі-дәрмекті бекіту арқылы оларды анықтап қана қоймай, өлтіруге де болады екен!



Сен білесің бе?

Нанообъектілерді зерттеу және ойлап табу заманауи ғылымның кең таралған бағыттарының біріне айналды. Наноөлшемді және наноөлшемді нысандарды манипуляциялаудағы негізгі техникалық құралдардың бірі сканерлеуші туннельді микроскоп болды. Бұл құралды 1986 жылы Цюрихтегі IBM зерттеу орталығының қызметкерлері Герд Бинниг пен Генрих Рохер жасап шығарды. Бұл еңбектері үшін олар Нобель сыйлығына ие болған.

§ 74. НАНООБЪЕКТІЛЕР

Бүгінгі сабақта:

- нанобөлшектерді синтездеу әдістерін оқып-үйренеміз.

Тірек ұғымдар

- Нанобөлшектер синтезі

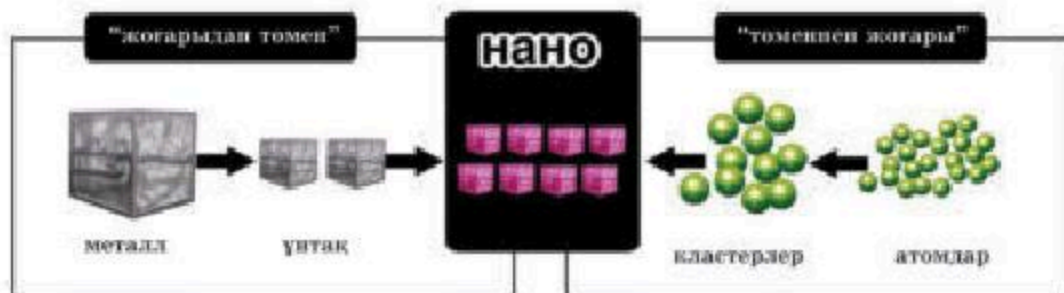
Нанообъектілерді синтездеу жолдары

Нанобөлшектерді синтездеудің негізгі екі тәсілі бар: “төменнен жоғарыға” дейін — химиялық реакцияларды қолдана отырып, жеке атомдар мен молекулалардан алу; “жоғарыдан төмен” — механикалық немесе басқа ірі бөлшектерді ұсақтау арқылы алуды егжей-тегжейлі қарастырайық (32-кесте және 98-сурет).

32-кесте

Нанобөлшектерді алу әдістері

“Төменнен жоғары” тәсілі	“Жоғарыдан төмен” тәсілі
<p>1. Газ фазасынан нанообъектілерді тұндыру.</p> <p>Физикалық: затты буландырып, пайда болған буды тұндырып, салқындатады. Химиялық: химиялық реакциялардың нәтижесінде заттардың атомдары мен молекулалары арнайы беттерге сіңіріледі. Мысалы:</p> <p>а) метан мен литий азидінің ыдырау реакциялары:</p> $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C} + 2\text{H}_2 \uparrow$ $2\text{LiN}_3 = 2\text{Li} + 3\text{N}_2$ <p>ә) кремний мен алюминийдің жану реакциялары:</p> $\text{Si} + \text{O}_2 = \text{SiO}_2$ $4\text{Al} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3$	<p>1. Ерітінділердегі оксидтердің нанообъектілерді алу үшін жоғары температурада гидролиздеу жиі қолданылады. Осы әдіспен темір (III) хлориді ерітіндісін 95°C температурада қыздыру арқылы темір (III) оксиді наноұнтағын алуға болады:</p> $2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl}$ <p>Бұл жағдайда гидролиз қайтымсыз болады. Себебі түзілген хлорсутек ыстық суда нашар еритіндіктен бос күйінде бөлініп шығады. Нәтижесінде гидролиз тепе-теңдігі оңға ауысады. Гидролиз нәтижесінде түзілген темірдің (III) гидроксиді оксид түзіп ыдырайды</p>
<p>2. Коллоидтік ерітіндіде нанообъектілердің түзілуі. Бұл жағдайда коллоидтік ерітінділерді, мысалы, алтынның немесе титан тұздарының ерітіндісін қолданады. Металл оксидтерінің коллоидтік бөлшектерін, өдетте, тұздарды гидролиздеу арқылы алады. Мысалы, титан диоксиді титанның тетрагидрохлоридін гидролиздеу арқылы алынады:</p> $\text{TiCl}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{TiO}_2 + 4\text{HCl}$	<p>2. Көбінесе гидролиз кезінде жеке нанообъектілер ірі агрегаттарға бірігеді немесе коллоидтік ерітінді түзеді, содан кейін ерімейтін гельге айналады. Мысалы, ортокремний қышқылының күрделі эфирлері гидролизденгенде (тетраалкооксисилан) кремний қышқылының гелі түзіледі:</p> $\text{Si}(\text{OR})_4 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \downarrow + 4\text{ROH}$



98-сурет. Нанообъектілерді алу әдістері

Қазақстанда нанотехнологияның дамуы

Сандық және нанотехнологиялар, робототехника, регенеративті медицина және ғылымның көптеген жетістіктері күнделікті шындыққа айналып, қоршаған ортаны ғана емес, адамның өзін де өзгерте алады. Қазақстан осы процестердің белсенді қатысушысы болуға тиіс.

Қазақстан Республикасында ғылымды дамытудың мемлекеттік бағдарламаларына сәйкес нанотехнология — бүгінгі күндегі басым бағыттардың бірі.

Қазіргі уақытта Қазақстан отандық nanoиндустрияны дамыту үшін жеткілікті ғылыми және экономикалық әлеуетке ие. Нанокластерлер мен жартылай өткізгіш және металл жүйелерінің наноқұрылымдарын синтездеу бойынша зерттеулер жүргізілуде. Наноөлшемді өршіткілер, сенсорлы наноқұрылымдық материалдар және көмірсутекті наноқұрылымдар саласында жетістіктер бар. Нанотехнологияны қолданудың негізгі саласы, қысқа мерзімді болашақта айтарлықтай табысқа жеткізетін наноқұрылымды өршіткілер мен фармацевтикалық өнімдерді, наноэлектроника құрауыштарын және көпфункционалды материалдарды өндіру болып табылады (99-сурет).

Сен білесің бе?

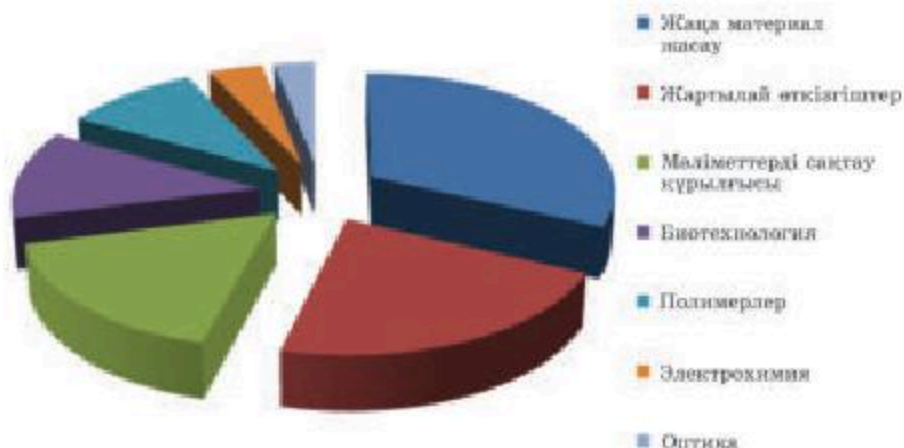
Адам терісінің астына енгізілген нанотүтіктерге негізделген жаңа сенсор белгілі уақытта қан құрамының өзгеруін көрсете алады. Детектор құрамына арнайы қосылыстармен өңделген нанотүтіктер жиынтығы енгізілген шыны түтіктен тұрады.



Іс жүзінде өндірілетін өнімнің сапасы, оның ішінде нанокомпьютерлердің сапасы жақсарады. Біздің елімізде бұл бағытта республиканың жетекші университеттері және зертханалары жұмыс істеуде.

Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссиямен анықталған Ғылым қорының инвестициялық қызметінің басым бағыттарының құрылымында жобалар келесі бағыттарда жүргізіледі:

- нанотехнологиялар және жаңа материалдар;
- биотехнология;
- көмірсутек және тау-кен металлургиялық секторларына және сол секторларға тиісті қызмет көрсету салаларына арналған технологиялар;
- ядролық және жаңартылатын энергия технологиялары;
- ақпараттық және ғарыштық технологиялар (99-сурет).



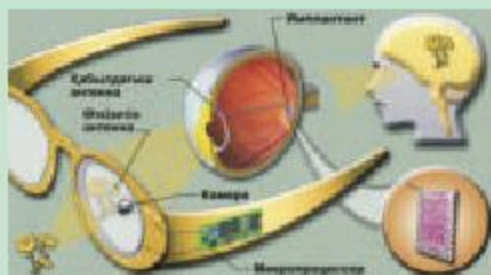
99-сурет. Нанотехнологияның химияда бөлінуі



Әлемде нанотехнология қарқынды дамып келеді. Нанотехнологияны экономиканың түрлі салаларында: жартылай өткізгіштер алу үшін медицинада, сенсорлық технологияларда, экологияда, автокөліктерде, құрылыс материалдарында, биотехнологияда, химияда, авиацияда, астронавтикада т.б. өндіріс салаларында қолдану мүмкіндіктері өсіп келеді. Нанотехнологияның басты міндеті, ең алдымен, әдеттегі материалдарға қосымша қасиеттер беру.

Сен білесің бе?

Нанообъектілерден жасалған жасанды жұмыс торлар қазірдің өзінде клиникалық тәжірибеде қолданылады. Құрылғының принципі қарапайым: оптикалық бейнені қиып, электр сигналына түрлендіргеннен кейін көру жүйкесіне жеткізеді.





1. Нанотехнология қандай ғылымдармен байланысты?
 2. Нанобөлшектерді алудың физикалық-химиялық әдістерінің арасындағы айырмашылық қандай?
 3. Ғаламтор материалдарын пайдаланып, медицинада, құрылыста, энергетикада нанобөлшектерді қолдану туралы жоба дайындаңдар.
- 1. Параграфтың материалын пайдалана отырып, 1 м³-те және 1 нм³-тегі алтын атомдарының санын анықтаңдар.

Жауабы: $5,9 \cdot 10^{28}$; 59.

§ 75. НАНОКӨМІРТЕКТІ БӨЛШЕКТЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫМЫ

Наноматериалдар көптеген саланың ғылымдары (физик, химик, биолог, информатик, медицина және т.б.) арасында үлкен ғылыми қызығушылық тудырып отыр. Неге бұл материалдар өте маңызды? Өйткені өте кішкентай өлшемдегі нысандардың қасиеттері макроәлемнің қасиеттерінен айрықша қасиеттерге ие. Мұны біз егжей-тегжейлі қарастырайық.

Нанообъектілерді өлшемдері бойынша жіктеуге болады:

- нанокластерлер (3D) деп аталатын үш-өлшемді құрылымдар;
- тегіс екіөлшемді нысандар — наноқабыршақтар (2D);
- сызықтық бірөлшемді (1D) құрылымдар — наножіптер;
- нөлдік өлшемді (0D) наножіпшелер немесе кванттық нүктелер. Кеуекті құрылымдарға нанотүтікшелер мен нанокеуекшелі материалдар кіреді, мысалы, аморфты силикаттар (33-кесте).

Бүгінгі сабақта:

- наноматериалдардың ерекшеліктерімен танысамыз;
- көміртек нанообъектілерінің: фуллерен C_{60} , графен, нанотүтікшелер, наножіптер, ноталшықтар құрылымын білетін боламыз.

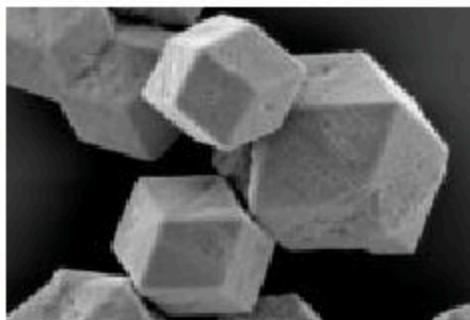
Тірек ұғымдар

- Көміртектегі нанообъектілер
- Графен
- Нанотүтікшелер
- Наножіптер
- Наноталшықтар

33-кесте

Нанообъектілердің жіктелуі

Наноөлшемді нысандар	
Сыртқы	Нанокластерлер (3D)
	Наноқабыршақтар (2D)
	Наножіпшелер (1D)
	Нанонүктелер (0D)
Ішкі	Нанотүтікшелер
	Нанокеуекті материалдар



100-сурет. Органикалық заттардың нанокластерлері (сканерден түсірген микроскоптың суреті)

Сыртқы нанообъектілер. Нанокластерлер. Нанокластерлер — құрамындағы атом саны 1-ден 10^6 -ға дейін жететін, 0,24-тен 30 нм-ге дейінгі көлемді құрылымдар. Бұл пішіндері нанокластерлердің өлшемі кіші кластерлік типтерден қомақты мөлшерге дейін, сонымен қатар коллоидтік бөлшектерге өзгеруі мүмкін (100-сурет).

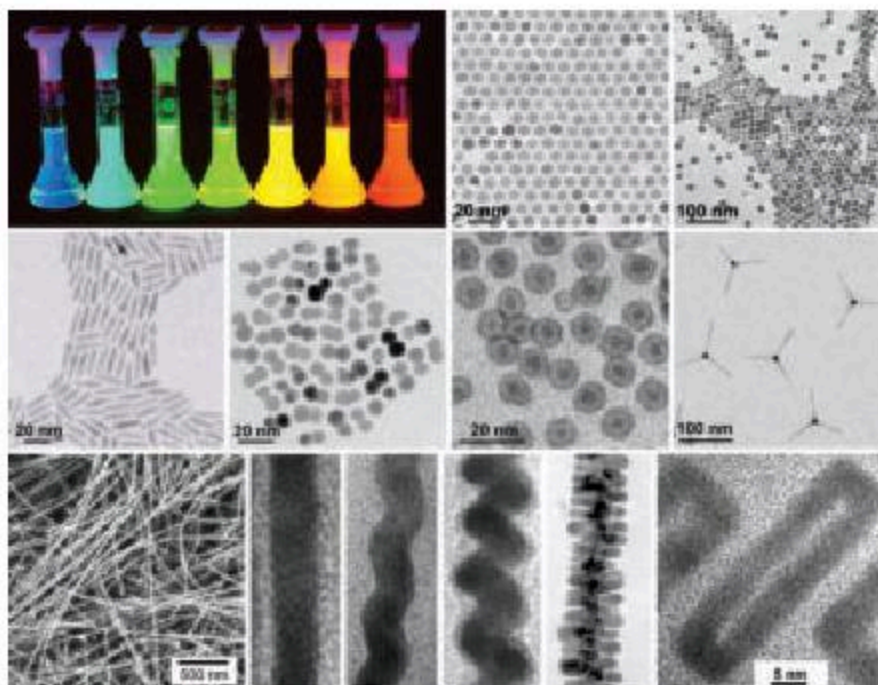
Коллоидтік ерітінділер кластерлердің мөлшеріне байланысты түрлі түсті болуы мүмкін. Мысалы, алтын

сірнелері (гельдері) (101-сурет).

Ең қызығы, нанокластерлер кәдімгі суда да бар және олар суық суда көп болады, ондай суды өсімдіктер жақсы сіңіреді.

Наноқабыршақтар, наножіпшелер, наноөзектер. Наноқабыршақтар (наножабындар) наноматериалдардың екіөлшемді үлгілерін қамтиды, олар наноөлшемді қалыңдықпен сипатталады (102-сурет).

Өз кезегінде, наносымдар (наноөзектер, наноталшық, наножіпшелер) диаметрі наноөлшеммен сипатталатын бірөлшемді наноматериалдардың



101-сурет. Коллоидтік алтын бөлшектердің бояуы



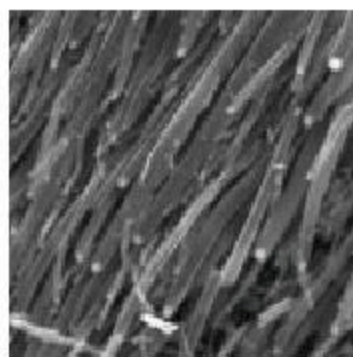
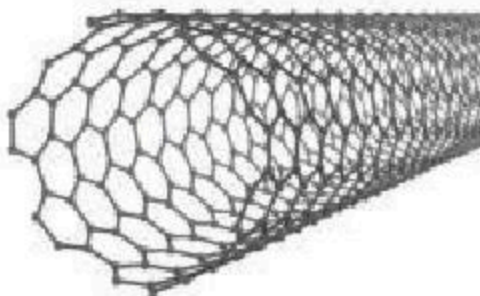
үлгілері болып табылады. Наножабындар қатты, сұйық, кейде тіпті газ тәріздес күйде болады. Олардың құрамы өздері түзілген заттардан айтарлықтай ерекшеленуі мүмкін. Жұқа қабыршақтар күнделікті өмірде жиі қолданылады.

Қазіргі заманғы құралдардың бетіне тозуға төзімділік беретін және басқа да қасиеттерді қамтамасыз ететін жабындар қолданылады. Осындай қабыршақтар оптикада бейнені шағылыстыратын және жарық түсіретін жабындар үшін жиі қолданылады. Наноқабыршақтар, сонымен қатар белгілі бір бұйымдарды безендіруге немесе қорғауға және микротехнология сияқты өндіріс салаларында қолданылады.

Ішкі нанообъектілер

Фуллерендер мен нанотүтікшелер ең қызықты наноқұрылымдардың кең тараған кластары болып табылады. Мысалы, фуллерендер арасында кішігірім бөлшектер мен изомерлерден (C_{20} , C_{28}) бастап қасиеттері мүлде ұқсамайтын орасан үлкен изомерлер (C_{240} , C_{1840}) белгілі.

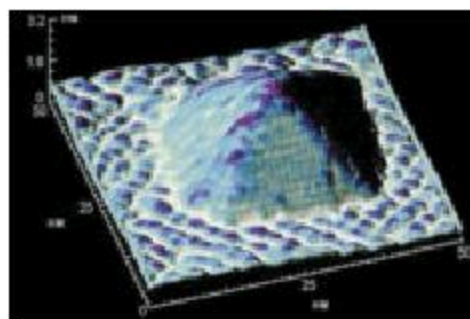
Нанотехнологиядағы көптеген болашағы зор бағыттар көміртекті нанотүтікшелермен байланысты. Бұл үлкен молекулалар толығымен тек қана көміртек атомдарынан құралады. Олардың басты ерекшелігі — олар іші бос, жабық түтік сияқты көрінеді (102-сурет).



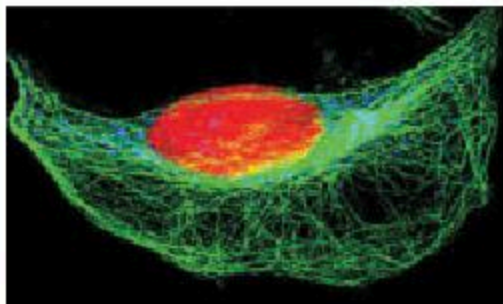
102-сурет. Бірқабатты көміртекті нанотүтіктің сызбанұсқалық көрінісі және АҒМ-дағы суреті

Көптеген атомдар бірігіп наноөлшемді құрылымдарды қалыптастыру мүмкіндігіне ие. Мұндай наноқұрылымдар кванттық нүктелер деп аталады (103-сурет).

Кванттық нүктелер қазірдің өзінде биологтардың жасушалардағы өртүрлі құрылымдарды анықтауына ыңғайлы құрал болып табылады. Олар биологиялық нысандарды “таңбалау” үшін қолданылады (104-сурет).

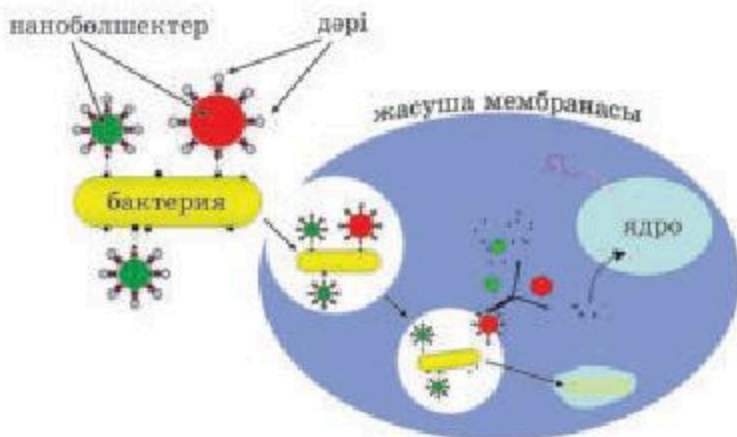


103-сурет. Кванттық нүктелер



104-сурет. Нанобөлгісі бар жасуша

Адамның науқастануы, әдетте, барлық жасушалардың емес, көбінесе жасушалардың кішкене бөлігінің ақауына байланысты болады. Бірақ біз таблеткалар қабылдағанда дәрілік препараттар қанда ериді, содан кейін қанмен таралып ауру өрі сау жасушаларға да, яғни барлық жасушаларға әсер етеді.



105-сурет. Нанокapsулалар

Сондықтан сау жасушаларға зиянын тигізеді (қосымша әсері байқалады). Қазіргі ішіне дәрі салынған нанокapsулалар белгілі бір жасушаларға жабысып, медицинаның осы мәселелерін шешуге көмектеседі (105-сурет).

Сен білесің бе?

2010 жылы физика саласы бойынша Манчестер университетінің ғалымдары А.Гейм және К.Новоселов Нобель сыйлығына ие болды. Олар жетекшілік еткен ғалымдар тобы алғаш графенді алды және оны идентификациялады. Графен — көміртектің екіөлшемді формасы.

Графен. Мүмкін сендер графен деген жаңа материал туралы естіген шығарсыңдар. Ресей ғалымдары А. Гейм мен К. Новоселов графенді синтездеді. Нанотехнология ғалымдарға алмаздан гөрі қатты, қалыңдығы бір атомнан ғана тұратын көміртек тақташаны алуға мүмкіндік берді. Ол графеннен тұрады. Ол әлемдегі ең жұқа, ең мықты,



компьютер чиптеріндегі кремнийге қарағанда электрді өте жақсы өткізетін материал. Графен — бұл екіөлшемді кристалл, құрылысы көміртек атомдарынан тұратын гексагональды тор (106-сурет). Бүгінгі күні химиктер, физиктер, сондай-ақ электроника инженерлері графеннің бірегей мүмкіндіктеріне қызығушылық танытуда.



106-сурет. Графеннің құрылымы

Графеннің артықшылықтарына мыналар жатады:

1. **Жоғары электрөткізгіштігі.** Графен кәдімгі мыс сияқты электр энергиясын өткізе алады. Осыған сүйене отырып, өртүрлі электр-құрылғыларын жасауға болады.

2. **Өте жақсы оптикалық айқындық.** Ол көрінетін жарықтың 2% -ынан сәл артық мөлшерін сіңіре алады. Сондықтан бұл материал іс жүзінде түссіз. Сырттай бақылаушы оны көрінбейтін деп есептейді.

3. **Жоғары механикалық беріктігі,** қаттылығы алмаздан асып түседі.

4. **Иілгіштігі.** Ол кремнийден гөрі иілгіш. Берілген сипаттамасы бойынша ол тіпті резеңкеден асып түседі. Бірқабатты құрылымына байланысты графеннің пішінін өзгертуге және қажет болғанда оны созуға болады.

5. **Сыртқы әсерлерге қарсы тұру мүмкіндігі жоғары. Жылуөткізгіштігі.** Жылуды мыстан 10 есе артық өткізеді.

6. **Медицина.** Графен оксиді қатерлі ісіктің бағаналы жасушаларын өлтіреді. Ісік мөлшерін төмендетіп, оның одан әрі өсуіне жол бермейді.

Графеннің кемшіліктеріне:

1. Кішкентай өлшемді графен табақтарды ғана алуға болады.

2. Графен өндірісінің қымбат болуы оны пайдалануды шектеп жатады.



Нанообъектілер сыртқы және ішкі болып бөлінеді. Маңызды нанообъектілерге фуллерендер, нанотүтікшелер, графен т.б. жатады.



1. Нанообъект, кластер, нанотүтік, наноқабыршақ, наноұнтақ, кванттық нүкте деген терминдерді түсіндіріңдер.
2. Фуллерен дегеніміз не? Неліктен олар көміртекті бөлшектер деп аталады? Мұндай құрылымдардың қолданылу аясы қандай?
3. Графен деген не?
4. Графеннің артықшылықтарын сипаттаңдар.

§ 76. НАНОМАТЕРИАЛДАРДЫ СИНТЕЗДЕУ ӘДІСТЕРІ

Бүгінгі сабақта:

- наноматериалдарды кристалдарды өсіру және полимерлеу әдісімен алумен танысамыз.

Тірек ұғымдар

- Химиялық конденсация
- Токсикологиялық реакциялар
- Термиялық ыдырау, тотықсыздану

1. Химиялық конденсация

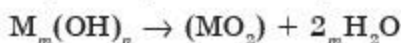
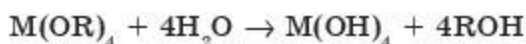
Нанобөлшектер мен ультрадисперсті жүйелерді өндірудің химиялық әдістері бұрыннан белгілі болды. 1857 жылы М. Фарадей бөлшектерінің мөлшері 20 нм болатын қызыл алтынның коллоидтік ерітіндісін алды. Ең қарапайым және ең жиі қолданылатын әдіс — түрлі ерітіндідегі реакциялар барысында нанобөлшектерді синтездеу.

Металл нанобөлшектер алу үшін тотықсыздандыру реакциясын қолданады. Тотықсыздандырғыш ретінде алюминий және боргидридтер, тетрабораттар, гипофосфиттер және басқа да көптеген бейорганикалық және

органикалық қосылыстар пайдаланылады.

Тұздар мен металл оксидтерінің нанобөлшектерін көбінесе алмасу және гидролиз реакцияларымен алады. Мысалы, 7 нм мөлшері бар алтынның бөлшектерін натрий боргидридімен алтын хлоридін тотықсыздандырып алуға болады. Тұрақтандырғыш ретінде тиол пайдаланылады. Тұрақтандырғыш ретінде беттік белсенді кешендерді түзуге қабілетті басқа органикалық қосылыстар да қолданылады.

Гидролиз реакциясы органикалық еріткіштерде жүзеге асырылады. Келесі полимерлеу реакциясы сірненің түзілуіне әкеледі:



Бұл әдістің мүмкіндіктері көп, оны қолданып биологиялық белсенді макромолекулалары бар материалдарды өндіруге болады.



2. Топохимиялық реакцияларды қолдану арқылы нанообъектілерді дайындау

Топохимиялық реакцияларды (реакцияларды газ тәрізді ортада жүргізу) пайдалана отырып, қажетті қосылыстардың нанообъектілерін алуға болады. Газ фазасындағы химиялық реакциялар да сызбанұсқаға сәйкес бір реагенттің қатысуымен жүретін айырылу реакциялары болуы мүмкін:



екі немесе одан да көп реагенттің әрекеттесу реакциясы:



Химиялық реакциялардың бірінші түрі жүруі үшін реагент соңғы өнімнің барлық элементтерін қамтитын болуы керек. Сондықтан газ фазасында реакциялардың екінші түрі кеңінен таралған.

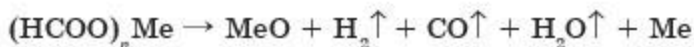
Газфазалы химиялық реакцияларда жүретін бастапқы реагенттер ұшқыш болуы керек. Бастапқы реагенттер ретінде галогенидтер (әсіресе металл хлоридтері), $MeO_n Cl_m$ металл оксихлоридтері, $Me(OR)_n$ алкоксидтері, $Me(R)_n$ алкил қосылыстары, металдар буы және т.б. кеңінен қолданылады. Бұл әдіс арқылы бордың, көміртектің, металдардың, құймалардың, нитридтердің, карбидтердің, силицидтердің, сульфидтердің және басқа қосылыстардың наноматериалдарын алуға болады.

3. Термиялық ыдырау және тотықсыздану

Термиялық ыдырауға күрделі металлоорганикалық қосылыстар; гидроксидтер; карбонилдер; формиаттар; нитраттар; оксалаттар; амидтер және металл амидтері қолданылады. Олар белгілі температурада синтезделетін зат пен газ фазасын түзіп ыдырайды.

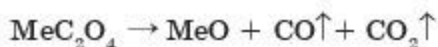
Әдетте, синтезделген зат тотықсыздану және газ фазасын босату үшін белгілі бір температурада ыдырайды, күрделі қосылыстарды, гидроксидтерді, карбонилдерді, формиаттарды, металдардың нитраттарын, оксалаттарды, амидтерді пайдаланатын термиялық ыдырау процестерінде пайдаланылады.

Мысалы, формиаттардың пиролизі мына сызбанұсқа бойынша жүруі мүмкін:



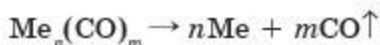
Cu және Zn формиаттарының және басқа да металдардың ыдырауы осы сызбанұсқа бойынша жүреді.

Көптеген металдардың оксалаттарының термиялық ыдырауы (Mn, Fe, Cu) берілген теңдеуге сәйкес келеді:



Оксалаттардың, формиаттардың және басқа тұздардың пиролизі өлшемі 100 нм бөлшектерді (ұнтақтарды) алуға мүмкіндік береді.

773 К дейін температурада карбонилдердің термиялық диссоциациясы арқылы кристалдың мөлшері 20 нм болатын полиметалл қабыршақтарды алуға болады:



Наноматериалдар (көбінесе металдар) құрамында оттегі бар қосылыстарды тотықсыздандыру әдісі арқылы алынады. Металл оксидтерін тотықсыздандыруға сутек, көміртек (II) оксиді және қайта өңделетін табиғи газ қолданылады. Бұл процестер нәтижесінде Fe, W, Ni, Mo, Cu, Co сияқты металдардың нанобөлшектері алынады:



Сен білесің бе?

Фуллендердің атауы американдық сәулетші Ричард Бакминстер Фуллерге тиесілі. Ол көпқырлы ғимарат салды.



Наноматериалдарды химиялық конденсация, топохимиялық реакциялар және термиялық айыру әдістерімен алады. Химиялық материалдарды алу әдістеріне конденсация, кристалдау, полимерлеу және т.б. жатады.



1. Алтын нанобөлшектері бар коллоидтік ерітінділер түрлі түстерге ие (сарыдан қызылға дейін, тіпті жасыл). Бұл бояу неге байланысты?
2. Реагент ретінде молибден карбонилін $Mo(CO)_6$ газды фазада химиялық жолмен тұнбаға түсіру арқылы молибден нанокластерлерін алады. Газ фазасындағы реакция теңдеуін жазыңдар.
3. Металл нанокластерлерді өндіру үшін, әдетте, ұшқыш қосылыстар жиі қолданылады, мысалы, никель карбонилі $Ni(CO)_4$. Осы қосылыстың ыдырау реакциясының теңдеуін жазыңдар.

- 1. Титан (IV) хлоридінің буы оттегіде тотыққанда титан оксидінің нанобөлшектері түзіледі. Реакция теңдеуі:
 $TiCl_4 + O_2 = TiO_2 + 2Cl_2 \uparrow$

а) Оттектің 50 молекуласы қатысқанда түзілетін титан оксидінің зат мөлшерін есептеңдер.

Жауабы: 50 моль.

- 2. Алтынның сфералық нанобөлшектерінің радиусы 1,5 нм, ал алтын атомының радиусы 0,15 нм-ді құрайды. Наноқұрылымдағы алтын атомдарының санын есептеңдер.

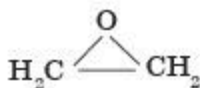
Жауабы: 1000.

§77. ЖАҢА ПОЛИМЕРЛЕРДІ ӨНДІРУ

Адамзаттың қазіргі заманғы жетістігі пластмасса өнеркәсібінің дамуымен тығыз байланысты: оған жаңа полимерлерді өндіру және оларды өңдеу әдістері, жаңа қасиеттері бар өнімдерді алу жатады. Бүгінгі әлемді пластиктерсіз елестету мүмкін емес. Олар біздің үйіміздегі күнделікті пайдаланатын бұйымдардан бастап ғарыштық жасанды серіктер мен зымырандардың бөлшектерімен аяқталады. Бұл пластикалық бұйымдар мен бөлшектер, олардың қасиеттері, қолдану мүмкіндіктері, өлшемдері (трансатлантикалық авиалайнерлердің корпусынан бастап адам организмiне имплантацияланған медициналық құрылғылардың нанобөлшектеріне дейін) керемет әсерлі. Арнайы қасиеттері бар полимерлердің жаңа түрлерімен танысайық.

Эпоксидті материалдар. Қазіргі заманғы маңызды полимерлердің бірі — эпоксидті шайырлар. Бұл этилен оксиді мен этиленгликольді сополимерлеу өнімдері (этандиол-1,2) (107-сурет).

Этилен оксиді

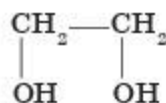


Құрылымдық формуласы

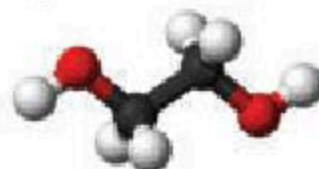


Шарөзекті моделі

Этиленгликоль



Құрылымдық формуласы



Шарөзекті моделі

107-сурет. Этилен оксиді мен этиленгликольдің шарөзекті модельдері

Бүгінгі сабақта:

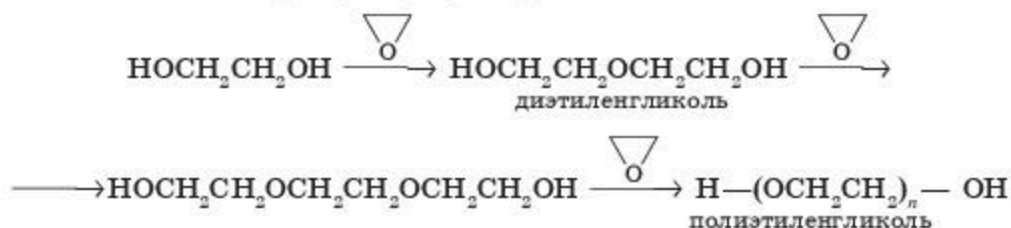
- жаңа полимерлер мен композиттік материалдарды әзірлеудің маңыздылығын түсінеміз.

Тірек ұғымдар

- Биополимерлер
- Синтетикалық пластмасса
- Пластмассалар
- Биологиялық ыдырайтын материалдар



Этиленгликоль этилен оксидімен реакцияға түсіп, диэтиленгликоль, триэтиленгликоль т.с.с. үлкен молекулалы полимерге (ПЭГ) айналады. Реакцияның жүруі гидратацияны 50—100°С температурада және жоғары қысымда өршіткі (күкірт, фосфор және басқа да қышқылдардың іздері) қатысында немесе өршіткісіз жүргізеді. Этиленгликольден басқа диэтиленгликоль, триэтиленгликоль және жоғары полиэтиленгликольдер (ПЭГ) түзіледі:



Этилен оксидіне су қосқанда полимер түзіледі:



Сонымен қатар этиленгликоль синтетикалық шайырлар, еріткіштер, жарылғыш заттар өндіруде жартылай өнім ретінде қолданылады (108-сурет).

ПЭГ ұйтымды емес, суда жақсы ериді. ПЭГ фармацевтика, машина жасау, косметика, тамақ өнеркәсібі сияқты салаларда кең қолданылады. ПЭГ зымырандардың қатты отындарына қосылатын құрауыш болып табылады.

Полимер ПЭГ-400, ПЭГ-10000 сияқты маркалармен шығарылады. Ағаш бұйымдарды зеңдер мен бактериялардан қорғау үшін оларды осы эпоксид шайырлармен өңдейді.

Кевлар. Кевлар 1964 жылы американдық химик, ғалым Стефани Луиза Кволек Дюпон компаниясында жұмыс істеген кезде ойлап тапты. 1971 жылы компания ғалымдарының тобы материалдарды зерттеуді аяқтап, оларды жаппай өндіре бастады.

Кевлар талшығы терефтал қышқылы мен парафенилендиаминді поликонденсациялау реакциясы арқылы (109-сурет) алынады:



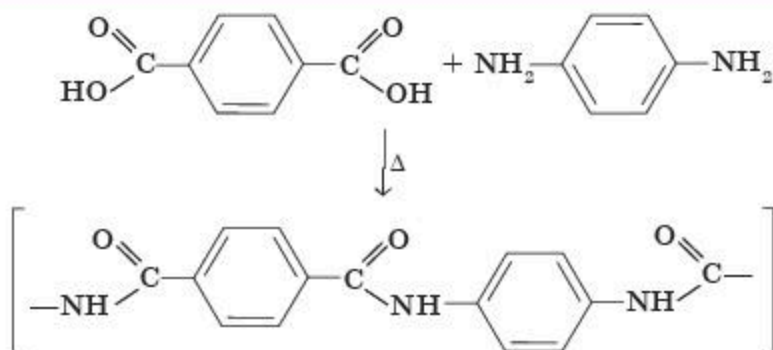
108-сурет.
Полиэтиленгликоль полимері



109-сурет. Кевлар

Сен білесің бе?

Белгілі кевлар — пара-арамидті талшықтан жасалған (полипарафенилен-терефталамид) бүгінгі күні бүкіл әлем қолданатын оқ өтпейтін киімді американдық химик Стефани Кволек ойлап тапты. Ол өмірінің көп бөлігін АҚШ-тағы Дюпон компаниясында өткізді. Кволек көптеген адамдардың өмірін сақтап қалғаны үшін өзін бақытты сезінеді.



Кевлар талшығының бірқатар ерекше қасиеттері бар:

- 1) ол болаттан бірнеше есе берік;
- 2) өте төмен температурада беріктігін сақтайды және жоғары температурада (өте жоғары: шамамен 400°) балқымайды, ыдырайды;
- 3) ол салыстырмалы түрде жеңіл.

Кевлар талшығының сыртқы түрі алтын сары түсті. Талшықтың элементар буынының диаметрі 10 мкм.

Барлық аталған сипаттамалар кевлардан желінбейтін шиналар, оқ өтпейтін киімдер, өте берік тростар және басқа да бұйымдарды өндіруге мүмкіндік береді. Бұған негіз кевлардың беріктігі болып табылады (110-, 111-суреттер).

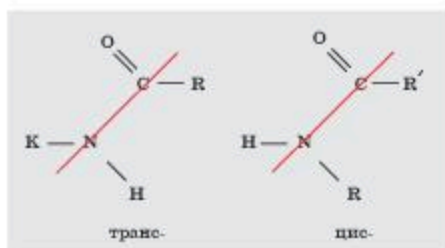
Кевлардың өте берік болу себебі неде? Полимер тізбегінің құрылымын қарастырайық. Кевлар — бұл



110-сурет. Оқ өтпейтін желеттер әскери қызметкерлерді ғана емес, қызмет иттерін де оқтан қорғайды



111-сурет. Бұл смартфонға арналған кевлардан жасалған қаптама ұзақ уақыт бойы телефон иесін зақымдану проблемасынан, құрылғының бетінде сызаттардың пайда болуынан және басқалардан қорғайды



112-сурет

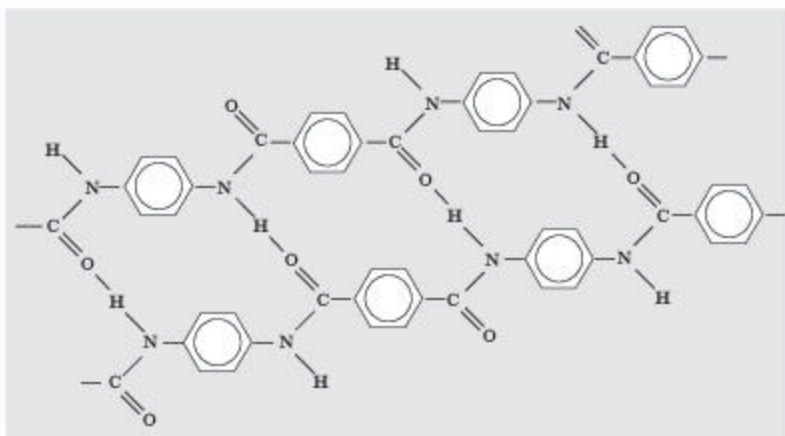
кристалдық полимер. Кристалдық заттардың құрылым тәртібі қатаң. Кристалдық полимерлер, тұтастай алғанда, барлық кристалдық заттар сияқты полимерлерден беріктігі мен балқу температураларының жоғары болуымен ерекшеленеді. Полимер жіптерінің ықшам орамасы арамидтің транс-құрылымды болуына байланысты (112-сурет).

Салыстырыңдар:

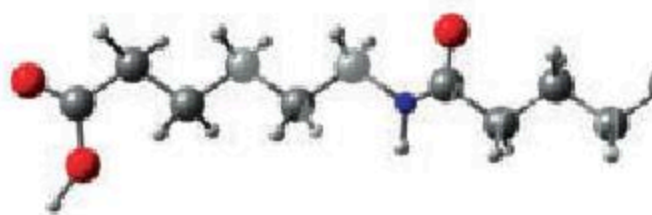
Цис-құрылымында радикалдар байланыстың бір жағында орналасқан (C—N) және радикалдар арасында бұрыш пайда болады. Транс-құрылымда радикалдар (C — N) байланыстың қарама-қарсы жағында орналасқан (113-сурет).

Радикалдар бір-біріне параллель болғандықтан тізбек иілмейді, сондықтан ондай жіптер ықшам орналасады.

Бензол сақинасындағы орынбасушылар пара-жағдайда орналасқан соған сөйкес атауы да пара-арамид) (114-, 115-суреттер).

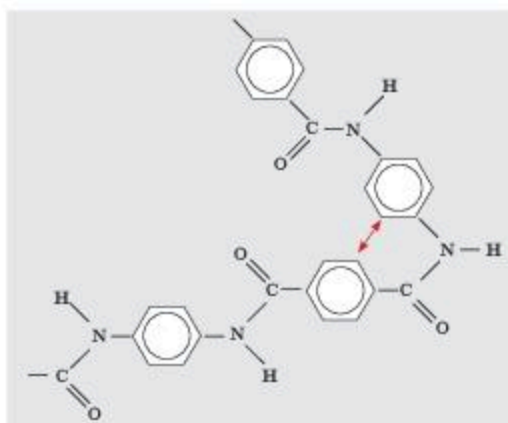


113-сурет. Кевлар құрылымы



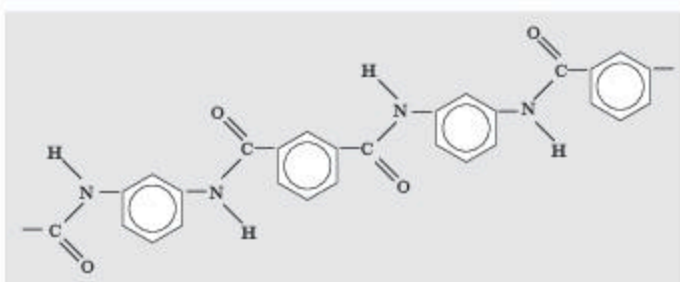
114-сурет. Кевлардың шарөзекті моделі

Түзу сызықпен берік коваленттік байланыстар, ал үзік сызықтармен сутектік байланыстар көрсетілген.



115-сурет

Басқа полиамидтердің құрылымдық буынында цис-құрылым да, транс-құрылым да кездеседі. Сондықтан олар аса берік емес. Ал ара-мидтер тек транс-құрылымды (116-сурет).



116-сурет

Кевлар материалы — пара-арамид. DuPont компаниясы сонымен қатар мета-арамид өндіреді. Оның нарықтағы аты — Номекс. Ол отқа төзімді әрі берік зат. Номекс пен кевлар қоспасынан отқа төзімді киімдер жасайды.



Адам тіршілігі дамуының жоғарыда айтылған бағыттарының қайсысы болса да пластиксіз өмірді елестету мүмкін емес. Бұлар: мыңдаған адамдардың өмірлерін сақтап қалатын медициналық құрылғылар, миллиондаған тонна азық-түлікті қорғауға арналған ыдыстар, баламалы көздерден энергия алуға болатын құралдар, байланыс жабдықтары, сондай-ақ автомобильдер мен ұшақтардың, ғарыштық зымырандардың бөлшектеріне арналған материалдар.



1. Полимерлер деген не? Өздерің білетін полимерлердің атаулары мен формулаларын жазыңдар.
2. Берілген заттарды алудың реакция теңдеуін жазыңдар:
 - а) полиэтиленгликоль;
 - ә) кевлар;
 - б) полисүт қышқылы.
3. Соңғы 24 сағатта пайдаланған 10 бұйымның атауын жазыңдар. Ол бұйымдардың әрқайсысы үшін келесі сұрақтарға жауап беріңдер:
 - а) Зауытта бұл бұйым неден жасалған?
 - ә) Оны өндіруге химия өнеркәсібінің қандай салалары үлес қосты?
4. Адамға қандай жаңа химиялық заттар қажет деп ойлайсыңдар?
5. Келесі заттарды алу теңдеулерін жазыңдар:
 - а) этилацетат (сірке қышқылының этил эфирі) — лакты кетіруге арналған сұйықтықтың негізі;
 - ә) зертханада метан алатын реагент — алюминий карбидінің синтезі;
 - б) глюкозаның спирттік ашуы;
 - в) темір қағын сутекпен тотықсыздандырып темір алу;
 - г) ацетиленнен полистирол алу;
 - ғ) этиленнен лавсан алу.
6. Кевлардың неге берік зат екенін түсіндіріңдер.

§ 78. БИОЛОГИЯЛЫҚ ҰДЫРАЙТЫН ПОЛИМЕРЛЕР

Бүгінгі сабақта:

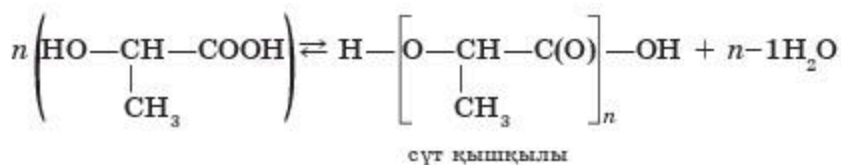
- биологиялық ұдырайтын полимерлермен танысамыз.

Тірек ұғымдар

- Биологиялық ұдырайтын материалдар

Әлемдегі өндірілетін полимер материалдарының жалпы массасы бірнеше миллион тоннаға жетеді. Полимерлердің қасиеттері өртүрлі және қолданылу аясы да кең. Полипропилен және ароматты полиамидтер негізінде бағалы конструкторлық материалдар, түрлі әсерлерге төзімді бұйымдар жасалады. Бұл материалдарды құрылыста және машина жасауда жиі қолданады.

Дегенмен барлық салаларда өртүрлі әсерлерге өте төзімді, мықты полимерлер пайдаланыла бермейді. Ондай салаларға, мысалы, өртүрлі контейнерлердің түрлері, сөмкелер, қапшықтар, бөтелкелер және т.б. өндіру кіреді. Мұндай полимерлер өнімдерінің қызмет ету мерзімі қысқа болып табылады, соның нәтижесінде жыл сайын миллиондаған тонна по-



ПСҚ табиғи жағдайларда оңай ыдырайды немесе полимерге қайта айнала алатын сүт қышқылына гидролизденеді. ПСҚ қабыршақтары илімді, контейнерлерді дайындау үшін қолайлы, оралған азық-түлік өнімдерді істенуден және ластанудан қорғайды. Мұндай полимер бірнеше күн ішінде табиғатта өзінен-өзі ыдырай алады (117-сурет).



117-сурет. ПСҚ жасалған полимерлердің ыдырауы

ПСҚ-ның синтетикалық кілем өндірісіндегі болашағы зор, себебі бұл — кілемнің беткі және негізгі арқауын жасау үшін қолайлы материал. ПСҚ өндірудің жаңа әдісі жасалды. Бұл әдіс бойынша полисүт қышқылын жылда жаңарып отыратын өсімдік шикізатынан — жүгері көмірсуынан алынады. Бұл процесс декстрозаның фермент әсерінен сүт қышқылына дейін ыдырауынан басталады. Алынған қышқылды төмен молекулалы полимерге дейін үздіксіз тазартады және конденсациялайды (молекулалық массасы 5000) .

Биоыдырайтын полимерлерді ойлап табу қоршаған ортаны ластаудың экологиялық проблемасын шешуге мүмкіндік береді (118-сурет).



118-сурет. Жағалаудағы тау-тау болып үйілген пластиктер



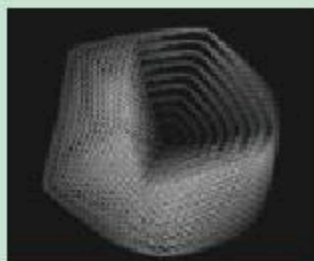
Биологиялық жолмен ыдырайтын полимерлер экологиялық проблемаларды шешуге мүмкіндік береді.



Дау Кемикал компаниясы бірнеше жыл бұрын сүт қышқылының негізінде Nature Works полимерін ойлап шығарды. Осы материалмен оралған кәмпіттерді қабығымен жеуге болады — ешқандай зияны жоқ, бірақ дәміне әлі күнге дейін кепіл берілмеген.

Сен білесің бе?

Қытайдың зерттеушілері синтетикалық алмаз алды, ол табиғи алмаздан да қатты және термиялық тұрақтылығы да жоғары. Зерттеушілер жаңа алмаз түрі аса қатал жағдайларда жұмыс істей алатын кескіш құралдарды жасау үшін қолдануға болатынына сенімді. Ғалымдар 2000°C температурада және 25 ГПа қысымда концентрациялы сфералық фуллеренді қыздыру арқылы алмаз алды.



Делфта технологиялық университетінің ғалымдары сызаттар мен зақымдарды бактериялардың көмегімен өздігінен қалпына келтіретін бірегей бетондарды сынақтан өткізді. Голландиялық ғалымдар адам организміндегі жаралар сияқты тартылып қалпына келетін "тірі" бетонды жасап тапты. Ол үшін олар түйіршіктердің құрамына *Bacillus* бактерияларының спораларын енгізіп, микроорганизмдер қоректенетін кальций лактатын қосты. Споралар көптеген жылдар бойы өздерінің қасиеттерін сақтай алады. Сызат пайда болғанда ылғал түйіршіктердің ішіне енеді және бактериялар белсендіріледі. Олар азықтық заттарды тұтынып, бос кеңістікті толтыратын кальцит минералын шығарады.



1. Биоыдырайтын полимерлерді жасап шығарудың қажеттілігін түсіндіріңдер.
 2. Табиғатқа пластиктердің қандай мөлшері тасталады? Ол экологиялық проблемаларды тудыра ма? Ғаламтор материалдарын пайдаланыңдар.
 3. Биоыдырайтын полимерлер қандай бағыттарда дамып отыр?
 4. Полисүт қышқылынан алынған полимердің ерекшелігі қандай?
- 1. Массасы 75 г сірке қышқылының 20% ерітіндісіне 30 г магний оксидін қосты. Реакциядан кейін пайда болған ерітіндідегі магний ацетатының массалық үлесін есептеңдер.

Жауабы: 17,9%.

- 2. Резецкениң белгілі бір сұрпын дайындау үшін 100 кг көксағызға 3 кг күкірт, 3 кг үдеткіш, 3 кг белсендіргіш, 50 кг толықтырғыштар, 10 кг пластификатор, 1,5 кг тозуға қарсы құрауыштар, 5 кг бояғыштар қосылады. Резецкениң осы сортындағы әрбір құрауыштың массалық үлесін анықтаңдар.
- 3. Кабель пластиктерін өндіруде келесі заттарды қолданады:

Заттар	Пластиктегі массалық үлестері (%)
Поливинилхлорид	64,5
Диоктилфталат (пластификатор)	29,0
Қорғасын стеараты (тұрақтандырғыш)	5,2
Ақсаз	1,3

Кабельді пластик алу үшін 100 кг поливинилхлоридке қажетті құрауыштардың әрқайсысының массасын есептеңдер.

Жауабы: 44,5; 8 және 2 кг.

§ 79. ЖАҢА МАТЕРИАЛДАРДЫҢ ПРАКТИКАЛЫҚ МАҢЫЗЫ

Бүгінгі сабақта:

- адам тіршілігінің түрлі салаларын дамытуға арналған жаңа материалдардың практикалық маңыздылығын бағалауға үйренеміз.

Тірек ұғымдар

- Полимерлер
- Құймалар
- Пластмассалар
- Композиттер
- Оптикалық материалдар
- Элементарорганикалық қосылыстар

Ұзақ уақыт бойы белгілі болған материалдармен қатар, өндірістің техникалық прогресі ерекше қасиеттері бар жаңа материалдарды жасауды талап етеді. Бұдан басқа, табиғи ресурстардың сарқылуына байланысты ескі, дәстүрлі материалдарды жаңа және қолжетімді құралдармен алмастыру қажет. Заманауи технологиялар сапалы материалдардың алуан түрін шығаруға мүмкіндік береді, бірақ бүгінгі күннің өзінде жақсы қасиеттері бар жаңа материалдарды жасап шығару мәселесі өзекті болып қала береді.

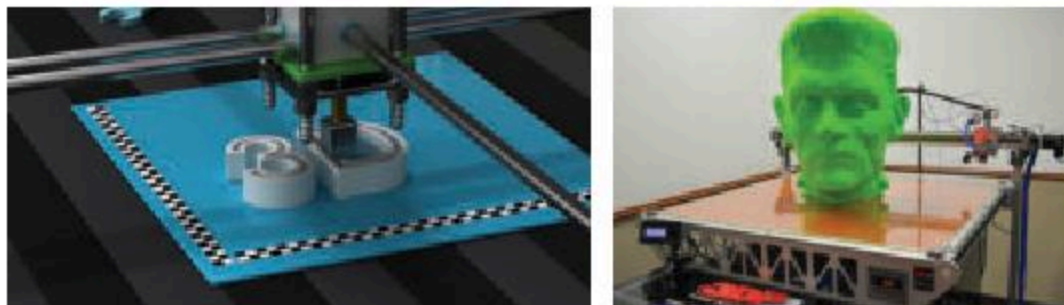
Соңғы онжылдықта тамаша қасиеттері бар материалдар синтезделді, мысалы: ғарыш аппараттарының жылу экрандары, жоғары температуралы асқын өткізгіштер және т.б. Қазіргі заманғы материалдардың барлық түрлерін тізімдеу мүмкін емес. Уақыт өткен сайын олардың саны өсіп келеді. Олардың кейбірін қарастырайық.

1. Полимерлік материалдар. Полимерлер көптеген кіші молекулалы мономерлерден түзілген макромолекула екені белгілі.

Молекулалардың құрылымын және олардың әртүрлі комбинацияларын өзгерту арқылы қажетті қасиеттері бар пластмассаларды синтездеуге болады. Мысалы, АВС полимері. Ол үш негізгі мономерден тұрады:



акрилонитрат (А), бутадиен (В) және стирол (С) (осы заттардың формулаларын жазыңдар). Біріншісі химиялық тұрақтылықты қамтамасыз етеді, екіншісі соққыға төзімді, ал үшіншісі қатты және жеңіл өңделеді. Бұл полимерлер әртүрлі конструкциялардағы металдарды алмастыруға арналған. Ол нейлон және басқа да полимерлермен қатар 3D баспада пайдаланылады (119-сурет).



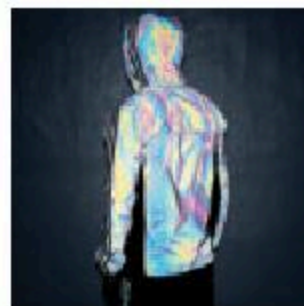
119-сурет. Баспаның 3D принтері.

Берік бензол сақинасы бар ароматты және гетероароматты: полифениленсульфид, ароматты полиамидтер, фторполимерлер (тефлон) және болып табылады. Оларды 200—400°C температурада пайдалануға болады. Ыстыққа төзімді пластмассалардың негізгі тұтынушылары авиациялық және зымырандық технология болып табылады.

2. Синтетикалық маталар. XX ғасырдың басынан бастап химиялық технология жаңа талшықты материалдарды жасауды бастады. Бүгінгі күні түрлі жасанды талшықтар, негізінен, химиялық материалдардың 4 түрінен: целлюлозадан (вискоза), полиамидтерден, полиакрилонитрилдерден және полиэфирлерден жасалады.

Жаңашыл технология бүгінгі күні талшықтардың геометриясына әсер етті. Тоқыма шикізатын өндірушілер талшықтан өндірілетін жіптерді барынша жіңішке етіп созуды үйренді. Сонымен қатар іші қуыс талшықтар пайда болды. Олар суыққа төзімді. Құрамында кішкентай шыны шар енгізілген жарықты шағылыстыратын мата жасалып шығарылды. Одан тігілген киім көшеде түнде жүретіндер үшін жақсы қорғаныс бола алады (120-сурет).

Ғарышкерлерге арналған киім матасының технологиясы ерекше, ол атмосферадан тысқарыда ғарыштың қақаған суығынан және Күннің шыжыған ыстығынан қорғайды. Мұндай матаның құпиясы матаның ішкі жағына миллиондаған микроскопиялық капсулалар енгізілген.



120-сурет. Жарықты шағылыстыратын матадан тігілген киім

3. Материалдарды алмастыру. Ескі материалдардың орнына жаңалары келеді. Бұл, әдетте, екі жағдайда жүзеге асады: ескі материал жетіспегенде және жаңа материалды қолдану тиімді болған жағдайда. Алмастырушы материал ең жақсы қасиеттерге ие болуы тиіс. Пластмассалар металды, ағашты, былғарыны және басқа материалдарды алмастыра алады.

Түсті металдарды алмастыру күрделі мәселе болып отыр. Көптеген елдер, соның ішінде Қазақстан оларды үнемді әрі тиімді пайдалануды көздеуде. Машина жасауда 1 т пластмасса 5-6 т металды үнемдейді. Металдарды өңдеу кезінде материалдың 70% -ы қолданылса, пластмасса бұйымдарын өндіруде 90—95% -ы іске асады.

4. Қатты және ыстыққа төзімді материалдар. Өртүрлі мақсаттарға арналған материалдар ауқымы үнемі кеңеюде. Соңғы онжылдықта қажетті қасиеттерге ие жаңа материалдарды ойлап табудың ғылыми-жаратылыстану базасы құрылды. Мысалы, құрамында 18% никель, 8% кобальт және 3—5% молибден бар болаттың беріктігі өте жоғары. Оны пайдаланатын негізгі сала — авиация және зымыран технологиясы. Жаңа, беріктігі жоғары алюминий құймаларын зерттеу жалғасуда. Олардың тығыздығы салыстырмалы түрде төмен және төмен температурада (320°-қа дейін) қолданылады. Жоғары температура жағдайларында жемірілуге аса төзімді титан құймалары жарамды. Ұнтақты металлургия технологиясы дамуда. Поли- және монокристалды жіптерді полимерлі құрауыштармен (полиэфирлер, фенолдық және эпоксидті шайырлар) біріктіру нәтижесінде беріктігі жоғары және одан 4-5 есе жеңілдірек материал алынды.

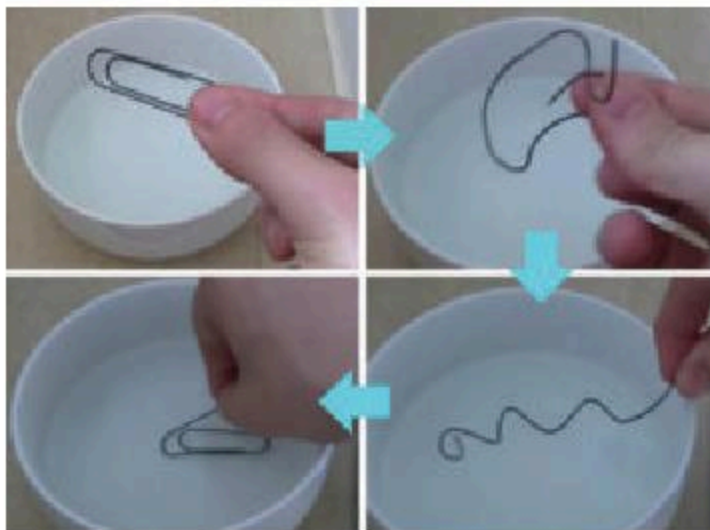
Ыстыққа төзімді материалдарды жасау заманауи химиялық технологияларды дамытудағы маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Ыстыққа төзімді микроэлектроникада қолданылатын материал алынды.



121-сурет. Кремний нитриді

Бұл материалдар жұқа қабыршақ түрінде интегралды сызбанұсқалардың беттеріне шашыратып бүркеледі (121-сурет).

5. Ерекше қасиеттері бар материалдар. Нитинол — никель-титан құймасы (мысалы, Ti-Al-V). Оның ерекше қасиеті — бастапқы пішінді сақтау. Сондықтан кейде оны есте сақтау қабілеті бар металл деп атайды. Нитинолды тіпті суықтай пішіндегенде және термиялық өңдегенде де өзінің бастапқы пішінін сақтай алады (122-сурет).



122-сурет. Нитинол скрепкасымен тәжірибелер

Оған термиялық иілмділік, жемірілуге жоғары төзімділік тән. Нитинолдан жасалған тұрақтандырғыштар, жалғастырғыштар, оралмалар медицинада қолданылуда. Нитинолдан жасалған тұрақтандырғыш көмегімен сынған сүйектер тезірек бітеді (123-сурет).



123-сурет. Қазіргі заманғы биоматериалдар жасанды буындар мен көпфункционалды протездер жасау үшін қолданылады.



Ақылды материал. Бұл — американдық ғалымдардың зерттеуі нәтижесінде медицинаға және әртүрлі техникаға қажетті өздігінен қалпына келетін пластик, 20 мин-тың ішінде ақылды пластик оқтың әсерінен жарылғанынан қалпына келеді. Егер зерттеулер одан әрі дамитын болса, онда жануарлардың денесін жетілдіру туралы айтуға болады. Өйткені барлық сызаттар мен жаралар тыртықсыз жазылады.

6. Оптикалық материалдар. Мыс сымы арқылы тасымалданатын электр сигналына біртіндеп талшықтар жарық жеткізетін болады. Кварцтан жіпшелерді жасау технологиясын жетілдіру нәтижесінде он жылдың ішінде жарық ағынының жоғалуын шамамен 100 есе азайтты. Фторидті шыны сияқты жаңа оптикалық материалдардан



124-сурет. Фторидті шыны

мөлдір талшықтарды алуға болады. Металл оксидтерінің қоспасынан тұратын әдеттегі шыныдан айырмашылығы — фторидті шыны құрамы металл фторидтерінен тұрады (124-сурет).

7. Химиядағы тағы бір революциялық инновация — элементарорганикалық қосылыстар өндірісі. Бұл — құрамында органикалық элементтер мен (көміртек, сутек, күкірт, азот, оттегі) қатар басқа да химиялық элементтердің (кремний, фтор,

магний, кальций, мырыш, натрий, литий және т.б.) туындылары бар қосылыстар. Кремнийорганикалық материалдар химиясы бағалы қасиеттерге ие, авиация мен энергетикада қолданылатын полимерлерді жасау кремнийорганикалық материалдар химиясына негізделген. Фторорганикалық қосылыстар — тіпті өте жемір қышқылдық және сілтілік ортада тұрақты және айрықша беттік белсенді заттар. Олар оттегі пен пероксидті сіңіреді, сондықтан фторкөміртектен жасалған материалдар адамның ішкі ағзаларын жасауға, сондай-ақ медицинада өртүрлі жабындарды өзірлеуге қолданылады.

Қазақстанда химия өнеркәсібін дамыту

Қазақстанда мұнай химиясын дамытуға негізделген пластмасса мен синтетикалық шайырларды дамытудың алғышарттары бар. Атырау химия зауыты полиэтилен мен пропилен өндірісіне мамандандырылған, ал Ақтау пластмассалар зауыты соққыға төзімді және көбіктенетін полистирол шығарады. Теңіз мұнай-газ кен орнын игеру кезінде көмір шикізаты үшін Ақтау пластмассалар зауытына деген қажеттілік толығымен қанағаттандырылады. Болашақта Атырау мен Ақтаудан басқа Павлодар мен Шымкент қалалары да мұнай химиясының маңызды салаларына айналады.

Теміртауда оттегі пен кальций карбидін өндіретін Қарағанды синтетикалық резеңке қондырғысы 1942 жылдан жұмыс істей бастады. Қазіргі уақытта ол 39 түрлі өнім шығаратын “Карбид” қуатты көпсалалы өндірістік бірлестігіне айналды. Қарағандыдағы “Карбид” өндірістік бірлестігі алыс және жақын шетелдермен экспорттық және импорттық көптеген экономикалық байланыстарға ие.

Әлемдік тәжірибе көрсеткендей, химия өнеркәсібі ғылыми-техникалық прогрестің деңгейін анықтайды, сондықтан химияландыру дәрежесі мемлекет экономикасы дамуының критерийі болып табылады.

Қазақстанда Плазмалық химия және жоғары температуралық синтез, Д.В. Сокольский атындағы Органикалық катализ және электрохимия институты, Жану проблемалары институты т.б. бірегей құрылымды ғылыми-зерттеу институттары бар. Д.В. Сокольский



атындағы институтта жаңа катализдік жүйелерді дамытады. Сонымен қатар Ө.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институтында бірегей ион алмастырғыш мембраналар жасалады.

Қазақстанның химия ғылымы мен индустриясының дамуына үлкен үлес қосқан белгілі ғалымдарға Қ.И. Сәтпаев, М.И. Усанович, О.А. Сонгина, Б.А. Бірімжанов, А.Б. Бектұров, Б.А. Жұбанов, Е.Е. Ерғожин, Д.В. Сокольский, М.Т. Козловский, Е.Н. Өзирбаев, З.А. Мансұров, М.Қ. Наурызбаев және басқалары жатады.

Қазір көптеген жас қазақстандық ғалымдар химияның қазіргі заманғы бағыттарында жұмыс істейді. Ал химия ғылымдарының флагмандары: Ө.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институты, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Сәтпаев атындағы ҚазҰТУ, Алматы қаласындағы Химиялық технология мен материалдар ғылыми-зерттеу институты, Н. Гумилев атындағы ЕҰУ және т.б.



Қазақстандық ғалым, техника ғылымының кандидаты Вадим Некрасов биомассаға (дәлірек айтқанда, қи) негізделген төмен қуатты электр энергиясының автономды көзі тұжырымдамасын әзірледі. Қазақстандық ғалымның айтуынша, энергияның бұл баламалы түрін (қи, ауа және су) дамыту адам денсаулығына қауіпсіз. Энергияны өндіру құрылғысының шаруа қожалығындағы құны фермадағы 120 сиыр және сауылатын 20 бие үшін 60 мың долларды құрайды.



Заманауи технологияларды пайдалана отырып, ерекше қасиеттері бар жаңа материалдарды алуға болады. Химия адам өмірі мен қызметінің барлық салаларына енді. Химия табиғатта жоқ жаңа материалдарды жасауға мүмкіндік береді. Күнделікті өмірде біз көптеген химиялық өнімдерді қолданамыз.



1. Күнделікті өмірде қолданылатын химиялық өндіріс өнімдерін атаңдар.
 2. Химиялық заттар мен технологиялардың қоршаған ортаға немесе адамдарға жағымсыз әсер етуіне мысалдар келтіріңдер.
 3. Химиялық өндірістің өнімдері болмаса, өмірлеріңнің қандай болатынын сипаттаңдар.
 4. Энергия мен шикізат мәселелерін шешуде жаңа материалдарды өндірудегі химияның рөлін сипаттаңдар.
 5. Біздің елімізге шикі мұнай мен таскөмірді сату тиімді ме? Талқылаңдар. Көмірсутектердің бұл табиғи көздерінен біз қандай өнімдер өндіре алатын едік?
 6. Біздің еліміз өндіре алатын ең маңызды 10 өнімді атаңдар. Жауаптарыңды дәлелмен түсіндіріңдер.
- 1. Жоғары тығыздықты полиэтиленді өндіруге арналған заманауи қондырғылар жылына 150 мың т-ға дейін өнім өндіре алады. Полимердің практикалық шығымы 95—98%-ды құрайды. Бұл қондырғы жылына қанша көлем (қ.ж.) этилен жұмсайды? (Жауапта ең төменгі және ең жоғары көлемді көрсетіңдер).

Жауабы: $1,22 \cdot 10^8 - 1,26 \cdot 10^8 \text{ м}^3$.

- 2. Фосфор қышқылын өндіру үшін 80% кальций фосфаты бар фосфорит қажет. 1 кг фосфориттен алынатын 60%-дық фосфор қышқылы ерітіндісінің массасын есептеңдер.

Жауабы: 843 г.

Су өткізбейтін киім жасаймыз

2 л суда 300 г бура, 120 г глаубер тұзы және 80 г декстринді ерітіңдер. Ыстық күйінде киімге жағыңдар. Ауада кептіріп, ыстық үтікпен үтіктеңдер. Мата осыдан кейін май сіңгендей суды сіңірмейтін болады.



Жаңа заттарды және материалдарды өндіру

Химия өнеркәсібіндегі инновациялар мен заманауи технологиялар жаратылыстану ғылымдарының физика, биология, экология сияқты салаларымен, қалдықтарды өңдеу технологиясы, баламалы энергетика салаларымен тығыз байланысты.

Химиктердің алдында тұрған маңызды міндет талапқа сай отынның, материалдардың жаңа түрлерін алу, қоршаған ортаның химиялық ахуалын болжау болып табылады.

Фармацевтиканың міндеті — тиімділігі жоғары дәрілерді жасап шығару.

Соңғы жылдары әлемде **нанотехнологияның** қарқынды дамуы байқалады. Нанотехнология өнімдерін пайдалану шикізат пен энергияны үнемдеуге, атмосфераға шығарылатын зиянды қалдықтарды азайтуға, соның нәтижесінде экономиканың тұрақты дамуына ықпал ететін болады. Нанотехнологиядағы болашағы бар көптеген бағыттар көміртекті түтіктермен байланысты. Бүгінгі таңда Қазақстан отандық наноиндустрияны дамыту үшін жеткілікті ғылыми және экономикалық әлеуетке ие. Нанокластерлер, жартылай өткізгіштер мен металл жүйелерінің наноқұрылымдарын синтездеуде зерттеулер жүргізілуде.

Наноөлшемді өршіткілер, сенсорлы наноқұрылымдық материалдар алуда жетістіктерге қол жеткізілді. Ғылым қорының инвестициялық қызметінің басым бағыттары:

- нанотехнологиялар және жаңа материалдар;
- биотехнология;
- көмірсутек және тау-кен металлургиялық секторларына және сол секторларға қызмет көрсететін салаларға арналған технологиялар;
- ядролық және жаңартылатын энергия технологиялары;
- ақпараттық және ғарыштық технологиялар.



ЖАСЫЛ ХИМИЯ

§80. ЖАСЫЛ ХИМИЯНЫҢ 12 ПРИНЦИПІ

Бүгінгі сабақта:

- жасыл химияның 12 принципін, олардың маңызын түсінетін боламыз.

Тірек ұғымдар

- Жасыл химия
- Даму бағыттары

Қазіргі заманғы химияның екі ғасырлық дамуы мен оның өнеркәсіптік қолданылуынан кейін адамзаттың екі шындыққа айқын көздері жетті. Олар:

- 1) адам химиясыз (жаңа материалдар, тиімді препараттар, өсімдіктерді қорғау құралдарынсыз және т.б.) өмір сүре алмайды;
- 2) химиялық өндіріс дәл қазіргідей түрде жалғаспауы керек.

Химия мен химия индустриясын ересектер мен кішкентай балаларға үрей тудырмай, болашаққа жарқын қадам басуға жетелейтін ғылымға айналдыру керек. Алайда біздің өміріміз химиясыз қалай болмақ? Адамзат онсыз өмір сүре ала ма, өркениет дами ма?

Осы сұрақтардың жауабы анық: заманауи материалдар, бояулар, өсімдіктерді қорғау құралдары, дәрі-дәрмек болмаса, өмір сүру мүмкін болмас еді.

XX ғасырдың 90-жылдарында “жасыл химия” деп аталатын ғылыми сала пайда болды және ол химиялық қоғамдастықта өз жақтастарын тез тапты. Әлемнің көптеген зертханаларында жасалатын химиялық реакциялар мен процестердің жаңа сызбалары химиялық зауыттардың қоршаған ортаға әсерін айтарлықтай төмендетуге арналған. Жасыл химия жаңа стратегияны — зиянды заттардың қолданылуын болдырмайтын шикізат пен технологиялық диаграммаларды мұқият іріктеуді қамтиды.

Жасыл химия үш негізгі бағытта жұмыс жүргізеді:

- 1) синтездеудің жаңа әдістері (көбінесе өршіткілерді қолдану реакциялары);
- 2) жаңартылатын бастапқы реагенттер (яғни, мұнай өнімдерінен алынбайтын);
- 3) дәстүрлі органикалық еріткіштерді ауыстыру.

Жасыл химия зиянды және улы химикаттарды пайдалануды азайту немесе жоюдың жаңа, инновациялық тәсілдерін ұсынады.



Жасыл химия экологиялық проблемаларды шешудің жаңа әдісі болып табылады, ол қоршаған ортаны таза және аз ластайтын өнеркәсіптік процестерді пайдалануды көздейді және өндірушілер өздері шығаратын өнімдер үшін жауапкершілікті өз мойындарына алады.

Осылайша жасыл химия принциптеріне сәйкес химиялық процестерді жүргізу, қажетті заттар мен тұтыну тауарларын алу халықтың денсаулығы мен қоршаған ортаға зардаптарын тигізбеу тұрғысынан қарастырылады.

Неліктен бізге жасыл химия қажет?

Тұтынушыларға химиялық заттар мен өнімдер немесе осы химиялық заттардың зиянды әсерлері туралы ақпараттар жетпейді.

Бүгінде қолданатын мыңдаған химиялық заттарды танып білу мүмкін емес және оны білудің қажеті де жоқ. Өнім тұтынушыларға жетпей тұрғанда олардың қауіпсіздігін қамтамасыз ететін әрекеттер жан-жақты қарастырылуы тиіс. Бұл күнделікті тұтынатын азық-түлікке де, ауқымды өнеркәсіптік өндіріске де қатысты.

Қоршаған орта мен жасыл химия арасында қандай байланыс бар?

Жасыл химия — химияның саласы емес, химиядағы жаңаша ойлау тәсілі. Жалпы алғанда, тек химияны ғана емес, сонымен қатар химия және химиялық технологияны терең меңгеру қажет.

Көптеген адамдар жасыл химия мен экология бір ғана нәрсені қарастырады деп қателеседі. Жасыл химияның түпкі мақсаты — экологтардың зиянды қалдықтарды жоюға бағытталатын күш-жігерін шектеп, барлық химиялық (тек химиялық) өндірістердің негізгі проблемасы болып табылатын зиянды шығарындыларды жоюға жол ашу. Егер экологтар химияның зиянды әсерін бейтараптандыруға тырысса, онда жасыл химияның міндеті осындай әсерлерді болдырмауды қамтамасыз ету болып табылады.

Жасыл химияның мақсаты — химиялық өнімдерді алу немесе өндіру процесінде ластанудың алдын алу; химиялық процестерді жоспарлау мен енгізудің ерте кезеңдерінде ластанудың алдын алу проблемасын шешу.

1998 жылы П. Анастас және Дж. Уорнер “Жасыл химия: теория және тәжірибе” атты кітабында жасыл химияның 12 принципін қалыптастырды. Бұл принциптер қауіпті материалдар мен химиялық процестерді пайдалануды қысқартуға немесе жоюға бағытталған ғылыми қоғамдастықтың, өнеркәсіптің және мемлекеттік органдардың қызметін көрсетеді.

1. Қалдықтарды көдеге жарату және тазалауға қарағанда, шығындардың алдын алған жөн.

2. Қолданылатын және синтезделетін заттарды алу әдістерін мүмкіндігінше қоршаған ортаға және адамдарға зиян тигізбейтіндей етіп таңдау керек.

3. Жаңа химиялық өнімдерді жасауда бұрынғы тәжірибеге сүйене отырып, жұмыстың тиімділігін арттыруға және уыттылықты төмендетуге тырысуы керек.

4. Еріткіштер немесе белгіш заттар сияқты өндірістегі қосалқы заттарды мүлде қолданбау, егер бұл мүмкін болмаса, оларды пайдаланудың зияндылығын азайту.

5. Энергия шығындарын, олардың қоршаған ортаға және өнім құнына әсерін ескеру қажет. Мүмкіндігінше синтездеу қоршаған ортаның температурасына және атмосфералық қысымға жақын жағдайларда жүргізілуі керек.

6. Барлық жағдайда бастапқы жұмсалатын материалдарды алу көздері жаңартылатын ресурстардан алынуы тиіс, сонда бұл техникалық және экономикалық жағынан тиімді болады.

7. Мүмкін болса, аралық өнімдерді (топтарды шектеу, қосылысты қорғау және түрлендіру және т.б.) алудан аулақ болу керек.

8. Өрдайым катализдік процестерге (мүмкіндігінше селективті түрде) басымдық беру керек.

9. Химиялық өнім пайдаланғаннан кейін қоршаған ортада қалмай, қауіпсіз өнімге ыдырайтын болу керек.

10. Белгілі бір уақытта қауіпті өнімдердің пайда болуын бақылай алатын аналитикалық әдістерді өзірлеу қажет.

11. Химиялық процестерде пайдаланылатын заттар мен нысандар олардың химиялық қауіптілігін, ағуын, қопарылыс және өрт қауіпін тудыру мүмкіндігі төмен болатындай таңдалуы керек.

Жасыл химия қағидаттарын ұдайы пайдалану зиянды жанама өнімдерді азайтуға, пайдаланылған еріткіштерді және басқа қалдықтарды қайта өңдеу жолдарымен өндірістік шығындардың төмендеуіне жағдай жасайды. Реакция сатыларын азайту энергияны үнемдеуге өкеледі, бұл сондай-ақ өндірістің экологиялық және экономикалық бағасына оң әсер етеді.

Сен білесің бе?

Германияда Катализ Орталығында электрстансыларының көміртекті сүзгіштерінен алынатын CO_2 газын қолдану технологиясын жасады. Ол химиялық шикізат көзі ретінде, мысалы, кейбір циклдік карбонаттар, поликарбонаттар немесе көпатомды спирттер және т.б. алу үшін пайдаланылады. Бұл технологияның құндылығы сол, реагент ретінде көміртек диоксидін шикізат ретінде пайдаланып, органикалық шикізатқа деген қажеттілікті 15%-ға азайтуға болады.

Жасыл химия — бұл қоршаған ортаны қорғаудың ұзақ мерзімді тұтқасы, ол халықтың денсаулығына ықпал етеді және болашақ ұрпақ үшін қоршаған ортаны сақтауға көмектеседі.

Жасыл химияның негізгі жаһандық міндеттері 14-сызбанұсқада көрсетілген.

14-сызбанұсқа



Жасыл химия зиянды және улы химикаттарды пайдалануды азайту немесе жоюдың жаңа, инновациялық тәсілдерін ұсынады.



Биоэтанол автомобильдік жанармай ретінде, кейбір параметрлері бойынша бензиннен асып түседі. Онда қоспалар аз (мысалы, күкірт), ал зерттеулер оның октан саны 125 бірлікті құрайтынын көрсетті. Дегенмен көпшілік автомобильдерді биоэтанолмен таза күйінде толтыруға әзірше болмайды. Сондықтан этанолды кейде әдеттегі бензинге жоғары октанды қоспа ретінде пайдаланады, ал сәйкес отын Е әрпімен белгіленеді, мысалы, бензин Е10 таңбасы құрамында 10% этанол бар дегенді білдіреді. Биоотындар ең көп таралған мемлекет — Бразилия, оның қазба байлығы аз, бірақ климат өсімдік шикізатын өсіруге өте қолайлы.



1. Жасыл химия принциптеріне түсініктеме беріңдер. Оларға мысалдар келтіріңдер.
2. Қазіргі кезде қалдықсыз және экологиялық таза технологияларды дамытуға көп көңіл бөлінеді. Осы талаптарға сүйене отырып, маңызды азотты тыңайтқыш — аммоний нитратын алу сызбанұсқасын ұсыныңдар. Бастапқы материал ретінде кез келген табиғи затты пайдалануға болады.
3. Темір табиғи суларда темір (II) бикарбонаты түрінде болады. Осы мәліметті қолданып, шайнектің түбіндегі қақ ешқашан ақ түсті болмайтынын қалай түсіндіруге болады? Қажет болса, реакция теңдеуін жазыңдар.
4. Төгілген мұнай өнімдерін, бензинді, керосинді алып тастағаннан кейін жағымсыз иіс қалады. Шағын бөлмелерді желдетуге болады. Ал үлкен аудандарда жағымсыз иістен қалай құтылуға болады? Осы мәселеге өздеріңнің жеке шешімдеріңді ұсыныңдар.
5. Күшті дәрі-дәрмектердің көп мөлшері өмірге қауіпті болуы мүмкін. Егер дәрі-дәрмектер қауіпті болмаса, қосымша зиянды жағдайларға жол берілмес еді (тіпті жоғары дозаны саналы түрде қолданғанда да). Мұны қалай жүзеге асыруға болады?

6. Теңіз құстары кейде төгілген мұнайдың қалдықтарына қонып, денелері мұнаймен былғанып өліп қалуы да мүмкін. Мұнай төгілген жерге құстарды қондырмау үшін не істеуге болады? Құстарды қорғау үшін қандай табиғи құбылыстар мен ресурстарды қолдануға болады?

§ 81. АТМОСФЕРА, ГИДРОСФЕРА ЖӘНЕ ЛИТОСФЕРАНЫҢ ЛАСТАНУЫ

Бүгінгі сабақта:

- атмосфера, гидросфера және литосфераның ластану масштабымен танысамыз.

Тірек ұғымдар

- Ластану көздері
- Экологиялық мәселелер

Қазіргі уақытта адамзаттың шаруашылық іс-әрекетінің табиғатқа өте жиі және апатты әсерінен қоршаған ортаның экологиялық проблемасы ушығып отыр. Адамның өндірістік қызметі биосфераны — жердің беткі қабатын ғаламшар пайда болған кезеңнен бергі экологиялық балансты бұзатын елеулі зақымдануға әкелді. Қоршаған ортаның ластануы, ең алдымен, адамның денсаулығы мен әлауқатына тікелей әсер ететін су, ауа, жердің улануымен байланысты (125-сурет).

Алайда химиялық ластанудың жанама әсерлері бар. Мысалы, көмірқышқыл газының үлкен шығарындылары климатқа әсер



125-сурет. Қоршаған ортаның ластануы



етеді, бұл, өз кезегінде, азық-түлік өнімдерін өндіруге әсер етеді; биогенді элементтердің (азот, күкірт, фосфор, калий және т.б.) концентрациясының өзгеруіне әкеледі. Кейбір популяциялардың жойылуына немесе басқаларының шектен тыс көбеюіне әкеледі. Сол өзгерістердің кейбіреулерін қарастырайық.

Атмосфералық ластану

Күн сайын адамдар орта есеппен құрамында өмірлік маңызды от-тектен басқа зиянды бөлшектердің және газдардың толық тізбесін қамтитын 20000 л ауамен тыныс алады.

Атмосфераны ластағыштар шартты түрде 2 түрге бөлінеді: табиғи және техногендік. Соңғысы басым.

Экологиялық мәселелердің себептері

Химия өнеркәсібінің жұмысы көңіл қуантарлық емес. Зауыттар шаң, мазут күлі, түрлі химиялық қосылыстар, азот оксидтері және т.б. көптеген зиянды заттар шығарады. Ауаны зерттеулер көрсеткіші атмосфера қабатының апаттық жағдайда екенін көрсетті, ал ластанған ауа адамдарды көптеген созылмалы ауруларға душар етеді.

Атмосфералық ластану — бұл қоршаған ортаның проблемасы.

Қара және түсті металлургия, энергетика, химия, мұнай-химия, құрылыс, целлюлоза және қағаз өнеркәсібі бар кәсіпорындары қала тұрғындарына көп мөлшерде зиянды әсерін тигізуде. Кейбір қалаларда атмосфераны автокөлік пен жылыту қазандықтары өте қатты улауда. Мұның барлығы ауаның антропогендік ластануының мысалдары.

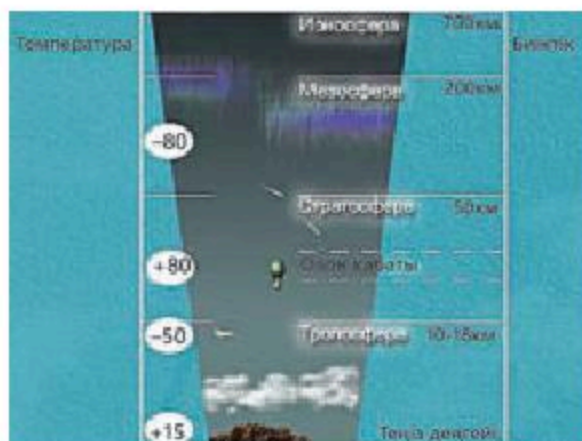
Атмосфераны ластайтын химиялық элементтердің табиғи көздеріне келетін болсақ, оларға орман өрттері, жанартаулардың атқылауы, жел эрозиясы (топырақтың және тау жыныстарының ұсақталуы), тозаңның таралуы, органикалық қосылыстардың булануы және табиғи сәулелену жатады (126-сурет).



126-сурет. Ластаушы заттармен ластану

Атмосфераны химиялық ластанудан қорғау

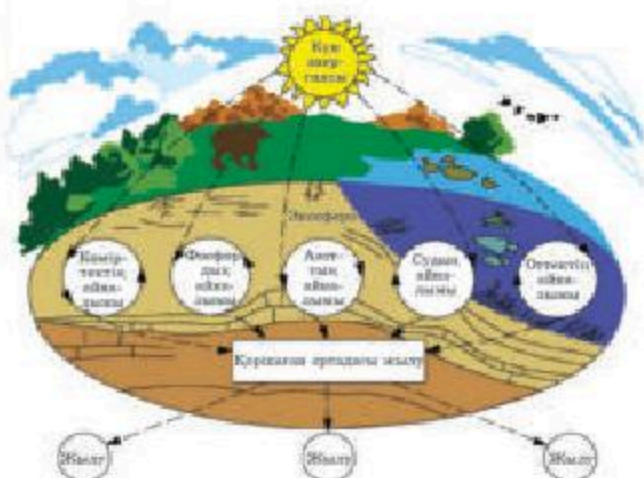
Біздің ғаламшарымыздың атмосферасы бірнеше қабаттан тұрады: тропосфера, стратосфера, мезосфера және термосфера (127-сурет).



127-сурет. Атмосфераның құрылысы

Атмосфералық ауа 78,08% азот, 20,95% оттегі, 0,93% аргон, 0,03% көмірқышқыл газы бар газдардың қоспасы екені сендерге мәлім. Жердегі тіршіліктің даму барысында барлық организмдер, соның ішінде адам атмосфераның осындай құрамына бейімделген және оның өзгерістеріне өте сезімтал.

Биологиялық тотығудың негізгі құрамдас бөлігі ретінде оттегі ерекше маңызды. Метаболизмді бірқалыпты ұстап тұру үшін ұлпалар және жасушалар оттегімен үздіксіз қамтамасыз етіліп тұруы тиіс. Атмосфера биосфераның реттеу механизмі болып табылады және су, оттегі, азот және көміртегі айналымын реттейтін механизмнің негізгі бөліктерінің бірі болып табылады (128-сурет).



128-сурет. Табиғаттағы заттардың айналымы



Атмосфералық азот өсімдіктердің қоректенуіне қажетті заттардың көзі болып табылады, ал көміртек диоксиді фотосинтез процесіне қатысады.

Атмосфера жердегі тіршілікті ғарыштан келетін зиянды әсерден қорғайтын экран ретінде қызмет етеді. Тіршілік көзі — күн сәулесінің нұры атмосфера арқылы енеді. Атмосфера толқын ұзындығы 0,3 нм-ден 0,52 нм диапазоны аралығында күн сәулесінің жалпы энергиясының 82% -ын, сондай-ақ ұзындығы 1 мм-ден 30 м-ге дейінгі радиотолқындарды өткізе алады. Өте қысқа толқынды радиация — рентген сәулелері атмосфераның бүкіл қалыңдығына сіңіріледі де, жер бетіне жетпейді.

Ұзындығы 0,29 нм-ден аз қысқа толқынды ультракүлгін сәулелерді адсорбциялайтын атмосфералық озонның ерекше маңызы бар. Осылайша атмосфера жердегі тіршілікті қысқа толқынды сәулелерден қорғайды. Сонымен қатар ол күннің инфрақызыл сәулелерін өткізеді, бірақ құрамында озон, көмірқышқыл газы және су булары болғандықтан, жердің инфрақызыл сәулелерінің ғарышқа шығып кетуіне тосқауыл болады.

Егер бұл газдар атмосферада болмаса, онда жер бетінің орташа температурасы -23°C болар еді, ал, шын мәнінде, ол $+14,8^{\circ}\text{C}$ -қа тең. Атмосфераның барлық физикалық және химиялық қасиеттері дәл осындай болған жағдайда ғана Жерде қазіргідей тіршілік формасы болуы мүмкін.

Атмосфераның табиғи ластануын оның реттелетін функциясына ықпал ететін фактор ретінде қарастыруға болады. Сондықтан ластану термині белгілі бір дәрежеде шартты болып табылады. Ормандардың өртенуі, жанартаудың атқылауы және биохимиялық реакциялар нәтижесінде пайда болған газдар атмосфераға енеді. Атмосфералық шаңның ерекше маңызы бар. Ол тау жыныстарының үгітілуінен, топырақ эрозиясының, орман өртінің әсерінен пайда болады. Атмосферада конденсация ядросын жасайды, онсыз жауын-шашынның қалыптасуы мүмкін емес.

Ауа ластануының салдарлары

Атмосфералық ауаның ластануы адамның денсаулығына зиянды әсер етеді, бұл жүрек және өкпе ауруларының дамуына ықпал етеді (атап айтқанда, бронхит). Сонымен қатар озон, азот оксидтері және күкірт диоксиді сияқты атмосфералық ластағыштар табиғи экожүйелерді және өсімдіктерді жойып, тірі заттардың (соның ішінде өзен балықтарының) жойылуына әкеліп соғады.

Экологиялық проблеманы шешу

Ғалымдардың, қоғам қайраткерлерінің, экологтардың пікірінше, ауа ластануының жаһандық экологиялық проблемасы келесі жолдармен шешілуі мүмкін:

- энергияны пайдалануды қысқарту;
- энергия тиімділігін арттыру;

- қалдықтарды азайту;
- экологиялық таза энергия көздеріне көшу;
- ластанған жерлерде ауаны тазалау.

Атмосфераны ластаудың тағы бір себебі — тұмша (смог).

Тұмша — тыныс алу жолдарының тітіркенуіне әкелетін түтін мен тұманның қоспасын білдіретін құбылыстың жалпы атауы. Тұмша екі негізгі түрге бөлінеді:

- лондондық;
- фотохимиялық.



Атмосфера биосфераның реттеу механизмі және су, оттегі, азот және көміртек айналымын реттейтін механизмнің негізгі бөліктерінің бірі болып табылады.

◆ Лондондық тұмша ауаның ылғалдылығы шамамен 100%, 0°C температурада, ұзақ тыныс ауа райында және қатты, сұйық жаңғыш заттардың жану өнімдерінің (SO_2 , NO_2 және CO) жоғары концентрациясында пайда болады. Бұл күзгі-қысқы кезеңде ылғалды теңіз климаты бар ендікке төн. Тұмша 1952 жылы желтоқсанда Ұлыбритания астанасында болған апаттан кейін ауаның ластануы және екі апта бойы ұзаққа созылған тыныштыққа байланысты өз атауын алды. Осы кезеңде өкпе және жүрек-қантамыр ауруларының саны күрт өсті, өлім-жітім 10 есеге артты. 1952 жылы барлығы 8000-нан астам адам қаза тапты (129-сурет).



129-сурет. Тұмша

◆ Фотохимиялық тұмша. Фотохимиялық түтін немесе фотохимиялық тұман — атмосфералық ластанудың салыстырмалы жаңа түрі. Бұл көліктердің саны көп ірі қалалардың көкейтесті экологиялық проблемасы. Фотохимиялық тұмша көп құрамды газдар мен аэрозольдік бөлшектердің қоспасы. Түтіннің негізгі құрауыштары — озон, күкірт және азот оксидтері, сондай-ақ фотооксиданттар деп аталатын көптеген табиғаты пероксидті органикалық қосылыстар. Тұрақты, желсіз ауа райы кезінде атмосферада жиналатын молекулалық оттегі және азот оксидтері күннің ультракүлгін сәулелерінің энергиясын сіңіргенде және молекулалар қозған электронды күйге ауысқан кезде тұмша пайда болады. Бұл күйде молекулалар химиялық реакцияларға жылдам ену қабілетімен сипатталады, яғни азот оксидтері мен молекулалық оттегі автокөлік жанармайының жану өнімдерін (көмірсутектердің қалдықтары) тотықтырады, нәтижесінде жаңа органикалық қосылыстар пайда болады.

Осылайша фотохимиялық тұмша жағымды, ашық, тыныс ауа райы кезінде, көбінесе маусымнан қыркүйекке дейін пайда болады (130-сурет).



130-сурет. Фотохимиялық тұмша



1. Үлкен қалаларда және өнеркәсіптік орталықтарда неліктен атмосфералық ауаны қорғау қажет?
 2. Қазақстанның қандай өнеркәсіптік қалалары қоршаған ортаны көп дәрежеде ластайды? Оларды картадан көрсетіңдер. Табиғатты ең жоғары дәрежеде ластайтын өнеркәсіп орындарын атаңдар.
 3. Органикалық ластағыштардан суды өздігінен тазалаудың негізі оларды тотықтыру процесі болып табылады. Егер суда органикалық заттар аз болса, олар суда еріген оттегі әсерінен тотығады. Бұл процесс күн сәулесінің әсерінен жылдамдайды. Кейбір микроорганизмдер де тотықтыруға ықпал етеді (биологиялық әдістер). Суда органикалық ластағыштардың тотығу процесін күшейтуге арналған химиялық әдістер бар. Берілген реагенттердің қайсысы осы процесті жылдамдатады:
 - а) сутек пероксиді; ә) хлор немесе оның оттекті туындылары;
 - б) озон мен ауаның қоспасы? Жауаптарыңды түсіндіріңдер.
- 1*. Табиғатта үнемі биогенді элементтердің циклі жүріп жатады: көміртек, сутек, оттегі, фосфор, азот және т.б. Адам іс-әрекетінің барысында заттардың айналымына араласады, өзінің қажеттіліктері үшін минералды шикізаттарды қолдан ады. Көмір қышқылының концентрациясы 2%, ($\rho = 1 \text{ г/см}^3$) болатын 1 л минералды су алу үшін көміртектің қандай массасын CO_2 -ге айналдыру керек?

Жауабы: 3,84 г.

§ 82. ОЗОН ҚАБАТЫНЫҢ БҰЗЫЛУЫ

Озон қабаты — стратосфераның жұқа, Жердегі барлық тіршілікті күннің зиянды ультракүлгін сәулелерінен қорғайтын қабаты.

Экологиялық мәселелердің себептері

1970 жылдардың басында экологтар озон қабатын фторхлоркөміртектер бұзатынын анықтады.

Бұл химиялық заттар тоңазытқыштар мен кондиционерлердің салқындатқыш сұйық-

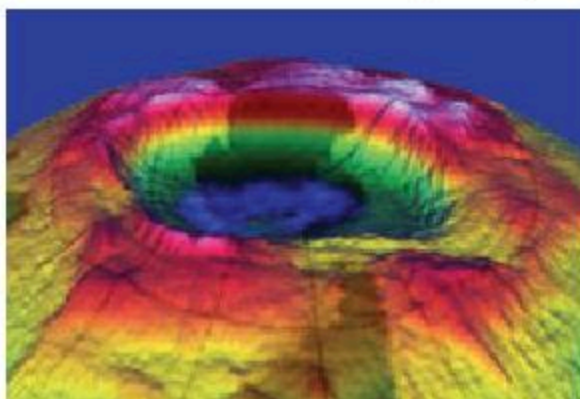
Бүгінгі сабақта:

- озон қабатының бұзылу себептерін зерделейміз.

Тірек ұғымдар

- Озон қабаты
- Жылжымалы әффе́кт

тықтарының, сондай-ақ еріткіштердің, аэрозольдердің, спрейлердің және өртсөндіргіш қоспалардың құрамында болады. Басқа да антропогендік әсерлер озон қабатының жұқаруына өз дәрежесінде ықпал етеді: ғарыштық зымырандарды, атмосфераның жоғары қабаттарында ұшақтарды ұшыру, ядролық қаруды сынау, ғаламшардың орман алқаптарының қысқаруы. Жаһандық жылынудың озон қабатының жойылуына ықпал ететіні туралы болжам да бар (131-сурет).



131-сурет. NASA ғарыштық ұшу орталығы телескопының деректері бойынша жасалған Антарктикадағы озон ойығының үшөлшемді бейнесі

Озон қабатының бұзылу салдарлары

Озон қабатының бұзылуы нәтижесінде ультракүлгін сәуле атмосфера арқылы өтіп, жер бетіне жетеді. Тікелей түскен УК сәулелердің әсері адамдардың денсаулығына зиянды әсерін тигізеді, иммундық жүйені әлсіретеді және тері обыры мен катаракта сияқты ауруларды тудырады (132-сурет).

Озон қабатын бұзатын ең қауіпті заттар фторхлоркөміртек қосылыстары болып табылады. Жер бетінде бұл заттар іс жүзінде өре-

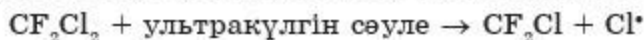


132-сурет. Озон қабатының бұзылуы

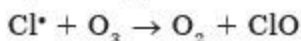


кеттеспейді, сондықтан қауіпті емес. Бірақ озон қабаты бар атмосфераның үстіңгі қабатында олар химиялық өзгерістерге ұшырап, озонды бұзады. Бұл процестерді қарастырайық.

1. Өдеттегі полифторхлоркөміртек (CF_2Cl_2) ультракүлгін сәулеленуге ұшырайды және жоғары реактивті хлор атомы пайда болады:

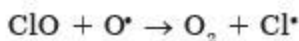


2. Стратосферада бұл хлор атомы озонмен әрекеттеседі және екі газдың молекулалары пайда болады: оттект және хлор оксиді (ClO):



Бұл реакция озон қабатын бұзуға әкеледі. Егер бұл процесс осы кезеңде тоқтаса, проблемалар азаяр еді.

3. Содан кейін стратосферада хлор оксиді оттект атомымен әрекеттесе алады, нәтижесінде озонның бұзылу процесін қайта бастайтын оттект молекуласы мен хлор атомы пайда болады:



Осылайша бір ғана фторхлоркөміртек молекуласы көптеген озон молекулаларын жоюға әкелетін процестің бастамасы болуы мүмкін.



Озон қабатының бұзылу нәтижесінде ультракүлгін сәуле атмосфера арқылы өтіп, жер бетіне жетеді. Тікелей түскен УЖ сәулелердің әсері адамдардың денсаулығына зиянды әсерін тигізеді.

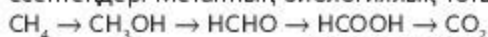


1. Озон қабаты бұзылуының себебі неде?
2. Озон қабатының бұзылуы мәселелерін шешу тақырыбына жоба құрастырыңдар.
3. Бензол улы және мутагендік әсерге ие, сондай-ақ әйелдердің репродуктивті функциясына кері әсер етеді. Ол бүйрекке, бауырға зиян, қанның формуласын өзгертеді (лейкоциттердің, тромбоциттердің, қан жасушаларының санын азайтады), хромосомалардың құрылымын бұзады. Нитробензолдың да улы әсері бар. Қандағы гемоглобинді тотықтырады (метгемоглобинемия), көздің ағын сарғайтады, физиологиялық және неврологиялық бұзылулар тудырады. Осы заттардың молекулалық және құрылымдық формулаларын жазыңдар.

- 1. Стратосферада 20—30 км биіктікте Жерді күшті ультракүлгін сәулелерінен қорғайтын O_3 озон қабаты бар. Егер атмосферада *озонды экран* болмаса, онда жоғары энергиялы фотондар Жер бетіне жетіп, ондағы барлық тіршілікті жояр еді. Қала бойынша әуе кеңістігінде Алматының әрбір тұрғынына орта есеппен 150 моль озон келеді екен. Озон молекулаларының саны қанша және орташа есеппен әр тұрғынға озонның қандай массасы сәйкес келеді?

Жауабы: $9,03 \cdot 10^{25}$; 7,2 кг.

- 2*. Метанды тотықтыратын бактериялардың белсенділігі нәтижесінде ауаның 4,8 т-нан алынатын метаннан CH_4 көміртек цикл нәтижесінде түзілетін CO_2 көлемін (қ.ж.) есептеңдер. Метанның биологиялық тотығу процесі кезең-кезеңмен өтеді:



Жауабы: Атмосферадағы CH_4 массасы $4,3 \cdot 10^{8,2\text{т}}$ CO_2 -нің жалпы массасы $2,3 \cdot 10^{12}$ т.

§ 83. ЖАҒАНДЫҚ ЖЫЛЫНУ

Бүгінгі сабақта:

- жаһандық жылынудың себептерін білеміз;
- жылыжайлық эффект және озон қабатының бұзу проблемаларын салыстырамыз;
- жаһандық проблемаларға қатысты шешімдерді бағалауды үйренеміз.

Тірек ұғымдар

- Жаһандық жылыну
- Жылыжайлық эффект

Көмірқышқыл газы, метан, азот оксидтері және су буы күн сәулесін жылыжайдың шыны қабырғасы сияқты біздің ғаламшарымызға өткізіп, жылынуына мүмкіндік береді және сонымен бірге ғарышқа инфрақызыл сәулелердің жер бетінен шағылуына кедергі келтіреді. Осы газдардың барлығы жердегі тіршілік үшін қолайлы температураны ұстап тұруға жауапты.

Алайда атмосферада көміртек диоксиді, метан, азот оксиді және су буы концентрациясының артуы жаһандық жылынудың (немесе жылыжайлық эффект) тағы бір экологиялық проблемасы болып табылады.

Жаһандық жылынудың себептері

XX ғасырда жер бетіндегі орташа температура $0,5—10^{\circ}\text{C}$ болды. Жаһандық жылынудың

негізгі себебі — адамның қазба отынды (көмір, мұнай және олардың туындылары) көп мөлшерде жағуының салдарынан атмосферада көміртек диоксиді концентрациясының көбеюіне байланысты. Алайда Дүниежүзілік табиғат қорының (WWF) климат бағдарламаларының жетекшісі А. Кокориннің айтуынша, “жылыжайлық газдардың ең көп мөлшері электрстансыларының жұмыс істеуі нәтижесінде, энергиялық ресурстарды өндіру және тасымалдау нәтижесінде метанның атмосфераға тасталуынан пайда болады”. Жол көліктері немесе мұнайға серік газдарды жағу қоршаған ортаға салыстырмалы аз зиян келтіреді.

Жаһандық жылынудың басқа себептері — ғаламшарда халық санының көбеюі, орман алқабының азаюы, озон қабатының тесілуі және қоқыстың көбеюі.

Дегенмен барлық экологтар толығымен орташа жылдық температураның жоғарылауына тек қана антропогендік әсер кінәлі емес деп есептейді. Кейбіреулер мұхиттағы планктонның табиғи өсімі атмосферадағы көміртек диоксиді концентрациясының артуына, жаһандық жылынуға себеп болып отыр деп санайды.

Жылыжайлық эффектінің салдарлары 133-суретте көрсетілген.



133-сурет. Жылыжайлық эффектінің салдарлары

Егер ХХІ ғасырда температура тағы бір $1\text{—}3,5^\circ\text{C}$ -қа көтерілсе, ғалымдар болжағандай, зардаптары өте ауыр болады:

- әлемдік мұхиттың деңгейі көтеріледі (полярлық мұздың еруі салдарынан), құрғақшылық саны артып, жердің шөлейттену процесі күшейеді;
- температура мен ылғалдылықтың тар диапазонына бейімделген өсімдіктер мен жануарлардың көптеген түрлері жойылады, жиі дауыл соғады.

Экологиялық проблеманы шешу

Экологтардың пікірінше, келесі шаралар жаһандық жылыну процесін бәсеңдетуге көмектеседі:

- қазба отынның бағасын арттыру;
- қазба отындарды экологиялық таза энергия көздеріне (күн, жел және теңіз ағыстары) ауыстыру;
- энергияны үнемдеу және қалдықсыз технологияларды дамыту;
- қоршаған ортаға тасталатын зиянды қалдықтарға салық салу;
- өндіру кезінде метан шығынын азайту, оны құбыр жолдары арқылы тасымалдау, қалалар мен ауылдарда тарату және жылумен жабдықтау стансыларында және электрстансыларында пайдалану;
- көміртек диоксидін сіңіру және байланыстыру технологияларын енгізу;
- ағаш отырғызу;
- экологиялық білім беру;

- ауылшаруашылығында фитомелиорацияны қолдану.

Қазақстанның экологиялық проблемалары және оларды шешу жолдары. Біздің республикамызда да экологиялық проблемалар бар. Ауаның ластану проблемасы әсіресе ірі өнеркәсіптік орталықтарда маңызды болып қала береді. “Қазақстан-2030” Стратегиясында мемлекеттік басымдыққа мыналар кіреді: экологиялық қауіпсіздік, табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану, азаматтардың экологиялық өл-ауқаты және өлеуметтік экологияның кейбір мәселелері.

Қалаларда ауа ластануының жоғары болуының себептері ескірген өндірістік технологиялар, тиімді тазарту қондырғыларының болмауы, сапасы төмен отынды пайдалану, жаңартылатын көздерді және дәстүрлі емес энергия көздерін нашар пайдалану болып табылады. Автомобильдер санының күрт артуы көміртек (IV) оксиді мен азот диоксидінің концентрациясының ұлғаюына әкеледі (Алматы, Өскемен, Шымкент және т.б.), бұл заттарды пайдалануға рұқсат етілген жылдық концентрациясынан асып кетіп отыр. Ауаның ластануы ескі және жаңа көмірсутек шикізаттарын игерумен байланысты, бұл атмосфераны күкіртсутек пен меркаптандардың ластануына әкеп соғады. Жасанды аэрозольді ауа ластануының негізгі көздері: күлді көп шығаратын көмірді пайдаланатын ЖЭС, кен байыту комбинаттары және металлургиялық, цемент, магнезит шығаратын зауыттар.

Біздің республикамыздағы көрсетілген барлық экологиялық мәселелерді ескере отырып, қоршаған ортаны ластанудан қорғау үшін мақсатты және жан-жақты ойластырылған саясат жүргізілуде. Мемлекеттік бақылау деңгейінде атмосфераны, су көздерін және топырақты зиянды заттардан қорғауға бағытталған құқықтық актілер әзірленді.

Сен білесің бе?

Ежелгі грек Акрополясының қабырғалары соңғы 40 жылда емес, 2,5 жылда қышқыл жаңбырлар әсерінен үгітілді. Қытай аумағының шамамен 40%-ы қышқыл жаңбыр әсеріне үнемі ұшырап отырады, ал 1984 жылы Германияның атақты Қара орманындағы ағаштардың жартысы қышқыл жаңбыр әсерінен бүлінген.



Экология және табиғатты қорғаудың негізгі міндеттері: табиғи ресурстарды ұтымды және жоспарлы пайдалану, қоршаған ортаны ластанудан қорғау, қалпына келтіру, мемлекеттік бақылаудың жоспарлы жүйесін құру, болашақ ұрпақтың материалдық және мәдени қажеттіліктерін қанағаттандыруға бағытталған халықаралық және қоғамдық шаралар ұйымдастыру.



1. Жаһандық жылынудың себебі неде?
2. Жылыжайлық эффектінің салдары қандай?
3. Экологиялық проблемаларды шешу жолдарын атаңдар.
4. Біздің елімізде қандай экологиялық проблемалар бар, олар қалай шешілуде?



Жасыл химия

Жасыл химия жаңа стратегияны — зиянды заттардың қолданылуын болдырмайтын шикізат пен технологиялық диаграммаларды мұқият іріктеуді қамтиды. Жасыл химия — химиядағы жаңа ойлау тәсілі. Жасыл химияның мақсаты — химиялық өнімдерді алу процестерінде ластанудың алдын алу; химиялық процестерді жоспарлау мен енгізудің бастапқы кезеңдерінде ластанудың алдын алу проблемасын шешу.

Атмосфераның ластануы — қоршаған ортаның проблемасы. Атмосфераның ластау көздеріне қара және түсті металлургия, энергетика, химия, мұнай-химия, автокөлік, құрылыс т.б. нысандар жатады. Озон қабатының бұзылуы нәтижесінде ультракүлгін сәулелер атмосфера арқылы өтіп, жер бетіне жетеді. Тікелей түскен УК сәулелер жер бетіндегі тіршілікке кері әсерін тигізеді.

Экологиялық проблеманың бірі — **жаһандық жылыну**. Экологтардың пікірінше, келесі шаралар жаһандық жылыну процесін бәсеңдетеді:

- қазба отынның бағасын арттыру;
- қазба отындарды экологиялық таза энергия көздеріне (күн, жел т.б.) алмастыру;
- энергияны үнемдеу және қалдықсыз технологияны дамыту;
- қоршаған ортаға тасталатын зиянды қалдықтарға салық салу;
- экологиялық білім беру.

ГЛОССАРИЙ

Қазақша, орысша, ағылшынша түсіндірме сөздіктер

Алкандар — молекула құрамындағы көміртек атомдары өзара тек дара σ -байланыстар арқылы байланысқан жалпы формуласы C_nH_{2n+2} болатын алифатты қаныққан көмірсутектер.

Алканами (парафинами) или предельные углеводороды — это углеводороды с общей формулой C_nH_{2n+2} , в молекулах которых атомы углерода соединены одинарными σ -связями

Alkanes an organic molecule which contains only single carbon-carbon bonds.

Алкeндер — молекула құрамында бір қос байланысы бар, жалпы формуласы C_nH_{2n} болатын қанықпаған көмірсутектер.

Алкeнами или непредельными углеводородами называют углеводороды с общей формулой C_nH_{2n} , в молекулах которых между атомами углерода имеется одна двойная связь

Alkenes an organic molecule with general formula C_nH_{2n} containing at least one C=C bond.

Алкадиeндер — құрамында екі қос байланысы бар, жалпы формуласы C_nH_{2n-2} болатын қанықпаған көмірсутектер.

Алкадиeнами или диeновыми углеводородами называют органические соединения с общей формулой C_nH_{2n-2} , в молекулах которых имеются две двойные связи.

Organic compounds with the general formula C_nH_{2n-2} , in the molecules of which there are two double bonds, are called alkadienes or diene hydrocarbons.

Алкиндер — құрамында, бір үш еселі байланысы бар бір σ -, екі π -байланыстан тұратын жалпы формуласы C_nH_{2n-2} болатын қанықпаған көмірсутектер.

Алкины (алкиндер; alkynes)-углеводороды с общей формулой C_nH_{2n-2} , в молекулах которых имеется тройная связь образованных одной σ - и двумя π -связями.

Alkines are hydrocarbons with the general formula C_nH_{2n-2} , in the molecules of which there is a triple bond formed by one σ and two π -bonds

Альдегидтер молекулаларында көмірсутек радикалдарымен байланысқан альдегид COH функционалдық тобы бар органикалық қосылыстар.

Альдегиды (альдегидтер; aldehydes) — органические вещества, содержащие альдегидную COH функциональную группу.

Aldehydes An organic molecule containing a $-\text{COH}$ group.

Аминдер — молекуласындағы бір немесе бірнеше сутек атомы көмірсутек радикалына алмасқан аммиактың туындылары.

Амины (амин; amine) производные аммиака, в молекулах которого один или несколько атомов водорода замещены углеводородными радикалами.

Amines are derivatives of ammonia, in the molecules of which one or more hydrogen atoms are replaced by hydrocarbon radicals.

Аминқышқылдар — молекуласында амин ($-\text{NH}_2$) және карбоксил ($-\text{COOH}$) топтары бар органикалық қосылыстар.

Аминокислотами (аминоқышқылдар; amino acid) называют азотсодержащие органические соединения, в молекулах которых содержатся аминогруппы $-\text{NH}_2$ и карбоксильные группы $-\text{COOH}$.

Amino acids are called nitrogen-containing organic compounds, the molecules of which contain amino groups $-\text{NH}_2$ and carboxyl groups $-\text{COOH}$.

Амидтік (пептидтік) байланыс — нәруыз молекулаларындағы аминқышқылдарының арасындағы $-\text{CONH}-$ байланыс.

Амидная (пептидная) связь (амидтік (пептидтік); amide (peptide) bond) — связь между молекулами аминокислот $-\text{CO}-\text{NH}-$ называется амидной или пептидной группой.

Amide (peptide) bond is a bond between amino acid molecules due to peptide bonds $-CO-NH-$

Арендер (ароматты көмірсутектер) — молекулаларының құрамында бензол сақинасы (бензол ядросы) бар жалпы формуласы C_nH_{2n-6} болатын карбоциклді көмірсутектер.

Аренами (ароматическими углеводородами) (арендер (ароматты көмірсутектер); aromatic hydrocarbon) — карбоциклические углеводороды с общей формулой C_nH_{2n-6} , в молекулах которых имеется бензольное кольцо, (бензольное ядро)

Aromatic hydrocarbon is a type of hydrocarbon compound, which has at least one structural ring of 6-carbon atoms.

Атомдар — заттың химиялық бөлінбейтін ұсақ бөлшектері.

Атом (Атомдар; atom) — наименьшая, химически неделимая часть химического элемента являющаяся носителем его свойств.

The smallest structural unit of any chemical element is called an atom.

Атомдық масса — атомдық салмақ — химиялық элемент атомы массасының салыстырмалы бірлікпен көрсетілген орташа мәні.

Атомная масса (атомдық масса atomic mass) химического элемента, выраженная в атомных единицах массы (а.е.м.).

This is the smallest unit of mass we use in chemistry, and is equivalent to 1/12 the mass of carbon-12. To all intents and purposes, protons and neutrons weigh 1 a.m.u.

Атомдық нөмір (Z өрпімен белгіленеді) элементтің құрамындағы протон, электрон, ядро зарядының саны.

Атомный номер (атомдық нөмір; atomic number) (обозначение Z), зарядовое число, число протонов в ядре атома элемента, равное числу электронов, движущихся вокруг этого ядра.

The number of protons present in the nucleus of an atom.

Ациклді қосылыстар ашық тізбекті қосылыстар — молекуласындағы көміртек атомдары өзара түзу немесе тармақталған тізбек құрап қосылған органикалық заттар.

Ациклические (не содержащие циклов) (ациклді қосылыстар; acyclic compounds) — соединения с открытой (незамкнутой) цепью углеродных атомов (прямой или разветвленной).

Acyclic compounds are compounds with an open chain of carbon atoms.

Нәруыздар — α -аминокышқылдарының қалдығынан құралған құрылысы күрделі жоғары молекулалы полимерлер.

Белки (нәруыз; protein) — это природные полимеры, состоящие из остатков α -аминокислот, связанных между собой пептидными связями.

Proteins are natural polymers consisting of residues of α -amino acids linked by peptide bonds

Ашу — органикалық заттардың ферментті тотығу-тотықсыздану процесі.

Брожение (ашу; fermentation) — окислительно-восстановительный процесс, ферментативное расщепление органических веществ

The conversion of glucose by microorganisms such as yeast into ethanol and carbon dioxide, lactic acid and *c.f.*

Валенттілік — (лат. *valentia* — қуш) — атомның басқа атомдарды немесе атомдар тобын қосып алып химиялық байланыс түзу қабілеті.

Валентность (валенттілік; valency) (от лат. *Valentia* сила) — способность атома присоединять или замещать определенное число других атомов или атомных групп с образованием химической связи.

Valency is a chemical property of an element, that defines the highest number of bonds that its atom can form with other univalent atoms like hydrogen, chlorine etc.



Сутектік көрсеткіш рН-ерітінділердегі сутек иондарының концентрациясын немесе сутек иондарының белсенділігін сипаттайтын шама.

Водородный показатель рН (сутектік көрсеткіш рН; hydrogen рН) — мера активности ионов водорода в растворе, и количественно выражающая его кислотность

Hydrogen рН is a measure of the activity of hydrogen ions in a solution, expressing its acidity

Тотықсыздандырғыш — тотығу-тотықсыздану реакциялары кезінде өзінен электрон бөліп, тотығу дәрежесі өзгертін атом немесе бөлшек.

Восстановители (тотықсыздандырғыш; reductant) — вещества, отдающие электроны в окислительно-восстановительных реакциях.

A chemical substance that oxidizes itself for the reduction of another reactant, in a chemical reaction is known as reducing agent.

Тотықсыздану тотығу-тотықсыздану реакциялары барысында электрон қосып алу процесі.

Восстановление (тотықсыздану; reduction) — процесс приема электронов, протекающий в окислительно-восстановительных реакциях.

The chemical process that involves gaining of electrons by an atom or an ion.

Вулканизациялау — көксағыздың қасиеттерін жақсарту үшін күкірт пен көміртекті қосып қызадырып резеңке алу процесі

Вулканизация (вулканизациялау; vulcanization) — технологический процесс (получения резины) взаимодействия каучуков с серой и углеродом, при котором происходит сшивание молекул каучука в единую пространственную сетку.

A special chemical process, where rubber is treated with sulfur and other chemical substances under high temperature, so that they combine with the rubber to enhance its strength and elasticity is called vulcanization.

Жоғары молекулалы қосылыстар (полимерлер) — ондаған және жүздеген мың, кейде миллиондаған атомдардан тұратын үлкен молекулалар.

Высокомолекулярные соединения (полимеры) (полимерлер, polymers) — химические соединения, молекулярный вес которых составляет величину от нескольких тысяч до нескольких миллионов.

Polymers. A molecule containing many repeating units. Plastics are polymers and are formed by free radical chain reactions.

Гетероциклді қосылыстар — циклге көміртек атомдарынан басқа да элементтердің атомдары кіретін қосылыстар (гетероатомдар N, S, O т.б.).

Гетероциклические соединения (гетероциклді қосылыстар; heterocyclic compounds) - соединения, в циклах которых наряду с атомами углерода содержатся и атомы других элементов гетероатомы (N, S, O и другие).

Heterocyclic compounds — the major classes of heterocycles containing the common heteroatoms—nitrogen, oxygen, and sulfur—are reviewed in order of increasing ring size, with compounds containing other heteroatoms left to a final section.

Геометриялық изомер — молекуладағы атомдар және атомдар тобы қос байланысқа қатысты орналасқан изомері. Изомерлер цис- және транс- болып бөлінеді.

Геометрические изомеры (геометриялық изомер; geometrical isomer) — характерны для соединений, содержащих двойную связь или цикл, в которой молекулы атомов или группы атомов располагаются относительно двойной связи. Делятся цис- и транс-изомерию.

Isomerism where atoms or groups of atoms can take up different positions around a double bond or a ring. This is also called cis-trans-isomerism.

Гидраттану — суды қосып алу реакциясы.

Гидратация (гидраттану, hydration) — присоединение воды к различным веществам
When a molecule has water molecules attached to it.

Гидрлену — сутек қосыла жүретін реакциялар.

Гидрирование (сутектендіру, гидрлендіру; hydrogenation) — реакции идущие с присоединением водорода.

The reactions of cations with water to produce a weak base or of anions to produce a weak acid.

Жану — заттардың оттектен өркеттесіп, көмірқышқыл газын, су және жылу бөле жүретін реакциясы.

Горение (жану; combustion) — физико-химический процесс, протекающий с выделением тепла в результате реакции окисления.

When a compound combines with oxygen gas to form, heat.

Гибридтену пішіндері өртүрлі, энергиялары шамалас орбитальдардың араласып, пішіні, энергиясы, байланыс бұрышы, т.б. сипаттамалары бірдей гибридтенген жаңа орбитальдар түзілуі.

Гибридизация (гибридизация; hybridization) атомных орбиталей — образование гибридных (новых) орбиталей, имеющих одинаковые формы, энергию, угол связи в результате смещения орбиталей разной формы и энергии.

Hybridization — the formation of hybrid (new) orbitals having the same shape, energy, bond angle as a result of the displacement of orbitals of different shapes and energies.

Негіздер — ерігенде OH^- иондарына ыдырайтын күрделі заттар. Олардың рН ортасы $\text{pH} > 7$.

Гидроксиды (основания) (негіз) — сложные вещества, образующие при диссоциации одну или несколько гидроксильных групп и ион металла (или ион аммония); рН среды $\text{pH} > 7$.

A compound that gives off OH^- ions in water. They are slippery and bitter and have a pH greater than 7.

Гидролиз — күрделі заттардың сумен өркеттесу нәтижесінде айырылуын айтады (май, неруыз, көмірсулар гидролизі, тұздар гидролизі).

Гидролиз (гидролиз; hydrolysis) — реакция обмена сложного вещества и воды приводящее к разложению (жиров, белков, углеводов, солей).

The reactions of cations with water to produce a weak base or of anions to produce a weak acid.

Гомологтар — құрылысы мен қасиеттері ұқсас, бірақ бір немесе бірнеше — CH_2 тобына айырмашылығы бар заттар.

Гомологи (гомологи, homologous series) — соединения, сходных по своему строению и свойствам, но отличающихся друг от друга по составу на одну или несколько групп $-\text{CH}_2$.

A series of organic compounds, that can be represented by a general chemical formula. Members of any homologous series have similar chemical properties.

Дегидраттау — органикалық заттардан су бөліне жүретін айырылу реакциялары.

Дегидратация (дегидраттау; dehydration) — реакция отщепления воды путем в органических веществах.

The removal of water from a substance by heating it, placing it in a dry atmosphere or using a drying (dehydrating) reagent such as concentrated sulphuric acid.

Дегидрлену — органикалық заттардан сутектің бөліну реакциясы.

Дегидрирование (дегидрогенизация) (сутексіздендіру, дегидрлендіру; dehydrogenation) — отщепление водорода от органических соединений путем окисления или нагревания.



It is a chemical reaction that involves the removal of hydrogen from an organic molecule.

Донор-бос электроны жұбы бар бөлшек, мысалы, аммиак NH_3 .

Донор (донор; donor) — атом, молекула или ион, поставляющий пару электронов на образование химической связи по донорно-акцепторному механизму.

A donor atom is the one that shares or donates its electrons to a Lewis acid to form a coordination complex.

Майлар — глицерин мен жоғары карбон қышқылдарының күрделі эфирлері — триглицеридтер.

Жиры (Май, Fat) — вещества растительного или животного происхождения, состоящие из смесей триглицеридов — сложных эфиров глицерина и высших жирных кислот (главным образом стеариновой, пальмитиновой, олеиновой, линолевой, линоленовой).

1) A compound consisting of glycerol and fatty acids. 2) A triglyceride.

Изомерлер — құрамы бірдей, құрылысы мен қасиеттері әртүрлі болатын органикалық қосылыстар.

Изомеры (изомерлер; Isomers) — вещества, имеющие одинаковый состав и молекулярную массу, но различающихся строением и свойствами молекул.

Molecules whose molecular formulas are same but the structural formulas are different are known as isomers.

Ингибиторлар — химиялық реакцияның жылдамдығын баяулататын, бірақ өздері жұмсалмай қалатын өршіткілер.

Ингибиторы (стабилизаторы, пассиваторы) (ингибитор; inhibitor) — вещества, тормозящие химические процессы.

A substance that slows down a chemical reaction.

Ион — электрлік зарядталған атом немесе атомдар тобы.

Ион (ион; ion) — электрически заряженный атом или группа атомов.

An atom or a molecule carrying an electric charge is called an ion. It is formed as a result of losing or gaining of electrons.

Карбон қышқылдары — молекула құрамында карбоксил тобы (COOH) бар органикалық заттар.

Карбоновые кислоты (карбон қышқылдары; organic (carboxylic) acids) — это органические вещества, молекулы которых содержат одну или несколько карбоксильных групп COOH , соединенных с углеводородным радикалом или водородным атомом.

An organic molecule with a $-\text{COOH}$ group on it. Acetic acid is the most famous one.

Карбоциклді қосылыстар — циклді қосылыстар тек көміртек атомдарынан құралады.

Карбоциклические соединения (карбоциклді қосылыстар; carbocyclic compounds) — циклические соединения, образованные только углеродными атомами.

Carbocyclic compounds cyclic compounds formed only by carbon atoms.

Катализатор (өршіткі) реакция жылдамдығын арттыратын немесе тежейтін, бірақ өздері шығынға ұшырамайтын заттар.

Катализатор (катализатор; catalyst) вещества увеличивающие или замедляющие скорости химической реакции, но сами при этом не расходуются.

A substance that speeds up a chemical reaction without being used up by the reaction.

Кетондар құрамында функционалдық карбонил $-\text{C}=\text{O}$ тобы бар оттекті органикалық қосылыстар (мысалы ацетон).

Кетоны (кетондар; ketones) — органические соединения, в молекулах которых карбонильная группа связана с двумя углеводородными радикалами ($\text{R-CO-R}'$).

A molecule containing a $\text{R-CO-R}'$ functional group. Acetone (dimethyl ketone) is a common one.

Қышқыл жаңбырлар — құрамында судан басқа еріген азот және күкірт қышқылы бар жаңбыр.

Кислотные дожди (қышқыл жаңбыр; acid-rains) общее название осадков, содержащих кислотные оксиды (обычно серы или азота).

Rain that contains large amounts of harmful chemicals as a result of burning substances such as coal and oil.

Қышқыл H^+ ионына диссоциацияланатын судан күрделі заттар.

Кислота (қышқыл; acid) сложное вещество диссоциирующее на ионы H^+ .

This is anything that gives off H^+ ions in water.

Крахмал — табиғи полимер (полисахарид) макромолекуласы циклді α - глюкозаның қалдықтарынан тұрады.

Крахмал (крахмал; starch) — природный полимер (полисахарид), макромолекула которого состоит из циклических остатков α -глюкозы, образующихся в результате фотосинтеза растений.

Starch is a polymeric carbohydrate consisting of numerous glucose units joined by glycosidic bonds. This polysaccharide is produced by most green plants as energy storage.

Крекинг — мұнай өнімдеріндегі үлкен молекулалы көмірсутектерді жоғары қысымда қайта өңдеп, кіші молекулаларға айналдыру.

Крекинг (крекинг; cracking) процесс расщепления углеводородов, содержащихся в нефти, в результате которого образуются углеводороды с меньшим числом атомов углерода в молекуле.

The process by which organic molecules with complex structures are broken down into simpler forms, by heating them in the absence of atmospheric oxygen, under the influence of a catalyst.

Кокстеу — таскөмірді ауа қатыстырмай кокс пештерінде $900-1050^{\circ}C$ температурада өңдеу. Өнімдері кокс газы, таскөмір шайыры, аммиак т.б.

Коксование (кокстеу; coking) — метод переработки топлив, преимущественно углей, заключающийся в нагревании их без доступа воздуха до температуры $900-1050^{\circ}C$, с образованием коксового газа, каменноугольной смолы, аммиака и др.

Coking — solid fuel processing method.

Кешенді қосылыстар — жай химиялық қосылыстардың өрекеттесуі нәтижесінде түзілетін құрамы күрделі химиялық қосылыстар.

Комплексные соединения (кешенді қосылыстар; complex compounds) — вещества, в состав которых входят сложные частицы, содержащие молекулы или сложные ионы, способные к самостоятельному существованию.

Complex compounds — substances that include complex particles containing molecules or complex ions that are capable of independent existence.

Кешен түзуші (орталық атом) — кешенді қосылыстардағы орталық ион немесе атом. Металл катиондары (d -элементтер).

Комплексообразователь (центральный катион) (кешен түзуші; central cation) — катион металла, который обладает вакантными орбиталями. Катионы металлов (d -элементов). **The complexing agent** (central cation) is a metal cation that has vacant orbitals. Cations of metals (d -elements).

Координациялық саны кешен түзушінің айналасына координацияланған лигандардың жалпы саны.

Координационное число (координациялық саны; the coordination number) — количество лигандов, которые может присоединять комплексообразователь.

The coordination number is the number of ligands that the complexing agent can attach.

Ішкі сфера — кешен түзуші ион және лиганд ішкі сфераны құрайды және тік жақшамен беріледі.



Внутренняя сфера (ішкі сфера) составляют комплексобразователь и лиганды (заклучены в квадратные скобки).

The internal sphere is composed of complexing agents and ligands (enclosed in square brackets).

Сыртқы сферасы кешенді қосылыстардың аниондары немесе катиондары болуы кешен ионының зарядына байланысты. Егер қосылыстағы кешен ионының заряды оң болса, сыртқы сферада аниондар орналасады, ал кешен ионының заряды теріс болса, сыртқы сферада катиондар орналасады.

Внешняя сфера (сыртқы сферасы; outer sphere) — ионы расположенные за квадратными скобками

Outer sphere — ions located behind square brackets

Лиганд кешенді қосылыстардағы орталық атомдармен (*кешен түзушімен*) байланысқан молекулалар немесе иондар, кешеннің ішкі сферасын құрайды.

Лиганды (лиганд; ligands) — молекулы и ионы, связанные с центральным атомом (комплексобразователем) в комплексных соединениях; образуют внутреннюю сферу соединения

Ligands — molecules and ions bound to a central atom (complexing agent) in complex compounds; form the inner sphere of the connection.

Қөпатомды спирттер құрамында бірнеше гидроксил (ОН) тобы бар көмірсутектердің туындылары.

Многоатомные спирты (қөпатомды спирттер; multiatomic alcohols) — органические соединения, содержащие несколько гидроксильных групп, связанных с органическим радикалом.

Multiatomic alcohols are organic compounds containing several hydroxyl groups associated with an organic radical

Молекула заттың қасиеттері сақталған ең ұсақ бөлшегі.

Молекула (молекула; molecule) — это наименьшая частица вещества, сохраняющая его свойства.

A small, neutrally charged particle formed as a result of chemical bonding between two or more atoms.

Моль — зат мөлшерінің өлшем бірлігі. $6,02 \cdot 10^{23}$ бөлшегі (атом, ион молекула, электрондар) бар заттың мөлшері (Авогадро саны).

Моль ((моль; mole) — это количество вещества, содержащее столько структурных единиц (молекул, атомов, ионов, электронов или других), 1 моль любого вещества содержит $6,02 \cdot 10^{23}$ молекул (постоянная Авогадро).

Also known as Avogadro's constant. It is the number of particles present in one mole of any substance. It is equal to $6,023 \cdot 10^{23}$.

Мольдік масса (M) — заттың 1 мольінің граммен өлшенетін массасы.

Молярная масса (M) (молярлық масса; molar mass) — показывает массу вещества количеством 1 моль.

The mass per mole of atoms of an element. It has the same value and uses the same units as atomic weight.

Мольдік көлем (V_m) — бір моль газдың алатын көлемі. Қалыпты жағдайда (қ.ж.) бұл 22,4 л-ге тең.

Молярный объем (V_m) (молярлық көлем; molar volume) — объем занимаемый газом количеством 1 моль. При нормальных условиях (н.у) равен 22,4 л.

The molar volume, symbol V_m , is the volume occupied by one mole of a substance at a given temperature and pressure.

Моносахаридтер — карапайым көмірсутектер, молекуласында бір карбонил (альдегид немесе кетон) және бірнеше гидроксил топтары бар қосылыстар.

Моносахариды (моносахаридтер; monosaccharides) — простейшие углеводы, в молекулы содержат одну карбонильную группу (альдегидо- или кетоно-) и несколько гидроксильных групп (альдегидоспирты, кетоны).

Monosaccharides, also called simple sugar, are the simplest form of sugar and the most basic units of carbohydrates.

Мономерлер — полимер синтездеуге қолданылатын кіші молекулалы зат.

Мономеры (мономерлер) — низкомолекулярные соединения, содержащие кратные связи. Применяются для синтеза полимеров.

A small molecule and building block for larger chain molecules or polymers ('mono' means one, 'mer' means part). *Examples:* tetrafluoroethene for teflon, ethene for polyethene.

Қаныққан көмірсутектер (шекті) молекуласындағы көміртек және сутек атомдары бір-бірімен жай (дара) байланыста болатын қосылыстар.

Насыщенные углеводороды (предельные УВ) (қаныққан көмірсутектер (шекті)) в молекулах которых атомы углерода соединены друг с другом и атомами водорода простыми (одинарными) связями.

The simplest forms of hydrocarbon compounds, where all the carbon atoms are bonded to each other with the help of single bonds.

Қанықпаған көмірсутектер (шексіз) — молекуласында көміртек атомдары еселі байланыстар (қос және үш) арқылы жалғасқан қосылыстар.

Ненасыщенные углеводороды (непредельные УВ) (қанықпаған көмірсутектер (шексіз)) — в молекулах которых два или несколько атомов углерода связаны между собой кратными связями (двойными или тройными).

A type of organic compound that consists of one or more number of double or triple bonds between the carbon atoms.

Нитроқосылыстар — органикалық қосылыстар құрамында көмірсутек радикалымен байланысқан нитротоп ($-NO_2$) болады.

Нитросоединения (нитроқосылыстар; nitro compounds) — органические соединения, содержащие функциональную нитро-группу ($-NO_2$) связанную с углеводородным радикалом.

Nitro compounds are organic compounds containing a functional nitro group ($-NO_2$) bound to a hydrocarbon radical.

Қалыпты жағдай (қ.ж) IUPAC (Халықаралық практикалық және қолданбалы химия одағы) келесідей анықтайды: қысым 1 атм (немесе 760 мм.с.б., 101,325 кПа), температура $0^\circ C$ (273 К).

Нормальные условия (н.у.) (қалыпты жағдай; standard conditions) определены IUPAC (Международным союзом практической и прикладной химии) следующим образом: Температура $0^\circ C$ (273 К) и давление 101.325 кПа (1 атм; 760 мм.рт.ст).

Standard conditions for temperature and pressure are standard sets of conditions for experimental measurements to be established to allow comparisons to be made between different sets of data.

Нуклеофилдер теріс зарядты бөлшектер, аниондар және бөлінбеген электрон жұбы бар қосылыстар.

Нуклеофилы (нуклеофилдар; nucleophil) частица имеющая отрицательный заряд анионы (OH^- , Cl^- , S^{2-}) и соединения с неподеленной парой электронов (NH_3 , H_2O и т. д.).

A molecule or substance that has a tendency to donate electrons or react at electron-poor sites such as protons.

Күрделі эфирлер органикалық қосылыстар этерификация реакциясы нәтижесінде түзіледі, су бөліне жүретін қайтымды реакцияға жатады.

Сложный эфир (күрделі эфирлер; esters-an) органические вещества, которые образуются в реакциях этерификации, идущие с отщеплением воды, реакция обратимая.



Esters—an organic molecule with R—CO—OR' functionality. **Ether** — A compound containing two organic radicals linked by an oxygen atom.

Спирттер — бір немесе бірнеше сутек атомдары гидроксил (ОН) тобына алмасқан органикалық заттар.

Спирты (спирттер; alcohols) — органические соединения молекулах которых один или несколько атомов водорода замещены гидроксильными группами (ОН).

An organic compound which consists of a hydroxyl group (—OH) attached to a carbon atom of an alkyl group chain.

Құрылымдық формула молекуладағы атомдардың өзара байланысу тәртібін көрсететін формула.

Структурная формула (құрылымдық формула; structural formula) показывает порядок соединения атомов в молекуле.

The structural formula of a chemical compound is a graphic representation of the molecular structure, showing how the atoms are possibly arranged in the real three-dimensional space.

Тотығу — атомдардың, иондардың және молекулалардың электрондарды беру процесі.

Окисление (тотығу; oxidation) — процесс отдачи электронов атомом, молекулой или ионом. При окислении степень окисления повышается.

Oxidation. When a substance loses electrons.

Тотықтырғыш — электрондарды қосып алатын бөлшек.

Окислитель (тотықтырғыш; oxidant) — присоединяющие электроны. Во время реакции они восстанавливаются.

A chemical substance that undergoes reduction in order to oxidize another reactant, during a chemical reaction is known as oxidizing agent.

Органикалық қосылыстар — көмірсутектер және олардың туындылары.

Органическая соединения (органикалық қосылыстар; organic compounds) — соединения углеводородов и их производных.

A compound that contains carbon (except carbon dioxide, carbon monoxide, and carbonates).

Пиролиз — көмірді ауа қатыстырмай жабық реакторда қыздыру.

Пиролиз (пиролиз; pyrolysis) — разложение органических веществ без доступа воздуха при высокой температуре.

Pyrolysis decomposition of organic substances without air at high temperature.

Полимерлену — қосылу реакциясы нәтижесінде полимерлердің түзілуі, мысалы, этилен → полиэтилен.

Полимеризация (полимерлену; polymerization) — процесс соединения одинаковых молекул в более крупные.

The process where the smaller units of molecules are combined to form a large three-dimensional structure of polymer chains is called polymerization.

Поликонденсациялану — көпфункционалы мономерлер қатысады, бір-бірімен өркеттескенде қарапайым кіші молекулалы затты (көбіне суды) бөле отырып бірігеді. Процесс сатылап жүреді.

Поликонденсация (поликонденсациялану; polycondensation) реакции, в результате которых из низкомолекулярных веществ образуются высокомолекулярные, причем этот процесс сопровождается выделением побочного продукта (воды, аммиака, хлороводорода и др.).

Polycondensation of the reaction, resulting in the formation of high molecular weight substances from low molecular weight substances, is accompanied by the release of a by-product.

Радикал жұптаспаған электроны бар бөлшек, реакцияға белсенді түрде қатысады.
Радикалы (радикал; radicals) свободные атомы или группы атомов с неспаренными электронами, неустойчивые и способные быстро вступить в химические превращения.
Radicals An atom or group of atoms with at least one unpaired electron.

Риформинг — көмірсутектерді өршіткілер қатысында изомерлеу, ароматтау, алкилдендіру (тармақты көмірсутектерді алу) арқылы жоғары сапалы мұнай өнімдерін алу процесі.

Риформинг (Риформинг; *Reforming definition*) — процесс получения высококачественных нефтепродуктов путем изомеризации, ароматизации, алкилирования (получение разветвленных углеводородов) в присутствии катализаторов.

Reforming definition, the process of cracking low-octane petroleum fractions in order to increase the octane number.

Көміртек тізбегі — өзара байланысқан көміртек атомдарының тізбегі.

Углеродная цепь (көміртек тізбегі; carbon chain) последовательность соединенных между собой атомов углерода.

A hydrocarbon chain is a molecule that consists of entirely hydrogen and carbon.

Циклді қосылыстар — тізбектері тек көміртек атомдарынан құралса карбоциклді ал көміртек атомдарымен бірге циклде басқа элементтердің де атомдары азот, күкірт және т.б болса гетероциклді деп аталады.

Циклические соединения (циклді қосылыстар; cyclic compounds) — соединения, в которых углеродные атомы образуют циклы, если в цикле только атомы углерода, это карбоциклические. Гетероциклические соединения содержат в цикле, кроме атомов углерода, один или несколько атомов других элементов — гетероатомов.

Cyclic compounds — compounds in which carbon atoms form cycles.

Фенолдар — гидроксил тобы бензол сақинасымен тікелей байланысқан органикалық қосылыстар.

Фенолы (фенолдар; phenols) — органические соединения, содержащие гидроксильную группу, непосредственно связанную с бензольным кольцом.

Phenols of the compound in which the hydroxyl group is attached to the benzene ring

Функционалдық топ заттарға тән химиялық қасиеттерін анықтайтын атомдар тобы.

Функциональные группы (функционалдық топ; functional groups) группы атомов, которые обуславливают характерные химические свойства данного класса веществ.

Functional groups A generic term for a group of atoms that cause a molecule to react in a specific way. It's really common to talk about this in organic chemistry, where you have "aldehydes, carboxylic acids, amines" and so on.

Ферменттер — барлық тірі организмдер құрамына кіретін арнайы нәруыздар. Химиялық реакцияларды жеделдетеді.

Ферменты (ферменттер: enzymes) — катализаторы биологического происхождения, ускоряющие химические реакции, необходимые для жизнедеятельности организмов.

Enzymes — catalysts of biological origin

Сигма (σ -) байланыс- s, p электрондық бұлттардың бүркесуі байланысушы атомдар ядроларын қосатын түзу бойында жатады. Жай дара байланыс

Сигма(σ) связь (сигма (σ -) байланыс *sigma (σ -) bond*) химические связи, образующиеся в результате перекрывания орбиталей вдоль линии, соединяющей центры ядер двух атомов.

Sigma (σ -) bond A real fancy way of saying "single bond".

Пи (π -) байланыс- p -электрондарының бүркесуі атомдардың орталықтарын қосатын түзудің екі жағында орналасады.



Пи (π-) связь (пи (π-) байланыс; pi (π-) bond) химические связи, образующиеся в результате перекрывания орбиталей в двух областях, т. е. вне линии, соединяющей центры ядер атомов.

Pi (π-) bond A double bond.

Көмірсулар — жалпы формуласы $C_n(H_2O)_m$ құрамында карбонилді және гидроксилді атомдық топтары бар органикалық қосылыстар.

Углеводы (көмірсулар; carbohydrates) — органические соединения, содержащие карбонильные и гидроксильные группировки атомов, имеющие общую формулу $C_n(H_2O)_m$.
Carbohydrates A hydrocarbon chain is a molecule that consists of entirely hydrogen and carbon.

Электрофилдер ішінара оң заряды бар, электрон тығыздығы жоғары атомдармен өрекеттесуге қабілетті атомы бар толтырылмаған орбитальды катиондар немесе молекулалар, электронды акцепторлар.

Электрофилы (электрофилдер; electrophile) — это катионы или молекулы, имеющие атом с незаполненной орбиталью или частичным положительным зарядом, способные взаимодействовать с атомами, обладающими избытком электронной плотности, т. е. являющиеся акцепторами электронов.

An electrophile is an atom or molecule that accepts an electron pair to make a covalent bond.

Электрон — теріс электр заряды бар элементар бөлшек.

Электрон (электрон; electron) — элементарная частица с отрицательным электрическим зарядом.

Electron is a negatively charged subatomic particle that revolves around the nucleus of an atom.

Электртерістік атомның қосылыстағы электрондарды өзіне тарту қабілеті.

Электроотрицательность (электртерістік; *electronegativity*) — способность атома, находящегося в соединении, притягивать к себе общие электроны.

Electronegativity is a measure of the tendency of an atom to attract a bonding pair of electrons.

Этерификация реакциясы — қарбон қышқылы мен спирттер арасындағы алмасу реакциясының нәтижесінде күрделі эфир мен су түзіледі.

Этерификация (этерификация; etherification)

Реакция обмена карбоновой кислоты и спирта, в результате которой образуется сложный эфир и вода.

The process of converting a substance (as an alcohol or phenol) into an ethe.

Органикалық химия — көмірсутектер мен олардың туындыларының химиясы.

Химия органическая (органикалық химия; chemistry organic) — химия углеводородов и их производных.

Chemistry organic — chemistry of hydrocarbons and their derivatives.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. *Врублевский А.И.* Химия базовый школьный курс. Минск, 2009. 566 с.
2. *Грандберг И.И.* Органическая химия. М. Высшая школа 1977. 217 с.
3. *Грибанова О.В.* Общая и неорганическая химия. Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. 249 с.
4. Готовимся к экзаменам ГИА. М.: Дрофа, 2011. 207 с.
5. *Еремин В.В., Кузьменко Н.Е.* Сборник задач и упражнений по химии. Школьный курс. М.: Экзамен, 2008. 527 с.
6. *Киреев В.А.* Курс физической химии. М. Химия 1975. 775 с.
7. *Кузьменко Н.Е., Еремин В.В.* Сборник задач и упражнений по химии для школьников и абитуриентов. М.: Экзамен, Оникс 21 век, 2011. 547 с.
8. *Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А.* Учебное пособие по химии. Школьный курс. М.: Оникс 21 век, 2014. 429 с.
9. Лабораторный практикум по общей и неорганической химии под ред. Таланова В.М. и Житного Г.М. Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. 411 с.
10. *Левкин А.Н., Кузнецова Н.Е.* Задачник по химии 11 класс. М., Вентана-граф. 2009, 237 с.
11. *Литвинова Т.Н., Мельникова Е.Д., Соловьева М.В.* и др. Химия в задачах. 2500 задач с решениями. М.: Оникс, Мир и образование, 2009. 832 с.
12. *Рубинов П.Д.* Химия. Полный курс 8—11 классы. Питер, 2010. 336 с.
13. 100 дней до ЕГЭ. Химия. М.: Эксмо, 2012. 240 с.
14. Тесты. Химия 8—9 классы. М.: Дрофа, 2002. 121 с.
15. Химия в схемах, терминах, таблицах. Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. 95 с.
16. *Хомченко Г.П.* Пособие по химии. М.: Новая волна, 2009. 479 с.
17. Введение в химию биогенных элементов и химический анализ: учеб. пособие/ред. Е.В. Барковский. — Минск: Вышэйш. шк., 1997. — 176 с.
18. *Чистяков Ю.В.* Основы бионеорганической химии: учеб. пособие/Ю.В. Чистяков. — М.: Химия: Колос, 2007.
19. *Гара Н.Н., Зуева М.В.* Контрольные и проверочные работы по химии 10—11 классы. Издательский дом Дрофа 2000 г. 78 с.
20. *Васильева Н.В., Буховец С.В., Журавлева Л.Е.* Задачи и упражнения по органической химии. Москва "Просвещение", 1979. 233 с.
21. *Микитюк А.Д.* Сборник задач и упражнений по химии 8—11 классы. Москва "Экзамен" 2009, 345 с.
22. *Хомченко И.Г.* Решение задач по химии 8—11 классы, М. Новая волна. Издатель Умеренков. 2010, 255 с.
23. *Хомченко И.Г.* Сборник задач и упражнений по химии для средней школы.
24. *Ерохин Ю.М.* Химия в вопросах и ответах. Учебное пособие. М.: Проспект, 2011. 144 с.
25. *Рудзитис Г.Е., Фельдман Ф.Г.* Химия 10 класс М. Просвещение 2009. 159 с.
26. *Антонин А.Ф.* Химия полный курс подготовки ЕГЭ выпускные и вступительные экзамены. М.: Айрис-пресс, 2007, 480 с.
27. *Габриелян О.С., Маскаев Ф.Н. и др.* Химия. 10 класс. М.: Дрофа 2001. 304 с.
28. *Темірболатова Ә., Нурахметов Н., Жұмаділова Р., Әлімжанова С.* Алматы: Мектеп, Химия 11. 2015. 352 б.



МАЗМҰНЫ

IX тарау. АЗОТ ЖӘНЕ КҮКІРТ

§42. Азот молекуласының құрылымы мен қасиеттері	5
§43. Аммиак және аммоний тұздары	8
§44. Аммиакты өнеркәсіптік өндіру	12
§45. Азот тыңайтқыштарын өнеркәсіптік өндіру	18
§46. азот оксидтерінің және нитраттардың экологияға әсері	21
§47. Күкіртсутек және сульфидтер	24
§48. Күкірт диоксиді, оның қоршаған ортаға зиянды әсері және қолданылуы	27
§49. Олеумге есептер шығару	31
§50. Тізбектеле жүретін реакция теңдеулері бойынша есептеулер	34
§51. Күкірт қышқылын жанасу әдісімен өндіру	36
№11-зертханалық жұмыс	43

X тарау. ҚЫШҚЫЛ ЖӘНЕ НЕГІЗ ЕРІТІНДІЛЕРІ

§52. Қышқыл-негіздік теория.....	45
§53. Судың иондық көбейтіндісі. Сутектік көрсеткіш	51
§54. Ортаның рН көрсеткішіне байланысты есептеулер үлгілері.....	56
§55. Буферлі ерітінділер	57
§56. Қышқылды-негіздік титрлеу	60
§57. Қышқылды-негіздік титрлеу	63
№4-практикалық жұмыс	68

XI тарау. МЕТАЛДАР ӨНДІРІСІ

§58. Металдарды өндіру	71
§59. Құймаларды алу.....	75
§60. Шойын өндіру.....	79
§61. Болат өндіру	83
§62. Электролизді өнеркәсіпте қолдану.....	87
§63. Гальваностегия және гальванопластика	92
§64. Химиялық өндірістің ғылыми принциптері	94
§65. Қайта өңделетін материалдар	98
§66. Металл өндірісі кезіндегі қоршаған ортаны қорғау проблемалары	99
№12-зертханалық жұмыс	103

XII тарау. АУЫСПАЛЫ МЕТАЛДАР

§67. Ауыспалы металдардың жалпы сипаттамасы	105
§68. Кешенді қосылыстар.....	108
§69. Ауыспалы металдардың биологиялық маңызы	112
№13-зертханалық жұмыс	115

XIII тарау. ЖАҢА ЗАТТАРДЫ ЖӘНЕ МАТЕРИАЛДАРДЫ ӨНДІРУ

§70. Жаңа заттарды және материалдарды өндіру.....	117
§71. Физиологиялық белсенді табиғи және синтетикалық қосылыстар	122
§72. Дәрілік препараттарды синтездеу және өндіру.....	126
§73. Нанотехнология	131
§74. Нанообъектілер	136
§75. Нанокөміртекті бөлшектердің құрылымы	139
§76. Наноматериалдарды синтездеу әдістері.....	144
§77. Жаңа полимерлерді өндіру	147
§78. Биологиялық ыдырайтын полимерлер	152
§79. Жаңа материалдардың практикалық маңызы.....	156

XIV тарау. ЖАСЫЛ ХИМИЯ

§80. Жасыл химияның 12 принципі.....	164
§81. Атмосфера, гидросфера және литосфераның ластануы.....	168
§82. Озон қабатының бұзылуы.....	173
§83. Жаһандық жылыну.....	176
Глоссарий.....	181
Пайдаланылған әдебиеттер.....	192